



**TÜRKİYE’DE
STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN YETİŞTİRME
UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

Murat Gökcül

**DOKTORA TEZİ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ, 2022

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren altı (6) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Murat

Soyadı : GÖKCÜL

Bölümü : Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Türkiye’de STEM Eğitime Yönelik Öğretmen Yetiştirme
Uygulamalarının Değerlendirilmesi

İngilizce Adı : Evaluation of Teacher Training Practices for
STEM Education in Türkiye

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Murat GÖKCÜL

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Murat GÖKCÜL tarafından hazırlanan “Türkiye’de STEM Eğitime Yönelik Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının Değerlendirilmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Serçin KARATAŞ

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Başkan : Prof. Dr. Ercan AKPINAR

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Dokuz Eylül Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Selçuk ÖZDEMİR

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi, Aksaray Üniversitesi

Üye : Doç. Dr. Bilal ATASOY

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi : 01/07/2022

Bu tezin Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*Minik kuzularımız, ikizlerimiz, Kıvılcım ve Yağız'a
ve biricik eşim, çiçeğim Fatma'ya...*

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimine başvuru yaptığım o günden bu satırların yazıldığı ana kadar geçen sürede birçok kişinin çalışmalarına ve tezime önemli katkısı ve desteği olmuştur. Öncelikle danışmanım olması için büyük emek harcadığım, inanılmaz hoşgörüsü ve espri anlayışı, alana yönelik derin bilgisi ve tecrübesi, kriz yönetim becerisi ve pozitif enerjisi ile her zaman yanımda olan, tezimin tüm süreçlerinde bana yol gösteren, destek olan ve rehberlik yapan danışmanım Prof. Dr. Serçin KARATAŞ’a en içten sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez İzleme Komitemde (TİK) yer alarak bu uzun ve zorlu süreçte bana destek olan, rehberlik yapan, yapıcı ve gelişmeye yönelik eleştirileri ile tezime yön veren, birlikte çalışmaktan onur duyduğum eşsiz hocalarım Prof. Dr. Selçuk ÖZDEMİR ve Doç. Dr. Sedef BİLİCİ CANBAZOĞLU’na da sonsuz teşekkürlerimi ve minnettarlığımı sunarım. Bu süreçte hoşgörüsü ve yardımseverliği ile her daim yanımda olan, her soruma bilgisi ile yanıt veren veya benimle birlikte yanıt arayan, saygıdeğer arkadaşım güzel insan Dr. Öğr. Üyesi Seher ÖZCAN’a da teşekkürlerimi sunarım. Dünyaya geldiğim o günden beri kardeşlerimle birlikte bizim için her türlü fedakârlığı gösteren, maddi manevi tüm sorunlara göğüs gerip bugünlere gelmemde en büyük pay sahibi olan annem Vahide GÖKCÜL’e ve rahmetli babam Süleyman GÖKCÜL’e en derin şükranlarımı ve dualarımı sunarım.

Teşekkürlerin en büyüğünü ve en anlamlısını sona bırakarak; bitmek bilmeyen zorlu ve uzun tez sürecinde birlikte geçirebileceğimiz zamanlarından çaldığım minik kuzularımız, ikizlerimiz Kıvılcım ve Yağız’a, biricik eşim çiçeğim Fatma’ya anlayışları, sabırları ve destekleri için sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım. Ayrıca Leyla annemiz, Rıfkı babamız ve Elif ve Çağatay kardeşlerimize de tez çalışmalarım sırasında eşime ve çocuklarıma verdikleri destekten dolayı da en içten teşekkürlerimi sunarım.

TÜRKİYE’DE
STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN YETİŞTİRME
UYGULAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ
(Doktora Tezi)

Murat Gökcül
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 2022

ÖZ

Bu araştırmanın amacı; Türkiye’de öğretmenlere yönelik düzenlenen STEM eğitimlerini detaylı olarak değerlendirmektir. Bu amaç doğrultusunda STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanları, STEM eğitime katılıp okulunda/sınıfında uygulamalar yapan öğretmenler ve Bakanlık birimlerinde bu konu ile ilgili çalışmalar yapan görevliler olmak üzere üç farklı katılımcı grup ile çalışılmıştır. Araştırma, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda öğretmenlere yönelik STEM eğitim süreçleri tekli durum olarak ve bu durumla ilişkili öğretim elemanları, öğretmenler ve bakanlık görevlileri ise analiz birimleri olarak belirlenmiştir. Araştırmada bu nedenle iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır. Araştırmanın verileri üç farklı gruba uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formları ile elde edilmiştir. Katılımcılar 15 öğretim elemanı, 10 öğretmen ve 3 bakanlık görevlisi olmak üzere 28 kişiden oluşmaktadır. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerini sağlamak amacıyla düzenlenen STEM eğitim süreçlerine yönelik görüşler; öğretim elemanları, öğretmenler ve bakanlık görevlileri gözünden ayrı ayrı ve bütüncül olarak ortaya konulmuştur. Araştırmanın alt amaçları doğrultusunda öğretim elemanlarının görüşleri; STEM eğitime katılacak öğretmenlerin sahip olması gereken

yeterlikler, etkili ve verimli STEM eğitiminde öğretmenlerin rolleri, STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması için öğretmenlerin motivasyonunu artırıcı teşvikler, öğretmenlerin STEM eğitimini uygulamada karşılaştığı zorluklar/engeller, STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme stratejileri, öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri için etkili ve verimli bir program tasarımı, öğretmenlerin beklediği destekler, öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda aldıkları mesleki gelişim faaliyetlerinin sürekliliği, STEM eğitimlerinde karşılaşılan olumlu/olumsuz uygulamalar ve yeni başlayacak eğitimlere öneriler başlıkları altında bireysel görüşme yöntemi ile toplanmıştır. STEM eğitime katılacak öğretmenlerin yeterliği ile ilgili olarak içsel motivasyon, işbirliği becerisi, teknoloji kullanımı, disiplinlerarası bakış açısı, yeniliğe açıklık, yaratıcı düşünme becerisi ve mesleki alan bilgisi kodları ön plana çıkmaktadır. Öğretmenlerin görüşleri ise odak grup görüşmesi tekniği ile STEM eğitimlerine katılım amaçları, STEM eğitime katılacak öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikler, STEM eğitimi ile kişisel ve mesleki anlamda elde edilen kazanımlar, katıldıkları STEM eğitimlerinin zayıf ve güçlü yönleri, STEM eğitimini uygulamada karşılaşılan zorluklar/engeller, STEM eğitimlerinde en fazla fayda sağlayacağı düşünülen öğretim/öğrenme modelleri, yöntem ve teknikler, öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri için etkili ve verimli bir program tasarımı, öğretmenlerin beklediği destekler ve öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda aldıkları mesleki gelişim faaliyetlerinin sürekliliği başlıkları altında toplanmıştır. Öğretmenlerin katıldıkları STEM eğitime yönelik mesleki gelişimlerinin sürekliliği konusunda STEM eğitime yönelik ders açılması, eğitim sonrası düzenli toplantılar, öğrenci başarısı ve çevrimiçi platformlar kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir. Bu iki grubun görüşleri birbiri ile karşılaştırılmış benzerlikler ve farklılıklar ortaya konulmuştur. Bakanlık görevlileri ile de bireysel görüşme yöntemi ile Bakanlığın son yıllarda STEM eğitimi konusunda yaptığı çalışmalar, öğretmenleri STEM eğitimi konusunda yetiştirmek için yaptığı çalışmalar, STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması konusunda öğretmenlerden ve okul idarelerinden beklentiler, STEM eğitimini uygulamak isteyen öğretmenlere sunulan teşvikler/destekler, STEM eğitimi konusunda mesleki gelişim faaliyetlerinin sürekliliği ve Bakanlığın STEM eğitimi konusunda gelecek planlaması konularında görüşleri toplanmıştır. Bakanlığın son yıllarda STEM eğitimi konusunda yaptığı çalışmalarla ilgili olarak katılımcıların görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda projeler, araştırmalar ve eğitimler temaları ortaya çıkmıştır. Öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri konusunda yapılan çalışmalar ise projeler kapsamında yürütülen eğitimler ve hizmet içi eğitimler olmak üzere iki kategoride ifade edilmiştir. Bu araştırma, öğretmenleri STEM eğitimi konusunda etkili ve başarılı bir şekilde yetiştirebilmek için Millî Eğitim Bakanlığına, üniversitelere, öğretim elemanlarına, okul idarelerine ve öğretmenlerin kendisine sonuçlar ve öneriler sunmaktadır. Elde edilen sonuçların ve ortaya konulan önerilerin dikkate alınması, uygulamaya yönelik eylem planlarının hazırlanması ve faaliyete geçirilmesi öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda nitelikli bir şekilde yetiştirilmeleri ve geliştirdikleri bu anlayışı bir kültür olarak sınıflarında/okullarında etkili ve başarılı bir şekilde uygulamaları konusunda katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler : STEM eğitimi, öğretmen yetiştirme, STEM öğretmen yeterlikleri
Sayfa Adedi : xxiv + 323
Danışman : Prof. Dr. Serçin KARATAŞ

EVALUATION OF TEACHER TRAINING PRACTICES FOR STEM EDUCATION IN TÜRKİYE

(Ph.D. Thesis)

Murat Gökcül

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

July 2022

ABSTRACT

The purpose of this research; is to evaluate in detail the STEM trainings practices organized for teachers in Turkey. Three different participant groups, namely the lecturers working in this field, the teachers who participated in the STEM education and practiced in their school/class, and the officials working on this subject in the Ministry units, were studied in accordance with this purpose. The research was carried out using a case study, one of the qualitative research designs. In this context, STEM education processes for teachers were determined as a single case and related lecturers, teachers and ministry officials were determined as analysis units. For this reason, the analysis of single case – multiple units design was used in the study. The data of the research were obtained by semi-structured interview forms applied to three different groups. Participants consist of 28 people, including 15 lecturers, 10 teachers and 3 Ministry bureaucrats. Opinions of the participants on STEM education processes organized to ensure the professional development of teachers; it has been presented separately and holistically from the perspective of lecturers, teachers and ministry officials. In line with the sub-objectives of the research, the opinions of the instructors; the competencies that the teachers to participate in STEM education should have, the roles of teachers in effective and efficient STEM education, incentives to increase the motivation of teachers for the successful implementation of STEM education, the difficulties/barriers faced by teachers in applying STEM education, teacher training

strategies for STEM education, STEM education for teachers. An effective and efficient program design, the support expected by the teachers, the continuity of the professional development activities of the teachers in STEM education, the positive / negative practices encountered in STEM education, and suggestions for new trainings were collected by individual interview method. Intrinsic motivation, cooperation skills, technology usage, interdisciplinary perspective, openness to innovation, creative thinking skills and professional content knowledge codes come to the fore regarding the competence of teachers who will participate in STEM education. The opinions of the teachers are the aims of participating in STEM education trainings with the focus group interview technique, the competencies that the teachers to participate in STEM education should have, the personal and professional gains obtained with STEM education, the weaknesses and strengths of the STEM education trainings they attend, the difficulties/obstacles encountered in applying STEM education, STEM education teaching/learning models, methods and techniques, which are thought to provide the most benefit in their education, are gathered under the headings of effective and efficient program design for STEM education for teachers, the support expected by teachers, and the continuity of professional development activities that teachers receive in STEM education. It is seen that the codes of opening courses for STEM education, regular meetings after the education, student success and online platforms are the most emphasized codes on the continuity of the professional development of teachers for STEM education they attend. The views of these two groups were compared with each other and the similarities and differences were revealed. The studies carried out by the ministry on STEM education in recent years, its efforts to train teachers on STEM education, expectations from teachers and school administrations about the successful implementation of STEM education, incentives/supports offered to teachers who want to apply STEM education, the opinions of the ministry on the continuity of professional development activities in education and future planning of STEM education were collected through individual interviews with ministry officials. As a result of the analysis of the data obtained from the opinions of the participants regarding the studies of the Ministry on STEM education in recent years, the themes of projects, researches and trainings have emerged. Studies on STEM trainings for teachers are expressed in two categories: trainings carried out within the scope of projects and in-service trainings. This research presents results and suggestions to the Ministry of National Education, universities, lecturers, school administrations and teachers themselves in order to train teachers effectively and successfully on STEM education. Taking into account the results obtained and the suggestions put forward, preparation and activation of action plans for implementation will contribute to the qualified training of teachers in STEM education and the effective and successful implementation of this understanding in their classrooms/schools as a culture.

Key Words : STEM education, training teachers, STEM teacher competences
Page Number : xxiv + 323
Supervisor : Prof. Dr. Serçin KARATAŞ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xviii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	5
1.3. Araştırmanın Önemi.....	6
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.5. Tanımlar	7
BÖLÜM II.....	8

KAVRAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1. STEM Nedir?	8
2.2. STEM Okulları.....	9
2.3. STEM Eğitiminin Ortaya Çıkışında Rol Oynayan Temel Etmenler	10
2.3.1. Sputnik Etkisi.....	10
2.3.2. Uluslararası ve Ulusal Sınavlar	13
2.3.3. Küresel Ekonomik Tablo	23
2.3.5. 21. Yüzyıl Becerileri.....	28
2.3.6. STEM Meslekleri	31
2.4. Bütünleşik STEM Eğitimi ve Disiplinlerarası İşbirliği	36
2.5. STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamaları	43
2.5.1. ABD’de Uygulamalar	44
2.5.2. Avrupa Birliğinde Uygulamalar	46
2.5.3. Uzak-Doğu Ülkelerindeki Uygulamalar	57
2.5.4. Türkiye’deki Uygulamalar.....	62
2.6. İlgili Araştırmalar.....	68
BÖLÜM III	72
YÖNTEM.....	72
3.1. Araştırmanın Modeli	72
3.2. Araştırmacının Deneyimi ve Rolü	76
3.3. Çalışma Grupları	77
3.3.1. Birinci Çalışma Grubu	77
3.3.2. İkinci Çalışma Grubu	82
3.3.3. Üçüncü Çalışma Grubu.....	83
3.4. Veri Toplama Araçları	84

3.4.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacına Yönelik Veri Toplama Aracı	84
3.4.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacına Yönelik Veri Toplama Aracı.....	85
3.4.3. Araştırmanın Dördüncü Alt Amacına Yönelik Veri Toplama Aracı	86
3.5. Verilerin Toplanması.....	86
3.6. Verilerin Analizi.....	87
3.7. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik	90
BÖLÜM IV	96
BULGULAR VE YORUM.....	96
4.1. STEM Eğitimi Alanında Çalışmalar Yapan Öğretim Elemanlarının STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerine Dair Bulgular	96
4.1.1. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri	96
4.1.2. Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitiminde Öğretmen Rollerini	101
4.1.3. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitiminin Başarılı Bir Şekilde Uygulanmasında Öğretmenlerin Motivasyonunu Artırmak İçin Kullanılabilecek Teşvikler.....	106
4.1.4. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı veya Karşılaşabileceği Zorluklar ve Engeller	109
4.1.5. Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitimi Faaliyetleri İçin Öğretmen Yetiştirme Stratejileri.....	117
4.1.6. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Mesleki Gelişim Program Tasarımı	124
4.1.7. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin Sınıfında STEM Eğitimi Etkili Bir Şekilde Uygulayabilmek için Beklediği Destekler	135

4.1.8. Öğretim Elemanlarına Göre Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği.....	141
4.1.9. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Konusunda Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Uygulamalar	145
4.1.10 Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirmeye Yönelik Yeni Başlayacak Olan Bir Kursu Öneriler.....	151
4.2. STEM Eğitimi Faaliyetine Katılan ve Sınıflarında STEM Eğitimi Uygulayan Öğretmenlerin Katıldıkları Eğitim ve Süreçler Hakkındaki Görüşlerine Dair Bulgular.....	155
4.2.1. Öğretmenlerin STEM Eğitimi Kursuna Katılım Amaçları.....	156
4.2.2. Öğretmenlere Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Sahip Olması Gereken Mesleki Yeterlikler.....	158
4.2.3. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi ile Kişisel ve Mesleki Anlamda Elde Edilen Kazanımlar	161
4.2.4. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönleri .	164
4.2.5. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönleri...	166
4.2.6. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi Uygularken Karşılaşılan Zorluklar/Engeller	169
4.2.7. Öğretmenlerin Katılacağı STEM Eğitimlerinde En Yüksek Düzeyde Fayda Sağlayacağı Düşünülen Öğretim/Öğrenme Modelleri, Yöntem/Teknikler	172
4.2.8. Öğretmenlere Yönelik Etkili ve Verimli Bir STEM Eğitimi Kursu Tasarımı.....	175
4.2.9. Öğretmenlerin STEM Eğitimi Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Destekler.....	181
4.2.10. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği.....	185

4.3. STEM Eğitimi Alanında Çalışmalar Yapan Öğretim Elemanları ile STEM Eğitimine Katılan ve Okullarında Uygulayan Öğretmenlerin STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarına/Süreçlerine Dair Görüşlerinin Karşılaştırılmasına Dair Bulgular	188
4.3.1. STEM Eğitimine Katılacak Öğretmenlerin Yeterliklerine Yönelik Görüşlerin Karşılaştırılması	188
4.3.2. STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı Zorluklara/Engellere Yönelik Görüşlerin Karşılaştırılması.....	189
4.3.3. Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliğinin Nasıl Sağlanacağına İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması.....	191
4.3.4. Öğretmenlerin STEM Eğitimini Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Desteklere İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması.....	192
4.3.5. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması	194
4.3.6. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması	195
4.3.7. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimi İçin Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımına İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması.....	196
4.4. STEM Eğitimi Alanında Görevli Millî Eğitim Bakanlığı Görevlilerinin Öğretmen Eğitimleri Hakkındaki Görüşlerine Dair Bulgular	197
4.4.1. Millî Eğitim Bakanlığının Son Yıllarda STEM Eğitimi Konusunda Yaptığı Çalışmalar	198
4.4.2. Millî Eğitim Bakanlığının Öğretmenleri STEM Eğitimi Konusunda Yetiştirmek İçin Yaptığı Çalışmalar	201
4.4.3. Millî Eğitim Bakanlığının STEM Eğitiminin Başarılı Bir Şekilde Uygulanması Konusunda Öğretmenlerden ve Okul İdarelerinden Beklentileri	203
4.4.4. STEM Eğitimini Sınıfında Uygulamak İsteyen Öğretmenlere Sunulan Destekler/Tesvikler	205

4.4.5. Millî Eğitim Bakanlığının Öğretmenlerin STEM Eğitimi Konusunda Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği ile İlgili Çalışmaları	207
4.4.6. STEM Eğitiminin Sınıflarda Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulanması Konusunda Bakanlığın Gelecek Planlaması.....	208
BÖLÜM V	210
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	210
5.1. Araştırma Bulgularına Dayalı Tartışmalar.....	210
5.1.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Tartışma.....	210
5.1.2. İkinci Alt Amaca İlişkin Tartışma.....	225
5.1.3. Üçüncü Alt Amaca İlişkin Tartışma	235
5.1.4. Dördüncü Alt Amaca İlişkin Tartışma	241
5.2. Araştırma Sonuçları	246
5.3. Araştırma Sonuçlarına İlişkin Öneriler.....	246
5.2.1. Öğretmenlere Yönelik Öneriler	246
5.2.2. Üniversitelere Yönelik Öneriler.....	247
5.2.3. Millî Eğitim Bakanlığına Yönelik Öneriler	248
5.2.4. Okul İdarelerine Yönelik Öneriler.....	250
5.2.5. Öğretim Elemanlarına Yönelik Öneriler.....	251
5.2.6. Tez Çalışmasında Nitel Araştırma Yürütecek Lisansüstü Öğrencisine Öneriler	251
5.2.7. Gelecek Çalışmalara Öneriler	251
KAYNAKLAR.....	253
EKLER	277
EK 1. Gazi Üniversitesi Etik Kurul İzni	278
EK 2. PISA Sınavlarının Özet Sonuçları (2000-2018)	279

EK 3. TIMSS Sınavlarının Özet Sonuçları (1999-2019).....	283
EK 4. STEM (Temel Seviye) Kurs İçeriği	287
EK 5. STEM (İleri Seviye) Kurs İçeriği.....	288
EK 6. STEM (Eğitici Eğitimi) Kurs İçeriği	289
EK 7. Öğretim Elemanlarına Yönelik Görüşme Formu	290
EK 8. Öğretmenlere Yönelik Odak Grup Görüşme Formu	293
EK 9. Bakanlık Görevlilerine Yönelik Görüşme Formu.....	295
EK 10. Kodlayıcılar Arası Uyum Çalışmaları (1.Adım)	297
EK 11. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri	300
EK 12. Etkili ve Verimli STEM Eğitiminde Öğretmen Rollerini	301
EK 13. STEM Eğitiminde Öğretmen Motivasyonunu Artırıcı Teşvikler.....	302
EK 14. STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştığı veya karşılaşılabileceği zorluklar ve engeller	303
EK 15. Etkili ve Verimli STEM Eğitimi Faaliyetleri İçin Öğretmen Yetiştirme Stratejileri.....	304
EK 16. STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımı Bileşenleri.....	305
EK 17. STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin, Sınıfında STEM Eğitimini Başarılı ve Etkili Bir Şekilde Uygulayabilmek Beklediği Destekler.....	306
EK 18. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Kişisel ve Mesleki Gelişimleri ile Bu Gelişimin Sürekliliği	307
EK 19. STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Konusunda Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Uygulamalar.....	308
EK 20. Yeni Başlayacak Olan Bir STEM Eğitimi Öğretmen Yetiştirme Kursuna/Programına Öneriler	309
EK 21. Öğretmenlerin STEM Eğitimi Kursuna Katılım Amaçları	310

EK 22. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimine Katılacak Öğretmenlerin Sahip Olması Gereken Mesleki Yeterlikler	311
EK 23. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi ile Kişisel ve Mesleki Anlamda Elde Edilen Kazanımlar	312
EK 24. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönleri.....	313
EK 25. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönleri.....	314
EK 26. STEM Eğitimini Uygularken Karşılaşılan Zorluklar/Engeller	315
EK 27. Öğretmenlerin Katılacağı STEM Eğitimlerinde En Yüksek Düzeyde Fayda Sağlayacağı Düşünülen Öğretim/Öğrenme Modelleri, Yöntem/Teknikler	316
EK 28. Öğretmenlere Yönelik Etkili ve Verimli Bir STEM Eğitimi Kursu Tasarımı	317
EK 29. Öğretmenlerin STEM Eğitimini Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Destekler.....	318
EK 30. Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği	319
EK 31. Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yeterlik Tablosu (MEB, 2017b)	320

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>PISA Sınavlarında Aldığımız Puanlar ve OECD Ortalama Puanları</i>	15
Tablo 2. <i>Ülkemizin TIMSS Sınavlarında Aldığı Puanlar ve Başarı Sırası</i>	20
Tablo 3. <i>Ülkelere Göre Dünya İhracat Verileri (Yıllık / Milyar Dolar)</i>	25
Tablo 4. <i>Yüksek Teknoloji İhracat Verileri-1 (Yıllık / Milyar Dolar)</i>	26
Tablo 5. <i>Yüksek Teknoloji İhracat Verileri-2 (Yıllık / Milyar Dolar)</i>	26
Tablo 6. <i>Çalışmalarda Ortaya Konan Ortak Beceriler</i>	30
Tablo 7. <i>Mesleki İstihdam İstatistikleri-STEM Tanımına Göre Listelenen Meslekler</i>	32
Tablo 8. <i>ABD STEM Mesleklerinde İstihdam (2016-2026)</i>	34
Tablo 9. <i>Disiplinlerarası 3 yaklaşımın karşılaştırılması</i>	39
Tablo 10. <i>STEM Bakış Açıları ve Açıklamaları</i>	42
Tablo 11. <i>Birinci Çalışma Grubu Öğretim Elemanlarına Yönelik Bilgiler</i>	82
Tablo 12. <i>İkinci Çalışma Grubu Katılımcı Öğretmenlere Yönelik Bilgiler</i>	83
Tablo 13. <i>Veri Toplama Süreçleri</i>	86
Tablo 14. <i>Durum Çalışmasına Göre Veri Analizi ve Sunumu</i>	88
Tablo 15. <i>Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimine Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri</i>	97
Tablo 16. <i>Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitiminde Öğretmen Roller</i>	102
Tablo 17. <i>Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitiminde Öğretmen Motivasyonunu Artırıcı Teşvikler</i>	106

Tablo 18. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı veya Karşılaşabileceği Zorluklar ve Engeller	110
Tablo 19. Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitimi Faaliyetleri İçin Öğretmen Yetiştirme Stratejileri	118
Tablo 20. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Mesleki Gelişim Programı Tasarımı.....	124
Tablo 21. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin Sınıfında STEM Eğitimini Etkili Bir Şekilde Uygulayabilmek İçin Beklediği Destekler	135
Tablo 22. Öğretim Elemanlarına Göre Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliğinin Nasıl Sağlanacağına Yönelik Öneriler	141
Tablo 23. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Konusunda Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Uygulamalar	145
Tablo 24. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirmeye Yönelik Yeni Başlayacak Olan Bir Kursa Öneriler	152
Tablo 25. Öğretmenlerin STEM Eğitimine Katılım Amaçları	156
Tablo 26. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimine Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri.....	158
Tablo 27. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi ile Kişisel ve Mesleki Anlamda Elde Edilen Kazanımlar.....	161
Tablo 28. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönleri	164
Tablo 29. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönleri.....	167
Tablo 30. STEM Etkinliklerini Uygularken Karşılaşılan Zorluklar / Engeller	169
Tablo 31. STEM Eğitimlerinde En Yüksek Düzeyde Fayda Sağlayacağı Düşünülen Modeller, Yöntem ve Teknikler.....	173
Tablo 32. STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımı Bileşenleri	175
Tablo 33. STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin, STEM Eğitimini Okulunda/Sınıfında Uygulamak İçin Beklediği Destekler	182

Tablo 34. Öğretmenlerin Aldıkları STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimin Sürekliliğine Dair Görüşleri	185
Tablo 35. STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Yeterliklerine Yönelik Öğretim Elemanları ile Öğretmenlerin Görüşlerinin Karşılaştırılması	188
Tablo 36. STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı Zorluklar/Engeller Konusunda Öğretim Elemanları ile Öğretmen Görüşlerinin Karşılaştırılması	190
Tablo 37. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerin Sürekliliği Konusunda Öğretim Elemanları ile Öğretmen Görüşlerinin Karşılaştırılması	191
Tablo 38. Öğretmenlerin STEM Eğitimini Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Desteklere İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması.....	193
Tablo 39. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması	194
Tablo 40. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması	195
Tablo 41. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimi İçin Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımına İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması	196

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. PISA döngülerinde temel ve ağırlıklı alanlar.....	14
Şekil 2. TIMSS döngüleri ve Türkiye'nin katılım durumu	18
Şekil 3. Matematik testine ait yeterlik düzeylerine göre dağılım.....	21
Şekil 4. Fen testine ait yeterlik düzeylerine göre dağılım	22
Şekil 5. Türkçe testine ait yeterlik düzeylerine göre dağılım.....	23
Şekil 6. Türkiye'nin yıllara göre yüksek teknoloji ihracat oranları	27
Şekil 7. 21.Yüzyıl öğrenci çıktıları ve destek sistemleri	29
Şekil 8. En fazla STEM mezununa sahip ülkeler	35
Şekil 9. Öğretim programlarını bütünleştirmek için 10 model	41
Şekil 10. 2011-2018 yılları arasında 100Kin10 projesi ile yetiştirilen STEM öğretmenleri.	44
Şekil 11. Kore'de STEAM eğitime yönelik hizmet-içi eğitim faaliyetleri.....	61
Şekil 12. Katılımcıların isimlerinin kartopu örnekleme göre ortaya çıkış şeması	78

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABİDE	Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
ACT	American College Testing (Amerikan Kolej Testi)
BÖTE	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
B	Bakanlık
BLS	Bureau of Labor Statistics (İşgücü İstatistikleri Bürosu)
EHR	Education and Human Resources (Eğitim ve İnsan Kaynakları)
FCL	Future Classroom Lab
FETEMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
ICR	Intercoder Reliability (Kodlayıcılar Arası Uyum)
IEA	International Association for the Evaluation of Educational Achievement (Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Birliği)
İŞKUR	Türkiye İş Kurumu

GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla
K-12	Okul öncesi ve 12 yıllık ilk-orta-lise eğitimi dönemlerini kapsayan süreç
KEFEK	Kadın Erkek Fırsat Eşitliği Komisyonu
KOFAC	Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity (Kore Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Vakfı)
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
MOOC	Massive Open Online Course (Kitlemel Açık Çevrimiçi Kurslar)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
NSB	National Science Board (Ulusal Bilim Kurulu)
NSF	National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
OES	Occupational Employment Statistics (Mesleki İstihdam İstatistikleri)
Oİ	Okul İdaresi
PISA	Programme for International Student Assessment

	(Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SOC	Standard Occupational Classification (Standart Mesleki Sınıflandırma)
SOSACT	Standardization of STEM and Coding Trainings
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)
STEAM	Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik)
TBA	Tasarım Beceri Atölyeleri
TE21	Teacher Education for the 21st Century (21. Yüzyıl İçin Öğretmen Eğitimi)
TFI	Teach First Israel
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde; araştırmanın problem durumuna, araştırmanın önemine, araştırmanın amacına, problem cümlesine, alt problemlere, araştırmanın sınırlılıklarına, araştırmanın varsayımlarına ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler sonucu ekonomi, daha önce hiçbir dönemde görülmediği kadar bilgi ve üretim yoğunluklu bir nitelik kazanmıştır (Kearney, 2016; Oğuztürk ve Türkoğlu, 2004). Üretime yönelik bilgi ve beceriye duyulan ilgi ve ihtiyaç, ülkeler arasındaki küresel rekabetin boyutunu da değiştirmiştir. Yaşanan bu boyut değişikliği, iş dünyasını da derinden etkilemiş, var olan bazı mesleklere yeni boyutlar katarken bazılarının ise yok olmasına veya yeni meslek alanlarının oluşmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak da çalışanlar ve öğrenenler için 21. yüzyıl anahtar becerileri tanımlanmıştır (P21, 2019). Yaratıcı, yenilikçi, eleştirel düşünebilen, problem çözebilen, iletişim ve iş birliği becerisi yüksek, etkili medya ve bilişim okuryazarlığına sahip, esnek, uyumlu ve sorumluluk alabilen nitelikli işgücü ihtiyacı her geçen gün kendini daha da etkili bir şekilde hissettirmeye başlamıştır. Küresel rekabetin ekonomiye, ekonominin de giderek daha fazla bilgiye dayanması, bilgiyi kullanmaktan ziyade üretmeye odaklanılmasını gerektirmektedir. Bu durum da bilgiyi nasıl üreteceğini ve bunu gerçek hayatta nasıl kullanacağını bilen bireyleri ve bu bireylerin yetiştirilme süreçlerine odaklanılmasını zorunlu kılmaktadır (Dinçer, 2014). Yapılan araştırmalar ve hazırlanan raporlar eğitimi felsefi bir çerçeveden çıkarıp; uygulamaya dayalı teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri

gerçek hayata hazırlayan, 21. yüzyıl iş hayatının gereksinimlerine/becerilerine öncelik veren bir yaklaşım sergilenmesi gerektiğini göstermiştir (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015).

Özellikle ekonomi, teknoloji ve savunma sanayi alanlarında ülkeler arasındaki rekabetin ve yenilikçilik yarışının artması, bu yaklaşımların ve arayışların birer devlet politikası haline gelmesini sağlamıştır. Fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleşmiş bir biçimde öne çıkaran bir yaklaşımla gerçek hayattaki sorunların çözümüne yönelik analitik, eleştirel, yaratıcı ve bilişimsel düşünme yetilerinin kazandırıldığı eğitim sistemleri önem kazanmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2018). Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Barack H. Obama'nın 2009 yılında "Yenilik için Eğitin" (Educate to Innovate) kampanyası için yaptığı bir konuşmada geleceğin liderliğinin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve teknoloji (STEM) alanlarında nasıl eğitileceğine bağlı olduğunu söylemesi ve ABD'nin K-12¹ eğitim kurumlarında topyekûn bir değişim ve gelişim politikasının hayata geçirilmesi, tüm dikkatlerin STEM kavramına çevrilmesine neden olmuştur (Hom & Dobrijevic, 2022; Obama, 2009).

En basit haliyle STEM; Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Maths (Matematik) disiplinlerini temsil eder (Elaine, 2014). Başlangıçta odak noktası science (fen), engineering (mühendislik) ve technology (teknoloji) üzerine olduğundan SET olarak kullanılmıştır. Ancak fen, mühendislik ve teknoloji eğitiminin merkezinde matematiğin yer aldığı gerçeğinden hareketle 2006'dan itibaren STEM kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Pitt, 2009). Yapılan Türkçe kaynak taramalarında görece daha az bir şekilde dört disiplinin isminden türetilen FETEMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ifadesine de rastlanmaktadır. Ancak bu araştırmada; uluslararası bilinirlik, görünürlük ve geniş kaynaklara daha kolay ve doğru bir şekilde erişilebilirlik amacıyla STEM ifadesi tercih edilmektedir.

Genel bir yaklaşım olarak STEM eğitimi, öğrencilerin fen ve matematik alanlarına katılımlarını teşvik etmek ve öğrenmelerini geliştirmek için mühendislik ve teknolojiyi kullanmaktadır (Williams, 2011). STEM eğitimi, birden fazla disiplinin kesiştiği bir noktada, işbirlikli yaklaşımla inşa edilen bilgi, beceri ve inançları içermektedir (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014). Bu şekilde yapılandırılan STEM becerileri, hızlı değişimlerin

¹ Kindergarten ve 12.sınıf ifadelerinden türetilen bu kısaltma; okul öncesi ve 12 yıllık ilk-orta-lise eğitimi dönemlerini kapsayan süreci ifade etmektedir.

yaşandığı 21. yüzyıl toplumlarında, bireylerin daha fazla bilgi-temelli kararlar almasına da yardım eden bir faktör olarak görülmektedir (Lamberg & Trzynadlowski, 2015).

STEM disiplinleri; gelişmiş ülkelerin, bilgi-tabanlı ekonomilerini güvende tutmaya çalıştıkları bir dünyada ekonomik gelişimin makine odası gibidirler (Watt, Richardson, & Pietsch, 2007). Bu açıdan, 2007-2009 yılları arasında yaşanan küresel ekonomik krizin, STEM eğitiminin gündeme gelmesinde bir uyarıcı olduğu düşüncesi inanılmaz veya mantıksız değildir (Williams, 2011).

ABD başta olmak üzere, Çin, İngiltere, Hindistan, Almanya, Japonya, Güney Kore gibi rekabetçilik kaygısını üst düzeyde taşıyan ülkelerde, “STEM alanında ihtiyaç duyulan nitelikli işgücünü en iyi şekilde yetiştirebilmek için STEM eğitimi en iyi nasıl veririz sorusu?”, politikacıları, iş dünyasını ve eğitimcileri harekete geçirmiştir. Bu doğrultuda yüksek bütçeli kaynaklar ayırmaya, etkili politikalar üretmeye, eğitim kurumlarını bu yönde motive etmeye başlamışlardır (TÜSİAD, 2014; Dinçer, 2014).

Üretim merkezli endüstrinin ihtiyaç duyduğu 21. yüzyıl becerileri ile donanmış işgücü ihtiyacı, değişen teknolojik ve sosyal yaşamın bireyler üzerinde yarattığı değişim etkisi, artan ve boyut değiştiren problemler karşısında aktif çözüm üretebilecek bireylere olan talep, mühendislik ve teknoloji merkezli değişen yaşam standartları, STEM eğitime duyulan ihtiyaçla ilgili gerekçelerin önde gelenlerindendir. Diğer taraftan STEM eğitimi, özellikle teknolojiye yaptığı vurgu, disiplinler arası işbirliğine verdiği önem, 21. yüzyıl becerileri kazandırmaya yönelik eğilimi ve yeni bir eğitim yaklaşımı olarak eğitim kurumlarında uygulanmaya başlaması ile yeni bir öğretim teknolojisi olarak değerlendirilmektedir (Roberts & Cantu, 2012).

Bybee (2013), STEM eğitimi güncel diğer eğitim yaklaşımlarından farklılaştıran ve onu devlet politikaları seviyesinde gündeme getiren nedenleri dört tema ile açıklamıştır:

- Vatandaşların anlaması gereken küresel tartışmaları gündeme getirmesi
- Çevre ve ilişkili problemlerle ilgili algıları değiştirmesi
- 21. yüzyıl bireysel becerileri tanınması
- Küresel rekabete bilgi temelli bir perspektiften yaklaşması

Bu bağlamda başarılı bir STEM eğitiminin sahip olması gereken bileşenler önem kazanmaktadır. Donanımlı öğretmenler, bilgi temelli toplumun ihtiyaç duyduğu değiştirilmiş bir müfredat, düzenlenmiş çevre ve laboratuvar ortamı ve motivasyonu yüksek

öğrenciler STEM eğitiminde başarıyı yakalamada anahtar rol oynayacaktır. Bu açıdan STEM eğitimini geliştirmek için önce STEM öğretmeninin eğitimi ve mesleki gelişimi geliştirilmelidir (Drew, 2011).

STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirmek ve bunu sürdürülebilir kılmak için fiziksel altyapıdan müfredat geliştirmeye, finansal yapıdan teknolojik desteğe geniş bir yelpazede hazırlıklar ve geliştirmeler yapılmalıdır. Ancak bu eğitimlerde görev alacak nitelikli, iyi eğitilmiş ve uzman öğretmenler olmadan başarı şansı çok düşük olacaktır (Mandal, 2018; Watt vd., 2007).

Alanlarında öğretim yapacak yüksek kaliteli öğretmenler sadece STEM için değil tüm eğitim ortamları için anahtar bir bileşendir (National Research Council [NRC], 2011). Bu açıdan öğretmenlerin, STEM alanlarının ihtiyaç duyduğu işgücünü nitelikli bir şekilde eğitebilmek için bu yaklaşıma yönelmeye ve buna göre yetiştirilmeye ihtiyaçları vardır (Williams, 2011).

Öğretmenin niteliği ve yeterliliği, eğitim öğretim faaliyetinin başarıya ulaşmasında en önemli faktördür (Çelikten, Şanal ve Yeni, 2005). STEM eğitiminde de nitelikli öğretmenler yetiştirmek ve sayılarını artırmak STEM alanlarına istenen işgücünü yetiştirmek kadar önemlidir. Millî Eğitim Bakanlığının yayınladığı STEM Eğitim Raporunda da öğretmenlerin STEM eğitim yaklaşımını benimseyecek şekilde yetiştirilmelerinin kritik öneme sahip olduğu konusuna dikkat çekilmektedir (MEB, 2016a). Barack Obama'nın 2013 yılında yaptığı bir konuşmada, Amerika Birleşik Devletleri'nin 2021 yılı itibarıyla 100 bin etkili STEM öğretmenine ihtiyaç duyacaklarını açıklaması da STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme çalışmalarının önemini ve gerekliliğini ortaya koymaktadır (Obama, 2013). Bu nedenle öğretmenlere yönelik etkili ve başarılı STEM mesleki gelişim faaliyetlerinin tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Ancak, bu mesleki gelişim ve yetiştirme süreçlerinin, etkili ve başarılı olabilmesi için yüksek kaliteli ve öğretmenlerin ihtiyaçları ile ilişkili olmaları gerekmektedir (Gaible & Burns, 2005).

Ülkemizde STEM eğitimi alanında son yıllarda büyük bir hareketlilik ve farkındalık yaşanmaya başlamıştır. Üniversite düzeyinde; ilk olarak Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesinde (ODTÜ), Millî Eğitim Bakanlığında ise Kayseri ve Şanlıurfa İl Millî Eğitim Müdürlüğünde STEM eğitimi odağında çalışmalar başlatılmıştır. Ayrıca Millî Eğitim Bakanlığı, her ne kadar STEM eğitimi konusunda doğrudan hazırladığı bir eylem planı bulunmasa da 2016 yılında

yayınladığı “STEM Eğitim Raporu” ile STEM konusunu gündemine aldığını kamuoyuna göstermiştir (MEB, 2016a).

Akademik düzeyde yapılan çalışmalar için ise YÖK tez tarama sayfasında yapılan ve 2000-2022 yılları arasında yapılan çalışmaları kapsayan taramalarda; “FETEMM” anahtar kelimesine karşılık 90 yüksek lisans ve 5 doktora tezi, “fen, teknoloji, mühendislik, matematik” anahtar kelimelerine karşılık ise 8 yüksek lisans ve 5 doktora tezi listelenmiştir. “STEM” anahtar kelimesi ile yapılan taramalarda ise 1362 kayıt listelenmiş ancak bunların 64 tanesi doktora ve 327 tanesi de yüksek lisans olmak üzere 391 tanesinin eğitim-öğretim alanına ait olduğu, diğerlerinin ise biyoloji ve tıp alanına ait olduğu görülmüştür. Bu 391 tez incelendiğinde ise tema olarak; bilimsel süreç becerileri, STEM öğretimi yönelimi, STEM meslekleri yönelimi, akademik başarı, FETEMM algısı, öğretim tasarımı, sorgulayıcı öğrenme becerisi algısı, STEM’e karşı tutum, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve bilginin kalıcılığının incelendiği saptanmıştır. Buna karşılık STEM eğitimi alanında öğretmenlerin yetiştirilme süreçleri, stratejileri ve politikaları konularında tez çalışmalarının çok düşük seviyede olduğu görülmüştür.

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelimleri, içsel ve çevresel motivasyonları, gerekçeleri, teşvikleri, kaynakları, yetiştirilme ve uygulama süreçlerini etkileyen açık ve örtük faktörler dikkatle ve titizlikle incelenmeli ve her bir faktör açık ve anlaşılır bir biçimde ortaya konulmalıdır. STEM eğitimi için hazırlanacak öğretmen yetiştirme faaliyetlerinin ve uygulanan STEM eğitimi etkinliklerinin başarıyla uygulanabilmesi için bu faktörleri kapsayacak şekilde tasarlanmaları gerekmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; Türkiye’de öğretmenlere yönelik düzenlenen STEM eğitimlerini detaylı olarak incelemek ve değerlendirmektir. Bu kapsamda, aşağıdaki araştırma sorularına cevaplar aranacaktır.

1. Ülkemizde STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanlarının STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme programları, kursları, süreçleri, stratejileri ve örnekleri hakkında görüşleri nelerdir?
2. STEM Eğitimi faaliyetine katılan ve sınıflarında STEM etkinlikleri/uygulamaları yapan öğretmenlerin, katıldıkları eğitimler ve süreçle ilgili görüşleri nelerdir?

3. STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanları ile STEM eğitimine katılan ve sınıflarında/okullarında uygulamalar yapan öğretmenlerin görüşleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar nelerdir?
4. STEM Eğitimi alanında görevli Millî Eğitim Bakanlığı görevlilerinin öğretmen eğitimleri hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

STEM eğitimi, iş dünyasının ihtiyaç duyduğu; 21. yüzyıl becerileri ile donatılmış, içerik bilgisi yüksek, problem çözebilen, yaratıcı, eleştirel düşünebilen, bilişim-teknoloji-medya okuryazarı, öğrenme ve yenilik becerilerine sahip, çok yönlü düşünebilen işgücü arayışına, mühendislik ve teknoloji odaklı fen ve matematik öğretimi ile cevap verme potansiyeli sunmaktadır.

Dünya genelinde yapılan çalışmalar ve ilerlemelerle karşılaştırıldığında, mevcut okullarımızda STEM bilinci ve kültürü oluşturulması ve yakın gelecekte de STEM okulları kurulması için öncelikle nitelikli STEM öğretmenlerinin yetiştirilebilmesine ve bu yetiştirme süreçleri ile uygulama aşamalarına odaklanan daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bu araştırmada, STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme süreçlerinin önemli paydaşları olan üniversiteler, okullar ve Bakanlık birimlerinin her birinin perspektifinden bu süreçlerin değerlendirmesi ile araştırma, planlama, yönetme, uygulama, değerlendirme, iyileştirme, güncelleme adımları hakkında değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu değerlendirmeler doğrultusunda ise; öğretmenlere, üniversitelere, Millî Eğitim Bakanlığına, okul idarelerine, öğretim elemanlarına, nitel araştırma yürütecek öğrencilere ve gelecek çalışmalara yönelik öneriler sunulmaktadır.

Bu açıdan; ülkemizde STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan akademisyenlerin STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamaları hakkındaki görüşleri, STEM eğitimini alan öğretmenlerin verilen eğitim hakkındaki görüşleri ve STEM eğitimi konusunda görevli Millî Eğitim Bakanlığı yetkililerinin görüşlerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi öğretmenlere verilen STEM eğitimlerinin kalitesinin artırılmasında ve STEM eğitiminin ülkemizde başarıyla uygulanmasında/yaygınlaştırılmasında kritik öneme sahiptir.

STEM eğitimine yönelik öğretmen yetiştirme uygulamalarının değerlendirilmesini amaçlayan bu araştırma, alanda ihtiyaç duyulan anlamlı bir boşluğa dikkat çekmesi sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Bu değerlendirme yapılırken herhangi bir anahtar kelime, kavram veya kuramın ölçüt olarak alınmaması araştırma bulgularının çok geniş bir perspektifte dağılım göstermesine ve ortaya büyük bir tablonun çıkarılmasına imkân sağlamaktadır. Öğretmenlere yönelik STEM eğitim süreçlerinin incelenmesinde ve değerlendirilmesinde bu kadar geniş dağılım gösteren bulgulara sahip olması itibarıyla ilk sayılabilecek çalışma kendisinden sonra gelecek çalışmalara da temel teşkil edebilecek potansiyele sahiptir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, süreç içerisinde kontrol edilemeyen değişkenler dışında aşağıdaki durumlar ile sınırlıdır.

- I) Araştırmada görüşülen öğretim elemanlarının tespit edilmesinde kartopu örneklem yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile araştırma, katılımcı öğretim elemanların isimlerini verdiği öğretim elemanları ile sınırlıdır.
- II) STEM eğitimi alan öğretmenlerin aldıkları eğitimle ilgili görüşleri; öğretmenlerin katıldıkları eğitim, branşı, görev yeri ve okullarındaki öğrenci profilleri ile sınırlıdır.
- III) Araştırmaya katılan Bakanlık görevlilerinin görüşleri görev yaptıkları birim uygulamaları ile sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

Öğretim elemanı: Bu çalışmada, STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan ve öğretmen yetiştirme faaliyetlerinde görev alan öğretim elemanlarını ifade etmektedir.

Öğretmen: Bu çalışmada, STEM eğitimlerine katılan ve sınıflarında/okullarında uygulama/etkinlik yapan öğretmenleri ifade eder.

Bakanlık görevlisi: Bu çalışmada, STEM eğitimine yönelik öğretmen yetiştirme konularında çalışmalar yapan Bakanlık birimlerinde görev alan kişileri ifade eder.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. STEM Nedir?

STEM teriminin ilk kez 2001 yılında Amerikan Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation-NSF), Eğitim ve İnsan Kaynakları (Education and Human Resources-EHR) bölümü eski müdürü Judith A. Ramaley tarafından kullanıldığı belirtilmektedir (Koonce, Zhou, Anderson, Hening, & Conley, 2011). Ramaley; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimini artıracak müfredat geliştirme çalışmaları sırasında önce SMET terimini kullanmış, ancak daha sonra telaffuzunu beğenmediği için STEM'i de alternatif olarak sunmuştur (Christenson, 2011).

En sade haliyle STEM; fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (math) disiplinlerinin entegrasyonunu ifade eder (Bybee, 2013; Dugger, 2014). Bununla beraber birçok organizasyon, kuruluş ve araştırmacı STEM'i içeren açık bir sınıflandırma ya da tanıma sahip değildir (Lantz, 2009). Farklı enstitüler, devlet kurumları ve mesleki örgütler ve STEM'e dâhil olan diğer birçok farklı grup kendi perspektiflerinden bakarak farklı STEM tanımları kullanmaktadır. Tüm STEM tanımlarında fen, matematik ve mühendislik ifadeleri somut bir şekilde belirtilmekle beraber; eğitimciler, yöneticiler, teknisyenler, sağlık hizmeti uzmanları ve sosyal bilimciler gibi diğer mesleklerin tanıma dâhil edilip edilmeyeceği konusunda genel bir fikir birliği bulunmamaktadır (Noonan, 2017). Bu nedenle açık, anlaşılır ve üzerinde fikir birliğine varılmış bir tanıma ihtiyaç vardır (Bybee, 2013; Pitt, 2009). Bu ihtiyaç sadece akademik araştırmalar için değil, aynı zamanda ölçme değerlendirme faaliyetleri ve STEM kavramının geliştirilmesi için de gereklidir (Koonce vd., 2011).

STEM eğitimi dört temel disiplini işaret etmesine ve mühendislik ve teknolojinin günlük hayatımızı derinden etkilemesine rağmen çoğu kişi için hala sadece fen ve matematik öğretimi anlamına gelmektedir (Bybee, 2010). Geleneksel yaklaşımla, K-12 seviyesinde okullarda fen ve matematik derslerine odaklanılırken yükseköğretimde teknoloji ve mühendislik uygulamaları ağırlık kazanmaktadır. STEM eğitimi bu disiplinlerin K-12 ve yükseköğretimde bütünleştirilmiş bir şekilde öğrencilere sunulması gerektiğini savunur. Ayrıca STEM eğitimi bu dört disiplin arasındaki geleneksel bariyerleri ortadan kaldırır (Lantz, 2009). Bu sayede STEM kariyerini seçecek ve küresel rekabette iş dünyasının ihtiyaç duyulan iş gücünü sağlayacak nesiller yetişecektir.

2.2. STEM Okulları

STEM eğitime yer veren okullar öğrenci profillerine göre 3 kategoriye ayrılırlar (Hansen, 2013; National Research Council, 2011; Wilson, 2013):

- Seçici STEM Okulları (Selective STEM schools),
- Kapsayıcı STEM Okulları (Inclusive STEM schools)
- STEM Temelli Kariyer ve Teknik Eğitim Okulları (School with a STEM-based Career and Technical Education)

Bu okullarda uygulanacak STEM müfredatının; problem çözmeye, teknoloji entegrasyonuna, 21. yüzyıl anahtar becerilerine ve fen/mühendislik eğitime odaklanması beklenmektedir (Lamberg & Trzynadlowski, 2015). Bir veya daha fazla STEM alanında organize olan seçici STEM okulları, özel giriş kriterlerine sahiptirler ve STEM alanında yetenekli ve girişken olduğunu gösteren az sayıda öğrenciyi kabul ederler. Genelde lise türünde eğitim veren okullardır ve öğrencilerini STEM alanında kariyer yapmaya hazırlarlar. STEM konusunda nitelikli öğretmenlere, gelişmiş bir müfredata, öğrencilerin düzenli kullanımı için laboratuvar malzemelerine ve bilim insanlarının çıraklığını yapma imkânına sahiptirler.

Kapsayıcı STEM okulları ise seçici STEM okulları gibi bir ya da daha fazla STEM alanında organize olmuşlardır. Ancak herhangi bir seçici veya giriş kriterleri bulunmadığından daha geniş bir öğrenci kitlesine hitap ederler. Bu okullar, alt başarı gruplarından öğrencilerin ekonomik büyüme ve başarıda tam katılımcı olabilmeleri için fen ve matematik yeterliklerinin geliştirilebileceğini savunurlar.

Kariyer ve teknik eğitim temelli STEM okulları, lise seviyesinde öğrenci kabul ederler ve onları STEM ilişkili bir kariyere hazırlarlar. STEM temelli bu programlar, öğrencilerin farklı türdeki STEM meslekleri konusunda bir anlayış geliştirmeleri için STEM alanlarının pratik uygulamalarında yer almalarını sağlarlar (Lamberg & Trzynadlowski, 2015).

2.3. STEM Eğitiminin Ortaya Çıkışında Rol Oynayan Temel Etmenler

STEM eğitimini ortaya çıkışı ve yayılmasında eğitimden ekonomiye, uluslararası rekabetten yüksek teknoloji yarışına, toplumların psikolojik yapısından iş dünyasının taleplerine kadar birçok etmen önemli rol oynamıştır. Bunlar arasında dolaylı olarak veya doğrudan STEM eğitimini işaret eden ve paradigma değişikliğine yol açan temel etmenler aşağıda açıklanmıştır:

2.3.1. Sputnik Etkisi

1950’li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) (şimdiki adıyla Rusya), uzaya ilk uyduyu fırlatmak için birbirleriyle ciddi bir yarış içine girmişlerdi. Hem medyada hem uluslararası platformlarda hem de Amerikan toplumunda ABD’nin başarılı olması ve ilk uyduyu uzaya göndermesi bekleniyordu. Ancak SSCB, 4 Ekim 1957’de sürpriz bir şekilde, bir basketbol topu büyüklüğünde ve 85 kg ağırlığında “Sputnik” ismini verdikleri uydunun başarılı bir şekilde fırlatıldığını ve dünya yörüngesine oturtulduğunu açıkladı (NASA, 2011, 2017).

“Soğuk Savaş” dönemi dünyasının liderliğinde ve uzay çağı yarışında Sovyet Rusya’nın gerisinde kalmak, Amerikan toplumu üzerinde tam olarak şok etkisi yarattı ve travmatik sonuçlara neden oldu. Sovyet Rusya’nın bir uyduyu dünya yörüngesine fırlatabilecek roket teknolojisine sahip olduğunun anlaşılması, bu teknoloji ile Amerika’ya da nükleer bomba atabileceği gerçeğini ortaya çıkardı (Powell, 2007). Bu düşünce, nükleer saldırı konusunda insanlar üzerinde korku ve paranoyaya neden oldu. İlk Sputnik uydusundan 1 ay gibi kısa bir süre sonra yine Sovyet Rusya tarafından Laika isimli bir köpeği taşıyan Sputnik II isimli uydunun da uzaya gönderilmesi ve buna karşılık Amerika’nın sayısız başarısız girişimleri bu korku ve paranoyanın daha da artmasına neden oldu (Castell, 2003). Tarihçi Daniel J. Boorstin, *The Americans: The Democratic Experience* isimli kitabında bu durumu “Bu kadar

küçük ve zararsız bir nesne daha önce böylesi bir dehşete ve şaşkınlığa hiç neden olmamıştır.” şeklinde ifade etmiştir (Dickson, 2007).

Sputnik uydusu, sadece bir uydunun uzaya gönderilmesinin ötesinde insanlık tarihi için çok önemli sayılacak gelişmeler için de tetikleyici bir rol oynamıştır. Özellikle Amerika’nın başarısız girişimlerinin ardından 31 Ocak 1958’de ilk uydusunu yörüngeye oturtması, Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi’nin (National Aeronautics and Space Administration) (NASA) dönemin başkanı Dwight Eisenhower tarafından 29 Temmuz 1958’de kurulması ve daha sonraları Ay’a uzay aracı gönderilmesi ve Neil Armstrong’un 20 Temmuz 1969 tarihinde Apollo 11 aracı ile yaptığı yolculukta Ay’a ilk ayak basan insan olması Sputnik vakasının en önemli sonuçlarından, devamında yaşanacak uzay çağı macerasının ve eğitimde değişim hareketlerinin de en önemli başlangıç hamlelerinden biri olmuştur (Dickson, 2007; Dunbar, 2017; Launius, 2017).

Bu şok edici gelişmenin ortaya çıkardığı korku, şaşkınlık, güvensizlik ve psikolojik panik ortamını ortadan kaldırmak ve toplumu sakinleştirebilmek için Başkan Eisenhower senatoyu olağanüstü kongreye çağırarak bir araştırma komisyonu kurulmasını istemiştir (Steeves, Bernhardt, Burns, & Lombard, 2009). Komisyon sorunu tam olarak belirlemeye ve bununla ilgili tedbirler almaya, stratejiler geliştirmeye çalışmıştır. Araştırmanın sonucuna göre, teknolojiye geri kalmanın ve başarısızlıkların nedeni üniversitelerin veya devlet kurumlarının yetersizliği değildir. Asıl sorun, liselerdeki bilim eğitiminin yetersizliğidir.

Başkan ve senatonun talimatıyla, liselerde bilim eğitiminin güçlendirilmesi kararı çıkartılır. Yapılan reformların en çarpıcı olanı bilim insanı yetiştirme odaklı ‘*science schools*’ (fen liseleri) açılmasıdır (Steeves, Bernhardt, Burns, & Lombard, 2009). Tüm dünyanın gözü önünde gerçekleşen bu olay, iyi üniversitelere sahip olmanın yeterli olmadığı, gençlerin erken yaşlarda bilimsel çalışmalara yönlendirilmesi ve teşvik edilmesi gerektiği gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Özelde fen eğitiminde genelde ise eğitimin tüm birimlerinde belirli aralıklarla bir reform hali her zaman vardır. Her eğilim; felsefesi, amaçları ve öğretim teknikleriyle bir diğerine yerini bırakmadan önce 15-20 yıl uygulanır. Bu değişimler, doğal bir evrimin sonucu olarak gerçekleşir. Ancak bazen de oldukça radikal değişimler yaşanabilir. Amerikan fen eğitimi tarihindeki en köklü değişiklikler belki de Sputnik uydusunun yörüngeye fırlatılması sonrasında gerçekleşmiştir (Wissehr, Concannon, & Barrow, 2011).

Ülkemizde ise hem “Sputnik” olayının dünyayı sarsan etkisinin hem de 2.Dünya Savaşı sonrasında ülkeler arasında başlayan teknoloji yarışının bir sonucu olarak ortaöğretimi güçlendirme çalışmaları başlatılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında da Türkiye’nin ilk fen lisesi olan Ankara Fen Lisesi 1964 yılında kurulmuş ve ODTÜ kampüsü içinde inşa edilen binasında eğitime başlamıştır. Fen Lisesi projesi; o zamanın ODTÜ Rektörü Mustafa Kemal Kurdaş, Ford Vakfı Türkiye Temsilcisi Eugene Northrop ve MEB Orta Tedrisat Genel Müdürü İsmail Hakkı Ülkümen’in imzaladığı “Üçlü Protokol” ile hayata geçirilmiştir (Ankara Fen Lisesi [AFL], 2014).

Dönemin ODTÜ Rektörü Kurdaş; ODTÜ Yıllarım Bir Hizmetin Hikayesi isimli kitabında, fen lisesinin açılma gerekçelerini şu şekilde sıralamaktadır (AFL, 2014):

- Üstün zekâlı çocuklara çağdaş ve yetenekleriyle orantılı yüksek düzeyde bilim eğitimi görebilme imkânı vermek
- Müfredatı, laboratuvarları ve modern eğitim metotlarıyla diğer liselere örnek olacak ve onları da eğitim standartlarını yükseltmeye teşvik edecek bir okul kurmak
- Ortaöğretimde fen alanında kalitenin yükseltilmesini sağlamak ve bu yolla üniversitelerdeki eğitimi olumlu yönde etkilemek

Sputnik etkisi veya vakası veya travması olarak ifade edilen durum; korku, güvensizlik, yetersizlik, şaşkınlık, geride kalmışlık ve başarısızlık hisleri ile oluşan duygusal ve psikolojik çöküntünün büyük bir itici güç olarak pozitif yönde kullanılmasını ifade etmektedir. Sputnik uydusunun yörüngeye oturtulması, Amerika başta olmak üzere tüm dünyanın ilgisinin uzay programlarına çevrilmesine ve eğitim sistemlerinin ciddi anlamda gözden geçirilmesine neden olmuştur (Steeves, Bernhardt, Burns, & Lombard, 2009). Okullarda fen ve matematik derslerinin daha çok vurgulanmasına, ezbercilik yerine yaratıcılık ve bağımsız düşünmeye daha fazla yer verilmesine neden olmuştur. Üstün yetenekli öğrencilere kısa sürede daha çok bilgi öğrenmeleri için özel kurslar bile düzenlenmiştir (Castell, 2003).

Günümüzde ise PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlardan alınan sonuçlar, ülkelerin özellikle ihracata yönelik ekonomik tabloları ve üniversite giriş sınavları sonucunda mühendislik ve üretime dönük alanlara yerleşen öğrenci sayısındaki düşüşler; her bir ülkeye, diğer ülkelerle karşılaştırmalı olarak bulundukları yeri görme şansı vermiştir. Bu da Amerika başta olmak üzere tüm dünya ülkeleri için STEM eğitiminin ortaya çıkışında yeni bir “Sputnik” etkisi yaratmıştır.

2.3.2. Uluslararası ve Ulusal Sınavlar

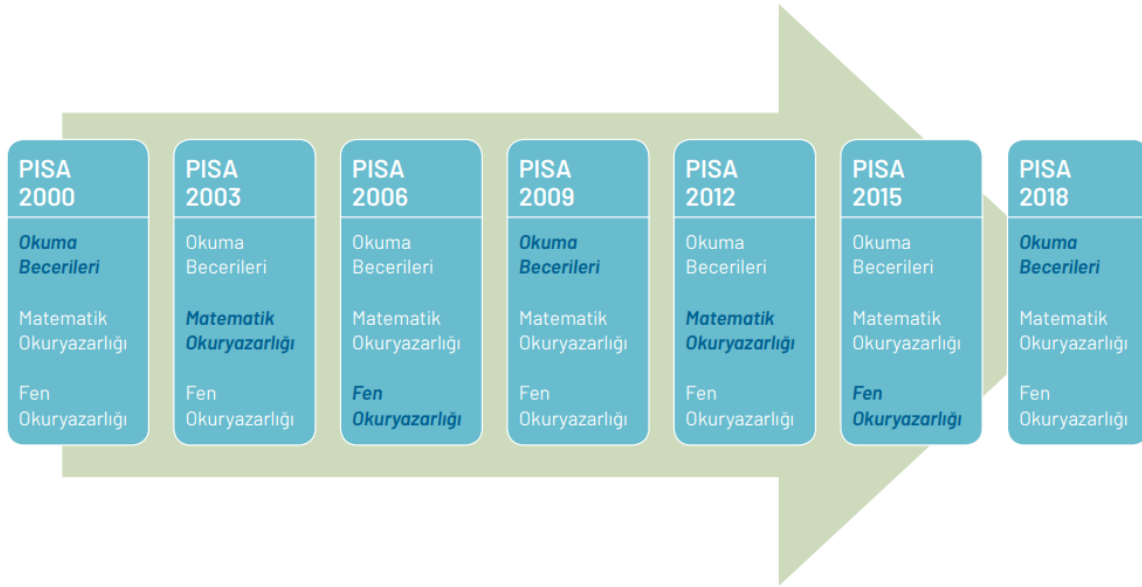
STEM eğitiminin ortaya çıkışında ve uygulanmasında fen ve matematik alanlarına yönelik yapılan uluslararası sınavların oldukça önemli bir yeri vardır. Yapılan bu sınavlarda, diğer ülkelerle karşılaştırmalı olarak bulundukları yeri gören ülkeler, eğitim politikalarını ve uygulamalarını gözden geçirme/yenileme/değiştirme ihtiyacı duymuş ve yeni stratejilerini uygulamaya koymuşlardır. Bu sınavlardan elde edilen sonuçlar ülkelerin eğitim politikalarını gözden geçirmek için tek başına yeterli olmamakla birlikte üretime ve ihracata dönük ekonomik tablolarla, problem çözme becerileri ve 21. yüzyıl yeterlikleri ile birleştirilince oldukça anlamlı veriler ortaya koymaktadır.

2.3.2.1. PISA Sınavı

Türkçe açılımı “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı” olan PISA (The Programme for International Student Assessment) sınavı, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development) tarafından yürütülen bir eğitim araştırmasıdır. Temel amacı ise öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük hayatta kullanma becerilerini ölçmektir (MEB, 2019f; OECD, 2018).

Üçer yıllık dönemler halinde 15 yaş grubundaki öğrencilere uygulanan PISA sınavı; Fen Okuryazarlığı, Matematik Okuryazarlığı ve Okuma Becerileri konu alanlarında yürütülmektedir (MEB, 2016b). Burada geçen okuryazarlık ifadesi “öğrencinin bilgi ve potansiyelini geliştirip, topluma daha etkili bir şekilde katılmasını ve katkıda bulunmasını sağlamak için yazılı kaynakları bulma, kullanma, kabul etme ve değerlendirmesi” olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2016b). Çoktan seçmeli, karmaşık çoktan seçmeli, açık-uçlu, kapalı uçlu gibi soru tiplerinin bulunduğu PISA sınavına katılacak öğrenci ve okulların seçimi, OECD tarafından tesadüfi (seçkisiz) yöntemle yapılmaktadır (OECD, 2018).

PISA sınavları üç temel alanda uygulanmakla beraber Şekil 1’de de görüldüğü gibi her uygulama döneminde bu temel alanlardan bir tanesi ağırlıklı alan olarak detaylı değerlendirmeye tabi tutulmaktadır (MEB, 2019f).



Şekil 1. PISA döngülerinde temel ve ağırlıklı alanlar. “PISA 2018 Türkiye Ön Raporu”, MEB, 2019f, http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf sayfasından erişilmiştir.

PISA sınavları katılımcı ülkelere fen okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı ve okuma becerileri alanlarında diğer ülkelerle kendilerini karşılaştırma ve uluslararası boyutta seviyelerini görme fırsatı verdiğinden sonuçları da ciddi biçimde takip edilmeli ve incelenmelidir. 2000 yılından itibaren uygulanan PISA sınavlarının sonuçları özet biçimde EK 2’de gösterilmektedir.

Ülkemiz PISA sınavlarına 2003 yılından itibaren katılmaktadır. Küreselleşen dünyada uluslararası düzeyde bulunduğumuz konumu görmek, eksiklikleri tespit etmek ve bunları çözmek için politikalar üretmek amacıyla katıldığımız sınavlar son olarak 2018 yılında gerçekleştirilmiş ve sonuçları ise 2 Aralık 2019 tarihinde ilan edilmiştir (OECD, 2019).

2000 yılında yapılan ilk PISA araştırmasında ABD’nin fen okuryazarlığı ve matematik okuryazarlığı alanlarında OECD ülkelerinin ortalamasının altında sonuçlar alması sadece ulusal değil küresel boyutta da şaşkınlık yaratmıştır. Çünkü Amerika birçok açıdan olduğu gibi dünyaca ünlü üniversiteleri ve kolejleri ile eğitim alanında da ilgi ve talep merkezi olmuştur. Devamında ise PISA 2003 ve PISA 2006 sınavlarında alınan sonuçların da OECD ülkelerinin ortalamalarının altında kalması Amerika üzerinde yeni bir Sputnik etkisinin oluşmasına neden olmuştur.

2009 yılı ve sonrasında yapılan PISA araştırmalarında; EK 2’de görüldüğü gibi uzak doğu ölkelerinin başarıları dikkat çekmektedir. Singapur, Şangay-Çin, Hong Kong-Çin, Japonya, Makao-Çin, Çin-Tayvan ve Kore sınavlarda oldukça yüksek başarılar elde etmiş ve devamında da bu başarılarını sürdürmüşlerdir. Özellikle PISA 2012 sınavında Şangay-Çin’in ve PISA 2015 sınavında Singapur’un tüm alanlarda en yüksek puanı alması dikkate değerdir.

PISA araştırması ilk uygulamasından itibaren yüksek puan alan ölkeler de dâhil olmak üzere tüm ölkeler için biraz panik ve rahatsızlık vermiştir. Aslında bu panik ve rahatsızlık eğitimcilerden çok politikacılar ve yöneticiler üzerinde oluşmuştur (Alexander, 2012). Uluslararası platformda konumlarını gören ölkeler acilen fen ve matematik eğitimi başta olmak üzere geride kalmalarının sebebini tespit etme ve çözüm geliştirme çalışmalarına girişmişlerdir.

Aslında STEM kavramının ilk kez 2001 yılında Ramaley tarafından ortaya atılmasına rağmen ancak 2009 yılında B.Obama’nın yaptığı bir konuşma ve başlattığı bir projenin ardından ciddi bir devlet politikası olarak vurgulanması ve yaygınlaşması, bir yönüyle PISA sınavlarının ölkeler üzerinde oluşturduğu değişim ve yenilenme çağrısının etkisini de göstermektedir. Ülkemizin ise katıldığı PISA sınavlarında aldığı sonuçlar, bu sonuçlara göre sıralamadaki yerimiz ve OECD ortalamaları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

PISA Sınavlarında Aldığımız Puanlar ve OECD Ortalama Puanları

SINAVLAR	PUANLAR	Fen Okuryazarlığı		Matematik Okuryazarlığı		Okuma Becerileri	
		Puan	Sıralama	Puan	Sıralama	Puan	Sıralama
PISA 2003	Türkiye	434	35/41	417	35/41	441	33/41
	OECD Ortalaması	500		500		494	
PISA 2006	Türkiye	424	44/57	424	43/57	447	38/57
	OECD Ortalaması	509		494		496	
PISA 2009	Türkiye	454	43/65	445	43/65	464	41/65
	OECD Ortalaması	501		496		493	
PISA 2012	Türkiye	463	43/65	448	44/65	475	42/65
	OECD Ortalaması	501		494		496	
PISA 2015	Türkiye	425	54/70	420	50/70	428	50/70
	OECD Ortalaması	493		490		493	
PISA 2018	Türkiye	468	39/79	454	42/79	466	40/79
	OECD Ortalaması	489		489		487	

Tablo 1 incelendiğinde PISA sınavlarının hiçbirinde ve hiçbir alanında OECD ortalamasını yakalayamadığımız aksine çok düşük sonuçlar aldığımız açıkça görülmektedir. Fen alanı puanlarının 2009 ve 2012 yıllarında hafif yükselişe geçse de 2015 yılı sonuçlarında oldukça düşük olduğu ve sıralamada 70 ülke içinde 52.sıraya kadar gerilediğimiz görülmektedir. Matematik puanları da yıllar içinde hafif yükseliş gösterse de 2015 yılı sonuçlarına göre oldukça düşük seviyede olmuş ve sıralamada ancak 49.sırada yer almıştır. Okuma Becerileri alanı için de aynı durum gerçekleşmiş ve şimdiye kadar ki PISA sınavları içinde en düşük Okuma alanı puanı ile 50.sırada yer aldığımız görülmektedir. 2019 Aralık ayında yayınlanan 2018 PISA sonuçlarına göre ise ülkemiz her ne kadar OECD ortalamalarının altında puan almış olsa da önceki yıllara göre yükselişe geçmiştir ve 79 ülke arasında fen alanında 39.sırada, matematik alanında 42.sırada ve okuma becerileri alanında 40.sırada yer almıştır. Özellikle Liselere Giriş Sınavında (LGS) yapılan soru türü değişikliği ile yeni nesil sorulara yer verilmesi de bu yükselişte kritik bir rol oynamaktadır (MEB, 2019f). Ancak sadece soru türünü değiştirerek bu sınavlarda daha yüksek sonuçlar almak STEM eğitiminin felsefesi ve gerekçeleri için yeterli değildir. STEM alanlarına yönelik nitelikli iş gücünü yetiştirmek ve sayılarını artırmak, üreten toplum olmak ve küresel ekonomik rekabette söz sahibi olmak için altyapı oluşturarak STEM eğitimi güçlendirmek gerekmektedir.

Ülkemizin bu sınavlarda aldığı sonuçlar daha detaylı bir biçimde incelendiğinde, yeni fikirler geliştirecek ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak kişilerin bulunduğu en üst düzey beceri gösteren öğrenci oranını bir türlü artıramadığımız görülmektedir. Fen, Matematik ve Okuma Becerileri alanlarının en az birinde ileri düzeyde performans gösteren öğrenci oranı PISA 2015 sonuçlarına göre; OECD ülkelerinde %15,3 iken Türkiye'de bu oran sadece 1,6 olarak gerçekleşmiştir. Düşük düzey performans gösterenlerin oranı ise OECD genelinde %13, Türkiye'de %31,2 olarak gerçekleşmiştir. Bu da öğrencilerimizin bilgi ve becerilerinin temel işlemlerle sınırlı olduğunu göstermektedir (Salman, 2016).

2.3.2.2. TIMSS Sınavı

Türkçe açılımı “Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması” olan TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) sınavı, Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) tarafından yürütülen bir projedir (MEB, 2019a). TIMSS projesi, IEA’nın amiral gemisi niteliğinde önde gelen bir çalışmasıdır ve Amerika’da bulunan Boston

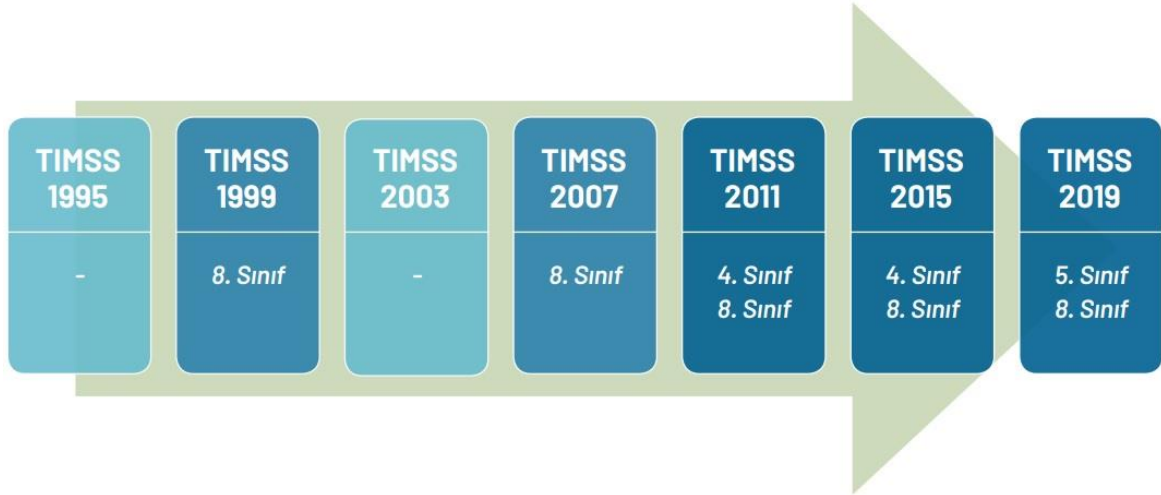
Kolejindeki TIMSS & PIRLS Uluslararası Çalışma Merkezi tarafından yürütülmektedir (IEA, 2019).

İlki 1995 yılında uygulanan TIMSS çalışması, 4. ve 8.sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematik ve fen alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin 4 yıllık aralıklarla uluslararası boyutta değerlendirilmesini amaçlamaktadır (IEA, 2019; MEB, 2019a). TIMSS sınavlarında matematik ve fen alanlarının yanında müfredat, müfredatın uygulanması, okul disiplini, okulda güvenlik, öğretmen özellikleri ve çevresel faktörler gibi öğrenmeyi etkileyen hususlarla ilgili de çeşitli veriler toplanmaktadır (MEB, 2016c).

TIMSS sınavlarının sonuçları, matematik ve fen tabanlı öğretme-öğrenme faaliyetleri ile ilgili eğitim politikalarını gözden geçirme ve iyileştirme çalışmalarında yöneticilerin, araştırmacıların ve eğitimcilerin kullanabilecekleri somut kanıtlar sunmaktadır (IEA, 2019). 4.sınıfta sınava giren öğrenciler 4 yıl sonra 8.sınıfta tekrar sınava alınacağından bu sürede kat ettikleri mesafe de deneysel açıdan gözlemlenebilmekte ve süreç değerlendirme işlemi yapılabilmektedir.

4 yıllık dönemlerde gerçekleştirilen TIMSS çalışmasının eğilim verileri ile ülkemizde öğrencilerin matematik ve fen bilimleri alanındaki başarı durumları değerlendirilebilmekte; öğretim programları, öğretmen ve okulların özellikleri, öğrenci özellikleri ve eğitim sistemi hakkında uluslararası boyutta karşılaştırmalı olarak bilgi edinilebilmektedir. Ayrıca eğitim uygulamaları ve politikaları açısından ülkeler arasındaki benzerlikler ve farklılıklar ile bunların öğrenciler üzerindeki etkileri de izlenebilmektedir (MEB, 2011).

Bu bağlamda ülkemiz, eğitim sistemimiz ve uygulamalarımız hakkında sağlıklı ve karşılaştırmalı veri alabilmek ve varsa eksiklikleri tespit edip iyileştirmeler yapabilmek için TIMSS gibi uluslararası sınavlara katılmaktadır (MEB, 2016c). Katıldığımız TIMSS sınav döngüleri ve sınıf seviyeleri Şekil 2’de görülmektedir.



Şekil 2. TIMSS döngüleri ve Türkiye'nin katılım durumu. “TIMSS 2019 Türkiye ön raporu”, MEB, 2020, http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf kaynağından erişilmiştir.

Ülkemiz TIMSS sınavının ilk kez uygulandığı 1995 ve 2003 yılları dışında tüm TIMSS sınavlarına katılmıştır. 1999 ve 2007 döngülerinde sadece 8.sınıf düzeyinde katılım sağlarken 2011, 2015 ve 2019 yıllarında hem 4.sınıf hem de 8.sınıf düzeyinde katılım sağlamıştır. Bu sınavlarda ülkemizin aldığı sonuçlar ve katılım sağlayan ülke sıralamaları özet biçimde EK 3’de yer almaktadır.

Katıldığımız ilk TIMSS sınavında ortalamaların oldukça altında aldığımız sonuçlar ilk kez kapsamlı bir uluslararası tabloda matematik ve fen eğitiminde bulunduğumuz durumu görmemizi sağlamıştır. Bu sonuçlara göre uzak-doğu ülkelerinin özellikle matematik alanında yüksek başarısı dikkat çekmektedir. ABD ise ortalamanın üstünde puan almasına rağmen genel sıralamada ancak orta sıralarda yer almaktadır.

İkinci kez katıldığımız 2007 TIMSS sınavında ülkemiz matematik alanında 30., fen alanında ise 31. sırada yer almıştır. 1999 yılında yapılan sınavla karşılaştırıldığında katılımcı ülke sayısındaki artış da dikkate alınırsa birkaç basamak yükseldiğimiz söylenebilir. Ancak yine de TIMSS ortalamalarının oldukça altında sonuçlar aldığımız görülmektedir. Hem matematik hem de fen alanında uzak-doğu ülkelerinin yüksek başarısı dikkat çekmektedir. ABD ise 1999 sonuçlarına göre daha yüksek sonuçlar elde ederek sıralamada daha üst sıralara yükselmiştir. 2011 yılında yapılan TIMSS çalışmasına Türkiye ilk kez hem 4.sınıf hem de 8.sınıf düzeyinde katılım sağlamıştır. Ülkemiz 8.sınıf düzeyinde yapılan Matematik sınavında 452 puan alarak TIMSS ortalamasının altında kalmış ve 24.sırada yer almıştır. Fen

alanında ise 483 puan olarak ortalamanın altında 21.sırada yer almıştır. Katılan ülke sayısında düşüş olsa da 2007 TIMSS 8.sınıf sonuçlarına göre ortalama puanlarımızdaki yükseliş dikkat çekmektedir. 2011 TIMSS çalışmasının 4.sınıf düzeyinde yapılan Matematik alanında ülkemizin 469 puan ile TIMSS ölçek orta noktasının altında 35. sırada yer aldığı görülmektedir. Fen alanında ise 463 puan ile yine TIMSS ölçek orta noktasının altında 36. sırada yer aldığı görülmektedir. ABD ise PISA ve TIMSS sınavları tarihinde en yüksek başarı sırasını fen alanında aldığı 544 ortalama puan 7.sırayı olarak elde etmiştir.

TIMSS 2011 sonuçları ile ilgili değerlendirme raporlarında, sıralamadaki ülkeler 3 kategoriye ayrılmıştır: Yüksek düzeyde başarı gösteren ülkeler, orta düzeyde başarı gösteren ülkeler ve düşük düzeyde başarı gösteren ülkeler. Buna göre; matematik alanındaki ilk 5 ülke ile fen alanındaki ilk 4 ülke yüksek düzeyde, matematik alanında sonraki 7 ülke ile fen alanında sonraki 10 ülke orta düzeyde ve matematik alanında kalan 47 ülke ile fen alanında kalan 45 ilke ise düşük düzeyde başarı gösteren ülkeler olarak tespit edilmiştir (MEB, 2011). Bu açıdan ülkemiz 2011 TIMSS sonuçlarına göre düşük düzeyde başarı gösteren ülkeler arasında yer almaktadır.

Ülkemiz 2015 yılında yapılan TIMSS sınavlarına da 2011 yılında olduğu gibi hem 4.sınıf hem de 8.sınıf düzeyinde katılım sağlamıştır. 8.sınıf düzeyinde yapılan Matematik alanı sınav sonuçlarına göre ülkemiz 458 ortalama puan olarak 24. sırada, fen alanı sınav sonuçlarına göre ise 493 puan olarak 21.sırada yer almıştır. Bu sonuçlar 2011 TIMSS sınavı 8.sınıf seviyesinde aldığımız sonuçlarla benzerlik göstermektedir. TIMSS 2015 sınavlarında 4.sınıf öğrencilerinin aldığı ortalama puanlara göre ise ülkemiz matematik alanında 483 ortalama puan olarak 36. sırada, fen alanında ise 483 puan olarak 35.sırada yer almıştır.

Ülkemiz 2019 yılında yapılan TIMSS sınavlarına da 2011 ve 2015 yıllarında olduğu gibi hem 4.sınıf hem de 8.sınıf düzeyinde katılım sağlamıştır. Ülkemiz 8.sınıf matematik ve fen sınavlarında önceki yıllara göre ciddi bir yükselişle matematik alanında ortalamaya çok yakın bir şekilde 496 puan olarak 20. sırada, fen alanında ise ortalamanın üstünde 515 puan olarak 15.sırada yer almıştır. 4.sınıf düzeyinde yapılan Matematik ve Fen alanı sınav sonuçlarında da ülkemiz 2015 sonuçlarına göre ciddi bir yükselişle matematik alanında ortalamanın üstünde 523 puan olarak 23. sırada, fen alanında ise ortalamanın üstünde 526 puan olarak 19.sırada yer almıştır. Bu yükselişte; Bakanlığın LGS soru türünde yaptığı değişiklikler, öğretmenlerin bu soru türlerine göre derslerinin içeriğini ve yöntemini

değiştirmesi, uluslararası sınavlarda aldığımız düşük puanların oluşturduğu itici güç ve öğretim programlarında yapılan bazı değişiklikler rol oynamış olabilir.

Ülkemizin katıldığı TIMSS sınavlarında aldığı ortalama puanlar ve başarı sırası Tablo 2’de topluca gösterilmiştir.

Tablo 2

Ülkemizin TIMSS Sınavlarında Aldığı Puanlar ve Başarı Sırası

Sınıf Düzeyi	Katıldığımız TIMSS Sınav Döngüleri	MATEMATİK ALANI			FEN ALANI		
		Ortalama Puan	Başarı Sırası	Katılan Ülke Sayısı	Ortalama Puan	Başarı Sırası	Katılan Ülke Sayısı
4	2011	469	35	50	463	36	50
	2015	483	36	49	483	35	47
	2019	523	23	58	526	19	58
8	1999	429	31	38	433	33	38
	2007	432	30	59	454	31	59
	2011	452	24	42	483	21	42
	2015	458	24	39	493	21	39
	2019	496	20	39	515	15	39

Tablo 2 incelendiğinde ülkemizin TIMSS sınavlarında 8.sınıf seviyesinde hem matematik hem de fen alanlarında aldığı puanların sürekli yükseldiği ancak sadece 2019 yılı fen puanının ortalamanın üstünde diğer tüm puanların ise ortalamanın altında kaldığı görülmektedir. 4.sınıf seviyesinde yapılan sınavlarda ise 2011 ve 2015 sonuçlarına göre ortalamanın altında kalınırken 2019 yılı matematik ve fen puanlarında ciddi bir artışla ortalamanın üstünde puanlar alındığı görülmektedir.

2.3.2.3. ABİDE Sınavı

Millî Eğitim Bakanlığı, PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavların birçok ülkede uygulanması sebebiyle ortak bir çerçeve kullanmak zorunda olduğu düşüncesiyle ülkemiz gerçeklerine hitap edecek ve ulusal düzeyde geliştirilip uygulanacak bir sınav hazırlamıştır. 3 Haziran 2015 tarihinde Ankara’da 26 ortaokuldan 5000’e yakın öğrencinin katılımı ile pilot uygulaması yapılan bu proje sınavı, Akademik Becerilerin izlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) olarak isimlendirilmiştir (MEB, 2019b).

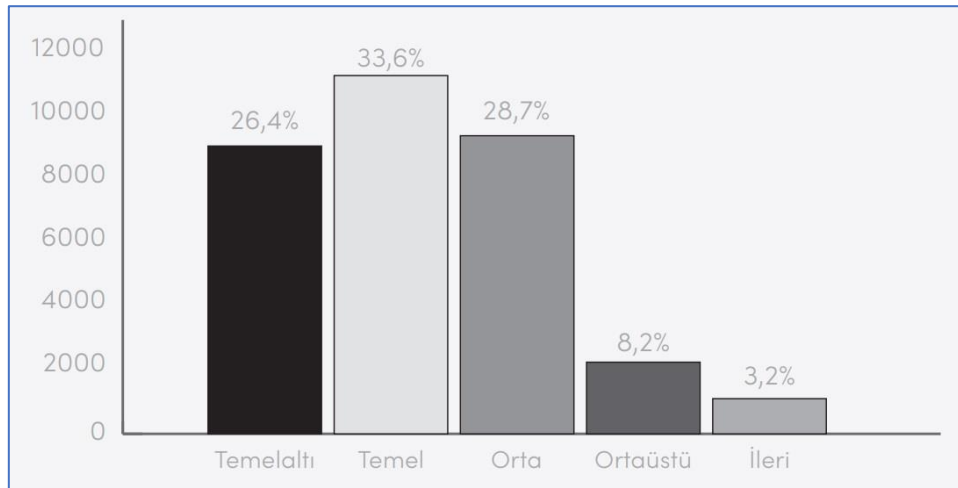
ABİDE projesinin genel amacı; farklı soru tiplerini kullanarak öğrencilerin üst düzey zihinsel becerilerini ölçmeye yönelik testlerin geliştirilmesi ve öğrencilerin bu testler aracılığı ile durumlarının değerlendirilmesidir (MEB, 2019b). Bu genel amaç kapsamında ulaşılması hedeflenen alt amaçlar ise aşağıda sıralanmıştır (MEB, 2017a):

- 8. sınıf öğrencilerinin Türkçe, Matematik, Fen Bilimleri ve Sosyal Bilgiler alanlarında zihinsel becerilere ne ölçüde sahip olduklarını belirlemek,
- Öğrencilerin başarılarını etkileyen iç ve dış faktörleri ortaya koymak,
- Alınan puanlara göre yeterlik düzeylerinin belirlendiği bir değerlendirme sistemi kurmak,
- Belirli aralıklarla uygulanacak bu çalışma ile eğitim sürecini takip etmek ve üst yeterlik düzeyine ulaşan öğrenci sayısını ortaya koyabilmek.

Okulda öğrenilen bilgi ve becerilerin; günlük hayata aktarılabilme ve bir problemle karşılaşıldığında öğrencilerin bu bilgi ve becerileri kullanabilme durumlarının ölçülmesini amaçlayan ABİDE sınavı, bu yönüyle PISA ve TIMSS sınavlarına benzerlik göstermektedir.

ABİDE projesinin asıl uygulaması; 2016 Nisan-Mayıs döneminde, 8.sınıf düzeyinde ve Matematik, Fen, Türkçe, Sosyal Bilimler alanlarına yönelik 81 ilde gerçekleştirilmiştir (MEB, 2019b). Bu çalışmada, başarı testlerinin yanı sıra öğrenci, öğretmen ve okul anketleri de uygulanarak eğitimi ve öğrenmeyi etkileyen iç ve dış faktörler ile ilgili de veri toplanmıştır (MEB, 2017a).

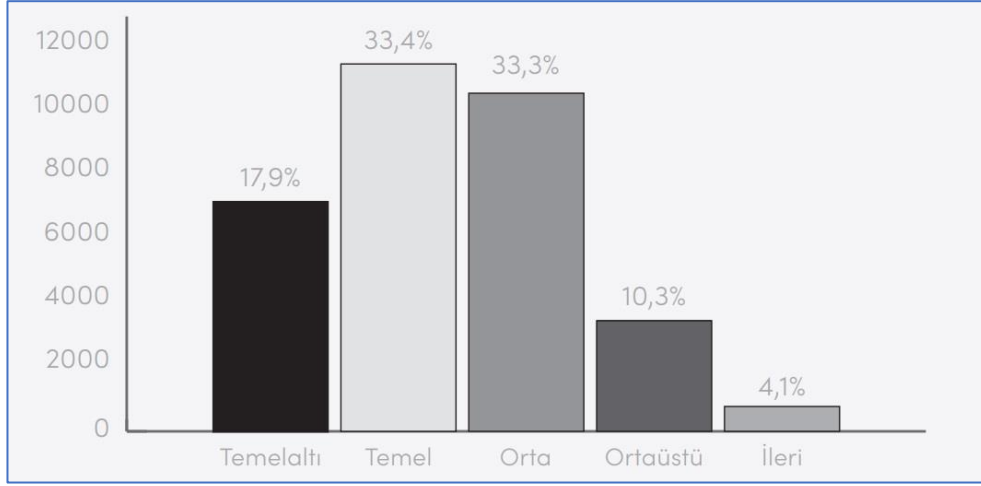
ABİDE 2016 sınavına katılan 8.sınıf öğrencilerinin Matematik alanı test sonuçlarına göre yeterlik düzeylerine dağılımları Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Matematik testine ait yeterlik düzeylerine göre dağılım. “ABİDE 2016 Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi 8. Sınıflar Raporu”, MEB, 2017a, http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/30114819_iY-web-v6.pdf kaynağından erişilmiştir.

Şekil 3 incelendiğinde Matematik testine giren öğrencilerin %60'ının temel ve temelaltı düzeyde, %29'unun orta düzeyde ve %11'inin de ortaüstü ve ileri düzeyde olduğu görülmektedir.

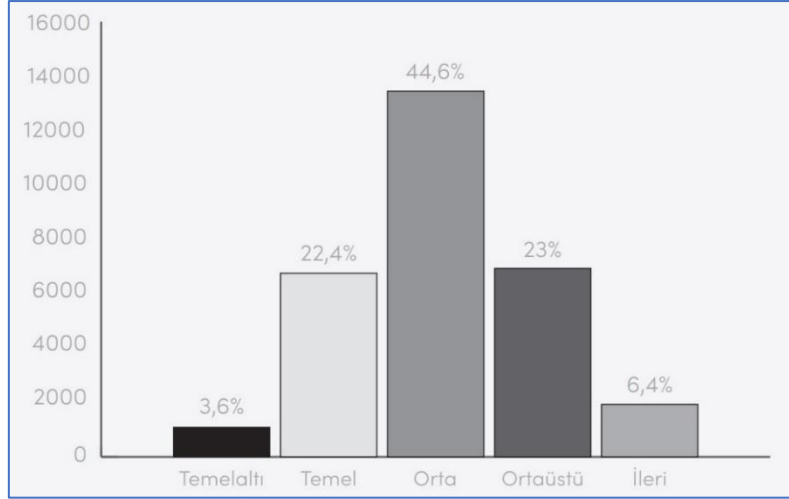
ABİDE 2016 sınavına katılan 8.sınıf öğrencilerinin Fen alanı test sonuçlarına göre yeterlik düzeylerine dağılımları da Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Fen testine ait yeterlik düzeylerine göre dağılım. “ABİDE 2016 Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi 8. Sınıflar Raporu”, MEB, 2017a, http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/30114819_iY-web-v6.pdf kaynağından erişilmiştir.

Şekil 4 incelendiğinde Fen testine giren öğrencilerin yaklaşık %52'sinin temel ve temelaltı düzeyde, %33'ünün orta düzeyde ve %15'inin de ortaüstü ve ileri düzeyde olduğu görülmektedir.

ABİDE 2016 sınavına katılan 8.sınıf öğrencilerinin Türkçe alanı test sonuçlarına göre yeterlik düzeylerine dağılımları da Şekil 5'de gösterilmiştir.



Şekil 5. Türkçe testine ait yeterlik düzeylerine göre dağılım. “ABİDE 2016 Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi 8. Sınıflar Raporu”, MEB, 2017a, http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/30114819_iY-web-v6.pdf kaynağından erişilmiştir.

Şekil 5 incelendiğinde Türkçe testine giren öğrencilerin %26’sının temel ve temelaltı düzeyde, yaklaşık %45’inin orta düzeyde ve %29’unun ise ortaüstü ve ileri düzeyde olduğu görülmektedir.

ABİDE 2016 araştırması kapsamında; tüm alanların test sonuçları, bu sonuçların yeterlik düzeylerine göre dağılımları ve öğrenmeyi etkileyen iç ve dış faktörlerle ilgili elde edilen bulgular incelendiğinde ortaya çıkan tablonun genel olarak PISA ve TIMSS çalışmalarında elde edilen sonuçlarla örtüştüğü görülmektedir (MEB, 2017a).

2.3.3. Küresel Ekonomik Tablo

Ülkeler arasındaki küresel rekabetin inovasyona ve üretime dönük bilgiye dayalı ekonomi temellerine oturması; bilgiyi en iyi şekilde edinme, geliştirme ve onu en üretken biçimde kullanma konusunda ciddi eğilimler ve politikalar oluşmasına neden olmuştur (NSB, 2014; TÜSİAD, 2014). Bu eğilimler doğrultusunda altyapısı ile birlikte gerekli değişiklikleri yapan ve bunu bir devlet politikası haline getirip sürdürülebilir uygulamalara dönüştüren ülkeler rekabette daha avantajlı konumlar elde edebilecektir. Bilgisayar bilimi, uzay bilimleri, tarım, temiz enerji, hayat bilimleri ve modern üretimler gibi STEM tabanlı endüstriler ülkelerin inovasyon ekonomisinin ana omurgasını oluşturmaktadır (American Testing College [ACT], 2017). Günümüz ekonomilerindeki bu yenilik ve teknoloji kaynaklı değişim göz önüne

alındığında, STEM eğitiminin politika yapıcılar için önde gelen bir gündem olması şaşırtıcı değildir (Croak, 2018). Bu açıdan bakıldığında STEM eğitimi, ülkelerin mevcut ekonomik ve teknolojik güçlerini korumak, geliştirmek ve sürdürmek amacıyla üzerinde durulan en önemli hususlardan biri olmuştur.

Avrupa Komisyonu’nun 2010 yılında hazırladığı “Avrupa 2020” raporunda; her bir ülkenin ekonomilerini güçlendirmek ve daha rekabetçi hale gelmek için yeterli miktarda fen, matematik ve mühendislik alanı mezunu tedarik etmesi gerektiği ve okul müfredatlarının yaratıcılık, inovasyon ve girişimcilik odaklı olması gerektiği belirtilmiştir (EC, 2010).

Amerika’daki 50 eyalet için 1990-2011 yıllarını kapsayan ve STEM alanı mezunlarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin incelendiği bir araştırmanın bulguları ise; STEM alanı mezun sayısı ile ülkelerin kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasılasının (GSYH) seviyesi ve büyümesi arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir (Ray, 2015). Donovan, Mateos, Osborne ve Bisaccio (2014) da son zamanlarda yapılan makroekonomi çalışmalarında; STEM alanlarının ekonomik refahı üretmede önemli faktörler olduğunu destekleyecek şekilde öğrencilerin fen ve matematik test puanları ile kişi başına düşen gayrisafi yurt içi hasılanın büyümesi arasında açık bir bağlantı olduğunu belirtmiştir. Rothwell (2013) ise yaptığı çalışmada elde ettiği bulgularda, STEM alanlarında çalışanların ekonomik büyümeyi gerçekleştirmede doğrudan etkili rolleri olduğunu belirtmiştir.

Yapılan analizler teknoloji, inovasyon ve dijital dönüşümde ülke olarak yarışta kalabilmek için kamu, eğitim ve iş dünyasının bir araya gelerek STEM alanlarına gerekli desteği ve katkıyı sağlamasının büyük önem arz ettiğine işaret etmektedir (PwC Türkiye, 2017).

1980’lerde Japonya’nın Amerika karşısında ekonomi ve teknoloji alanlarındaki yükselişi, 2000’li yıllarda yerini Çin’in yükselen başarısına veya farklı bir bakış açısıyla da tehdidine bırakmıştır. Özellikle yüksek teknoloji üretimine dönük yatırımları, inovasyon kapasitesi ve elde edilen ekonomik büyüme ivmesi, eğitim alanında PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda elde edilen başarılarla da paralellik göstermektedir.

STEM eğitiminin ortaya çıkışında önemli bir gerekçeye sahip olan ülkelerin üretim ve ekonomik büyümeleri ile ilişkili dünya ihracat verileri Tablo 3’te görülmektedir.

Tablo 3

Ülkelere Göre Dünya İhracat Verileri (Yıllık / Milyar Dolar)

Sıra No	ÜLKELER	2018	2017	2016	2015	2010	2005
	Dünya Toplam İhracatı	19.475	17.732	16.031	16.531	15.301	10.508
1	Çin	2.487	2.263	2.098	2.273	1.578	762
2	ABD	1.664	1.546	1.451	1.503	1.278	901
3	Almanya	1.561	1.448	1.334	1.326	1.259	971
4	Japonya	738	698	645	625	770	595
5	Hollanda	723	652	571	570	574	406
6	Güney Kore	605	574	495	527	466	584
7	Fransa	582	535	501	506	524	463
8	Hong Kong	569	550	517	511	401	292
9	İtalya	547	507	462	457	447	373
10	İngiltere	486	441	409	460	416	391
31	Türkiye	168	157	143	144	114	73

Not: “World export rates by country”, WTO, 2019, <https://data.wto.org> kaynağından oluşturulmuştur.

Amerika ve Almanya gibi üretimde dünya lideri ülkeler 2005-2010 döneminden itibaren Çin’in hızlı yükselişine cevap vermekte zorlanmışlardır. Tablo 3’te görüldüğü gibi Çin, 2010’dan itibaren ihracat rakamlarını artırarak en yakın takipçisi ABD ile farkı daha da açmıştır. Yakaladığı ekonomik ivme ile 2018 yılında 2 katrilyon 487 milyar dolarlık ihracata ulaşan Çin, tek başına dünya ihracatının %12,8’ini gerçekleştirmiştir. Türkiye ise 168 milyar dolarlık ihracat geliri ile 2018 yılında dünya ihracatının %0,86’sını gerçekleştirmiştir.

Ortaya konan ihracat rakamları analiz edildiğinde küresel boyutta yaşanan inovasyon ve bilgi temelli dijital dönüşümün ekonomi üzerindeki etkileri daha iyi anlaşılacaktır. Küresel ekonomide, gelişmiş batı ülkelerinden gelişmekte olan doğu ülkelerine kayan yüksek teknoloji odaklı üretim eksenini 2008 krizinden sonra daha da belirginlik kazanmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2013). Bu durum; ülkelere göre yüksek teknoloji ihracat oranları ile her bir ülkenin toplam ihracatına göre yüzdesinin yer aldığı Tablo 4 ve Tablo 5’te açıkça görülmektedir.

Tablo 4

Yüksek Teknoloji İhracat Verileri-1 (Yıllık / Milyar Dolar)

Sıra No	ÜLKELER	2017	İhracattaki Payı (%)	Sıra No	ÜLKELER	2016	İhracattaki Payı (%)
1	Çin	504	22,3	1	Çin	496	23,6
2	Almanya	172	11,9	2	Almanya	190	14,2
3	Hong Kong	142	25,8	3	ABD	154	10,6
4	Singapur	136	36,5	4	Singapur	126	37,3
5	ABD	110	7,1	5	Güney Kore	118	23,8
6	Fransa	99	18,5	6	Fransa	104	20,8
7	Japonya	84	12	7	Japonya	93	14,4
8	Güney Kore	73	12,7	8	İngiltere	68	16,6
9	İngiltere	69	15,6	9	Malezya	56	29,6
10	Hollanda	64	9,8	10	İsviçre	55	18,2
37	Türkiye	3	1,9	38	Türkiye	2,2	1,5

Not: “World High Technology Export Rates by Country”, The World Bank, 2019, <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD> ve “World Export Rates by Country”, WTO, 2019, <https://data.wto.org> kaynaklarından oluşturulmuştur.

Tablo 5

Yüksek Teknoloji İhracat Verileri-2 (Yıllık / Milyar Dolar)

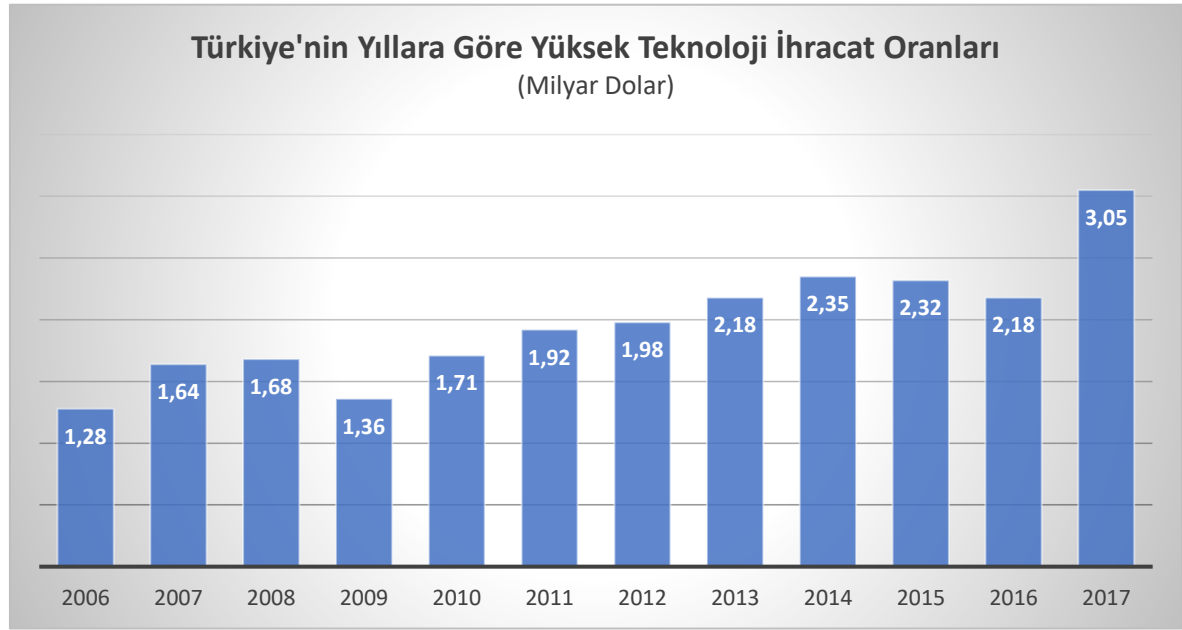
Sıra No	ÜLKELER	2015	İhracattaki Payı (%)	Sıra No	ÜLKELER	2010	İhracattaki Payı (%)
1	Çin	550	24,2	1	Çin	406	25,7
2	Almanya	186	14	2	Almanya	159	12,6
3	ABD	154	10,2	3	ABD	146	11,4
4	Singapur	131	37,9	4	Singapur	127	36,2
5	Güney Kore	127	24,1	5	Japonya	122	15,8
6	Fransa	104	20,6	6	Güney Kore	121	26
7	Japonya	92	14,7	7	Fransa	100	19,1
8	İngiltere	69	15	8	İngiltere	60	14,4
9	Malezya	57	28,6	9	Hollanda	59	10,3
10	İsviçre	53	18,3	10	Malezya	59	29,8
39	Türkiye	2,3	1,6	40	Türkiye	1,7	1,5

Not: “World High Technology Export Rates by Country”, The World Bank, 2019, <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD> ve “World Export Rates by Country”, WTO, 2019, <https://data.wto.org> kaynaklarından oluşturulmuştur.

Tablo 4 ve Tablo 5 incelendiğinde; Çin’in yüksek teknoloji ihracat oranlarının diğer ülkelere göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir. İhracat odaklı büyüme modeli anlayışına dayalı hızlı ve güçlü bir büyüme modelini benimseyen Çin’in; toplam ihracatının 2017’de %22,3’ü, 2016’da %23,6’sı, 2015’te %24,2’si ve 2010’da %25,7’si yüksek teknoloji ihracatına

dayanmaktadır. Uzun yıllar boyunca Çin ve Almanya'nın ardından 3.sırada yer alan ABD'nin 2017 yılı verilerine göre 5.sıraya gerilemesi ise küresel rekabetin boyutunu ve Uzakdoğu ülkelerinin yükselişini göstermektedir. Singapur, Malezya ve Güney Kore'nin yüksek teknoloji ihracat oranlarının toplam ihracat oranlarındaki yüksek payları da ayrıca dikkat çekmektedir. Özellikle Singapur'un toplam ihracat oranları içinde 2017 yılı için %36,5'lik, 2016 yılı için %37,3'lük, 2015 yılı için %37,9'luk ve 2010 yılı için %36,2'lik yüksek teknoloji payı; inovasyon ve teknoloji temelli dijital dönüşüm ekonomisine iyi bir örnek olarak gösterilebilir.

Ülkemiz ise toplam ihracat oranları içinde 2010 yılı için %1,5'luk, 2015 yılı için %1,6'lık, 2016 yılı için %1,5'lik ve 2017 yılı için %1,9'luk oldukça düşük yüksek teknoloji ihracat payları ile listede 37-40 sıralarda yer almaktadır. Ülkemizin 2006-2017 yıllarına ait yüksek teknoloji ihracat oranlarını gösteren detaylı grafik ise Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6. Türkiye'nin yıllara göre yüksek teknoloji ihracat oranları. “*Turkey High-Technology Exports in Current Prices*”, Knoema, 2019, <https://knoema.com/atlas/Turkey/High-technology-exports> kaynağından oluşturulmuştur.

Yüksek teknoloji ihracat gelirinde yıllar içerisinde çok küçük artışlar gösteren Türkiye; 2017 yılında elde ettiği toplam 157 milyar dolarlık ihracatın; Şekil 6'da da görüldüğü gibi sadece 3 milyar 50 milyon dolarlık payını yüksek teknoloji ihracatından gerçekleştirebilmiştir.

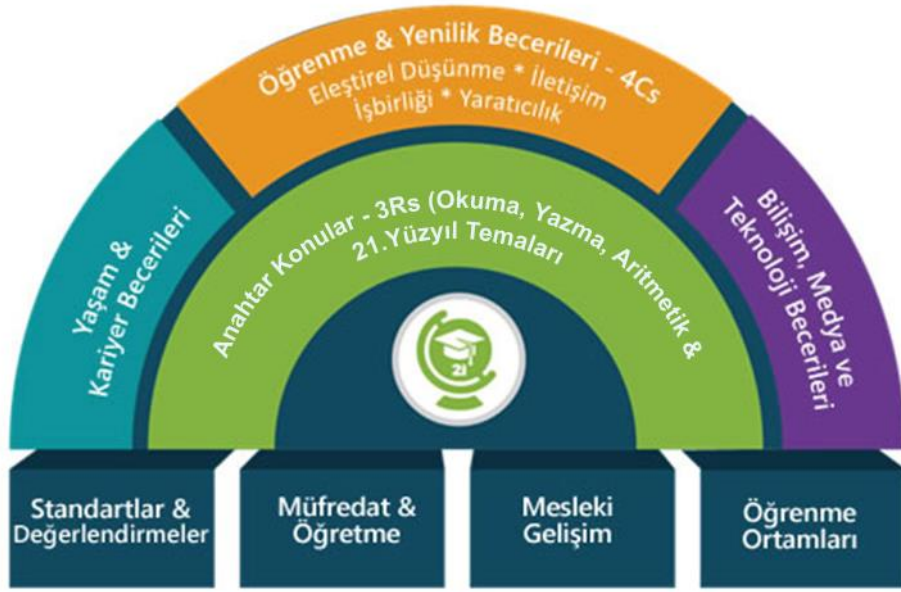
STEM alanlarına gereken önem verilmediğinde ne olabileceği ile ilgili olarak İngiltere örneğini incelemek gerekmektedir. 1960-1990 yılları arasında liberal sanat eğitimi çok fazla vurgulanmış ve sanayinin rekabetçi konumu göz ardı edilmiştir. Bunun sonucunda da; İngiltere teknoloji endüstrisinde önemli ölçüde düşüş yaşamıştır. İmalat üretimindeki toplam artış; Japonya'daki %69'a, Amerika'daki %55'e ve Almanya'daki %32'ye karşılık sadece %1,3 olarak gerçekleşmiştir (Atkinson & Mayo, 2010).

2.3.5. 21. Yüzyıl Becerileri

21. yüzyıl becerileri; öğrencilerin işte, hayatta ve vatandaşlık bilincinde başarıya ulaşmaları için gerekli bilgi ve becerileri tanımlamak amacıyla öğretmenler, eğitim uzmanları ve iş dünyası liderlerinden elde edilen verilerle geliştirilmiştir (P21, 2019). Bu becerilerin en çok tanınanları 4C olarak tanımlanan communication (iletişim), collaboration (işbirliği), critical thinking (eleştirel düşünme) ve creativity (yaratıcılık) becerileridir (Beers, 2013). Bir okul, bu temel bilgi ve becerileri; gerekli destek sistemleri, değerlendirme, müfredat ve öğretim, mesleki gelişim ve öğrenme ortamları ile birleştirdiğinde öğrenciler öğrenme süreçlerine daha bağlı kalacak ve mezun olduklarında bugünün küresel ve dijital dünyasına daha hazır olacaktır.

Bu bağlamda okulların teşvik etmesi gereken ve Şekil 7'de gösterilen 21. yüzyıl anahtar konuları aşağıda sıralanmıştır (P21,2019):

- Küresel farkındalık
- Finansal, ekonomik, iş ve girişimcilik kültürü
- Yurttaşlık kültürü
- Sağlık kültürü
- Çevre kültürü



Şekil 7. 21.Yüzyıl öğrenci çıktıları ve destek sistemleri. “*Framework for 21st Century Learning*”, Battelle for Kids, 2019, https://www.battelleforkids.org/images/default-source/content-page-images/rainbow-01.png?sfvrsn=447aa5f1_2 kaynağından alınmıştır.

Hem öğrencilerin kazanması gereken beceriler hem de bu becerilerin desteklenmesi için kullanılabilecek destek servisleri, Şekil 7’de açık bir şekilde sunulmaktadır.

Trilling ve Fadel (2009) sordukları “Çocuğunuz gelecekte hangi becerilere ihtiyaç duyacak?” sorusu ile 21. yüzyıl becerilerinin önemini ve etkilerini ortaya koymaya çalışmışlar ve bu becerileri 3 kategoride toplamışlardır. Öğrenme ve yenilik becerileri, dijital beceriler ve kariyer ve yaşam becerileri kategorilerinde yer alan 21. yüzyıl becerileri ve içerikleri aşağıda sıralanmıştır:

- Öğrenme ve Yenilik Becerileri
 - Eleştirel düşünme ve problem çözme
 - İletişim ve işbirliği
 - Yaratıcılık ve yenilik
- Dijital Beceriler
 - Bilgi okuryazarlığı
 - Medya okuryazarlığı
 - Bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı
- Kariyer ve Yaşam Becerileri

- Esneklik ve uyum
- Girişkenlik ve öz-yönetim
- Sosyal ve kültürlerarası etkileşim
- Verimlilik ve hesap verebilirlik
- Liderlik ve sorumluluk

21. yüzyıl dünyasında başarılı olmak için ihtiyaç duyulan yaşam, kariyer ve öğrenme becerilerini tanımlamak için son yıllarda birçok araştırma ve rapor hazırlanmıştır. Bu becerilerin kategorilere ayrılmasında ve yorumlanmasında bazı farklılıklar bulunmakla beraber çok fazla ortak nokta da bulunmaktadır. Çalışmaların çoğunda ortaya konan ortak beceriler ve kısa açıklamaları Tablo 6’da gösterilmiştir (Beers, 2013):

Tablo 6

Çalışmalarda Ortaya Konan Ortak Beceriler

BECERİLER	KISA AÇIKLAMASI
Yaratıcılık ve Inovasyon	Yeni problemleri çözecek ve yeni ürünler/hizmetler geliştirecek çözümler için yeni düşünme yöntemleri yaratmak amacıyla bilgiyi ve anlayışı etkili kullanma
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme	Problemi çözecek en etkili yöntemlerle ilgili karar almak ve problemi etkili bir şekilde analiz etmek için uygun gerekçeleri kullanma
İletişim	Çok çeşitlilik şekillerde ve bağlamlarda farklı amaçlar için etkili iletişim kurma ve çoklu ortam araçlarını/teknolojilerini kullanma
İşbirliği	Bilgiyi, çözümleri ve yenilikleri yaratmak, kullanmak ve paylaşmak için diğerleri ile saygılı ve etkili bir şekilde çalışma
Bilgi Yönetimi	Bilgiye çoklu kaynaklardan erişme, analiz etme, sentezleme, yaratma ve paylaşma
Teknolojinin Etkili Kullanımı	Teknolojiyi; bilgiye erişmede, organize etmede, değerlendirmede ve paylaşmada bir araç olarak verimli, etkili ve etik kullanmak ve tanımlamak için kapasite yaratma
Kariyer ve Yaşam Becerileri	Değişime uyum sağlayabilen, projeler yürütebilen, işleri için sorumluluk alabilen, başkalarına liderlik yapabilen ve sonuçlar üretebilen; öz-yönelimli, bağımsız öğrenenler ve çalışanlar olmak için beceriler geliştirme
Kültürel Farkındalık	Kültürel farklılıkları tanıyıp saygı duyarak kültürel yeterliklerini geliştirme ve çok çeşitli kültürel ve sosyal altyapıdan kişilerle birlikte çalışma.

Not: “21st Century skills: Preparing students for THEIR future”, Beers, 2013, http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf kaynağından alınmıştır.

Eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerileri aslında uzun bir süredir özellikle fen eğitiminde çok ilgi görmekteydi. Günümüzde ise bizler dünyanın değiştiğini ders kitaplarından çok daha hızlı bir şekilde izlerken bu becerilerin önemi çok daha derin ve çok daha acil bir önem kazanmıştır (Roberts, 2011).

STEM eğitiminin; çoklu konu içerikleri ile işbirliği yapması, 21. yüzyıl müfredatının temeli olan müfredatlar arası öğrenmeyi örneklendirmesi, öğrencileri gerçek yaşam problemleri ile yüzleştirecek hayata ve kariyerlerine hazırlaması, öğrencilerin bir gereklilik olarak yaratıcı ve yenilikçi projeler aracılığı ile önemli kavramları öğrenen aktif öğrenenler olması, öğrencilerin problem çözme süreçlerine dâhil olmalarını sağlayarak kendi sorularını sorma ve cevaplarını almalarını sağlaması ve öğrencileri problem çözümleri olarak içerik bilgilerini yenilikçi yollarla uygulayarak yüksek seviye zihinsel becerilerini kullanacak fırsatlar yaratması gibi temel ilkeleri ile 21. yüzyıl becerileri arasında doğal bir eşleşme vardır (Beers, 2013). Ayrıca; Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesi, öğrencilerin bu çağda mutlak gereksinim duyacakları 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarında önemli rol oynayacaktır (Khalil & Osman, 2017).

2.3.6. STEM Meslekleri

ABD Çalışma İstatistikleri Bürosu (Bureau of Labor Statistics) (BLS); 2010 yılında toplanan bir komite ile Mesleki Sınıflandırma Standardı Sistemini (Standard Occupational Classification (SOC) System) kullanarak STEM meslekleri ile ilgili bazı sınıflandırmalar/standartlar geliştirmiştir. Komite, STEM çekirdek mesleklerini içeren iki ana alan ve her bir alan içinde STEM bilgisine bağlı iki alt alan belirleyerek beş tip STEM mesleği kategorisi hazırlamıştır (Jones, 2014).

Ana Alanlar ve Alt Alanlar:

- I) Fen, Mühendislik, Matematik ve Bilişim Teknolojisi Alanı
 - 1) Hayat ve Fizik Bilimi, Mühendislik, Matematik ve Bilişim Teknolojisi Meslekleri
 - 2) Sosyal Bilim Meslekleri
- II) Fen ve Mühendislik İlişkili Alanlar
 - 1) Mimarlık Meslekleri
 - 2) Sağlık Meslekleri

Meslek Tipleri:

- I) Araştırma, Geliştirme, Tasarım veya Uygulama Meslekleri
- II) Teknoloji Uzmanları ve Teknisyen Meslekleri
- III) Yükseköğretim Öğretmenlik Meslekleri
- IV) Yönetimsel Meslekler
- V) Satış Meslekleri

Ana alan, alt alan ve meslek tipleri şeklinde ifade edilen bu kategorilendirme işlemleri; işgücü planlama ve geliştirme, insan kaynakları birimleri ve iş arayanlar için faydalı olması amacıyla her bir mesleğin tanımı ve ilişkili görevleri dikkate alınarak hazırlanmıştır (Jones, 2014)

Büro, bu kategorilendirme işlemlerinden ardından STEM mesleklerini, çalışanların dünyayı anlamak ve problemleri çözmek için fen, teknoloji, mühendislik veya matematik bilgilerini kullanmaya çalıştıkları meslekler olarak tanımlamıştır (Vilorio, 2014). Bu tanıma göre; bilgisayar ve matematik, mimarlık ve mühendislik, yaşam ve fizik bilimi meslekleri ile bu alanlara yönelik yönetim ve yükseköğretim seviyesinde öğretmenlik meslekleri ve bilimsel ve teknik bilgi gerektiren satış meslekleri de dâhil olmak üzere 100 STEM mesleği belirlenmiştir (Bureau of Labor Statistics [BLS], 2019a). Mesleki İstihdam İstatistiklerine (Occupational Employment Statistics (OES)) göre belirlenen bu meslekler Tablo 7’de listelenmektedir (BLS, 2019b).

Tablo 7

Mesleki İstihdam İstatistikleri-STEM Tanımına Göre Listelenen Meslekler

Sıra No	STEM Meslekleri	Sıra No	STEM Meslekleri
1	Bilgisayar ve Bilişim Sistemleri Yöneticileri	51	Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Teknisyenleri
2	Mimarlık ve Mühendislik Yöneticileri	52	Elektro-Mekanik Teknisyenleri
3	Doğa Bilimleri Yöneticileri	53	Çevre Mühendisliği Teknisyenleri
4	Bilgisayar ve Bilişim Araştırma Görevlileri	54	Endüstri Mühendisliği Teknisyenleri
5	Bilgisayar Sistemleri Analistleri	55	Mekanik Mühendisliği Teknisyenleri
6	Bilişim Güvenlik Analistleri	56	Mühendislik Teknisyenleri (Diğer)
7	Bilgisayar Programcıları	57	Ölçme ve Haritalama Teknisyenleri
8	Yazılım Geliştiriciler (Uygulama)	58	Hayvan Bilimciler
9	Yazılım Geliştiriciler (Sistem Yazılımları)	59	Gıda Bilimcileri ve Teknoloji Uzmanları
10	Web Geliştiricileri	60	Toprak ve Bitki Bilimcileri
11	Veritabanı Yöneticileri	61	Biyokimyacılar ve Biyofizikçiler
12	Ağ ve Bilgisayar Sistem Yöneticileri	62	Mikrobiyologlar
13	Bilgisayar Ağları Mimarları	63	Hayvanbilimciler ve Vahşi Yaşam Biyologları

14	Bilgisayar Kullanıcı Destek Uzmanları	64	Biyoloji Bilimciler (Diğer tüm)
15	Bilgisayar Ağ Destek Uzmanları	65	Koruma Bilim İnsanları
16	Bilgisayar Meslekleri (Tüm Diğer)	66	Ormancılar
17	Sigorta Uzmanları	67	Epidemiyologlar
18	Matematikçiler	68	Tıp Bilim İnsanları
19	Operasyonel Araştırma Analistleri	69	Yaşam Bilimciler
20	İstatistikçiler	70	Astronomlar
21	Matematik Teknisyenleri	71	Fizikçiler
22	Matematik Bilimi Meslekleri (Tüm Diğer)	72	Atmosfer ve Uzay Bilim İnsanları
23	Mimarlar (Peyzaj ve Deniz hariç)	73	Kimyacılar
24	Peyzaj Mimarları	74	Malzeme Bilim İnsanları
25	Haritacılar ve Fotogrammetristler	75	Çevre Bilim İnsanları ve Uzmanları
26	Bilirkişiler	76	Yerbilimciler
27	Hava-Uzay Mühendisleri	77	Su bilimciler
28	Tarım Mühendisleri	78	Fizik Bilim İnsanları
29	Biyomedikal Mühendisler	79	Tarım ve Gıda Teknisyenleri
30	Kimya Mühendisleri	80	Biyoloji Teknisyenleri
31	İnşaat Mühendisleri	81	Kimya Teknisyenleri
32	Bilgisayar Donanım Mühendisleri	82	Jeoloji ve Petrol Teknisyenleri
33	Elektrik Mühendisleri	83	Nükleer Teknisyenleri
34	Elektronik Mühendisleri	84	Çevre Bilimi ve Koruma Teknisyenleri
35	Çevre Mühendisleri	85	Adli Bilim Teknisyenleri
36	Sağlık ve Güvenlik Mühendisleri	86	Orman ve Koruma Teknisyenleri
37	Endüstri Mühendisleri	87	Hayat, Fizik ve Sosyal Bilim Teknisyenleri (Diğer tüm)
38	Deniz Mühendisleri ve Deniz Mimarları	88	Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri (Yükseköğretim)
39	Malzeme Mühendisleri	89	Matematik Bilimi Öğretmenleri (Yükseköğretim)
40	Mekanik Mühendisleri	90	Mimarlık Öğretmenleri (Yükseköğretim)
41	Maden ve Jeoloji Mühendisleri	91	Mühendislik Öğretmenleri (Yükseköğretim)
42	Nükleer Mühendisler	92	Tarım Bilimi Öğretmenleri (Yükseköğretim)
43	Petrol Mühendisleri	93	Biyoloji Bilimi Öğretmenleri (Yükseköğretim)
44	Mühendisler (Diğer)	94	Ormancılık ve Koruma Bilimi Öğretmenleri (Yükseköğretim)
45	Mimari ve İnşaat Tasarımcıları	95	Atmosfer, Dünya, Denizcilik ve Uzay Bilimi Öğretmenleri (Yükseköğretim)
46	Elektrik ve Elektronik Tasarımcıları	96	Kimya Öğretmenleri (Yükseköğretim)
47	Mekanik Tasarımcıları	97	Çevre Bilimi Öğretmenleri (Yükseköğretim)
48	Tasarımcılar (Diğer)	98	Fizik Öğretmenleri (Yükseköğretim)
49	Hava-Uzay Mühendisliği Teknisyenleri	99	Satış Temsilcileri (Teknik ve Bilimsel Ürünler Toptan ve İmalat)
50	İnşaat Mühendisliği Teknisyenleri	100	Satış Mühendisleri

Not: “List of occupations used in OES STEM definition”, BLS, 2019b, https://www.bls.gov/oes/-stem_list.xlsx kaynağından alınmıştır.

Yönetimsel ve yükseköğretim seviyesinde öğretmenlikle ilgili mesleklerin bu tabloda yer almasının nedeni; bu meslekleri yürütebilmek için gerekli olan bilgi ve becerilerin STEM alanı çalışanlarında aranan bilgi ve becerilere benzer olmasıdır. Aynı şekilde satışla ilgili mesleklerin de Tablo 7’de yer alması, yükseköğretim seviyesinde teknik veya bilimsel bilgi gerektiriyor olmalarıdır (Cover, Jones, & Watson, 2011).

Tablo 7’de listelenen meslek türlerinin istihdam dağılımına bakıldığında bilgisayar meslekleri %45’lik oranla ilk sırada yer alırken, mühendislik meslekleri %19 ile ikinci sırada yer almaktadır. Matematik bilimi çalışanları, mimarlar, bilirkişiler ve haritacılar ise %4’ten daha az bir STEM istihdamı oranına sahip olmuştur. Bilgisayar meslekleri içinde ise uygulama yazılım geliştiriciler 750.000 istihdam rakamıyla en yaygın STEM mesleği olarak dikkat çekmektedir. Bilgisayar kullanıcı destek uzmanları ile bilgisayar sistem analistleri 500.000’in üzerinde istihdama sahiptir. STEM meslekleri içerisinde bilgisayarla ilişkili olmayan en geniş meslek ise 334.000 istihdam girdisiyle teknik ve bilimsel ürünlerle ilgili toptan veya imalat satış temsilciliğidir (Fayer, Lacey, & Watson, 2017).

Çalışma İstatistikleri Bürosu’nun 2016 yılı için gerçekleşen istihdam değerleri ve 2026 yılı için öngörülen iş gücü değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

ABD STEM Mesleklerinde İstihdam (2016-2026)

MESLEK GRUPLARI	İSTİHDAM		DEĞİŞİM		Yıllık Ortalama Kazanç (2018)
	2016	2026	Sayı	%	
Toplam	156.063.800	167.582.300	11.518.600	7,4	38.640\$
STEM Meslekleri	9.303.500	10.311.900	1.008.400	10,8	84.880\$
STEM Dışı Meslekler	146.760.300	157.270.400	10.510.100	7,2	37.020\$

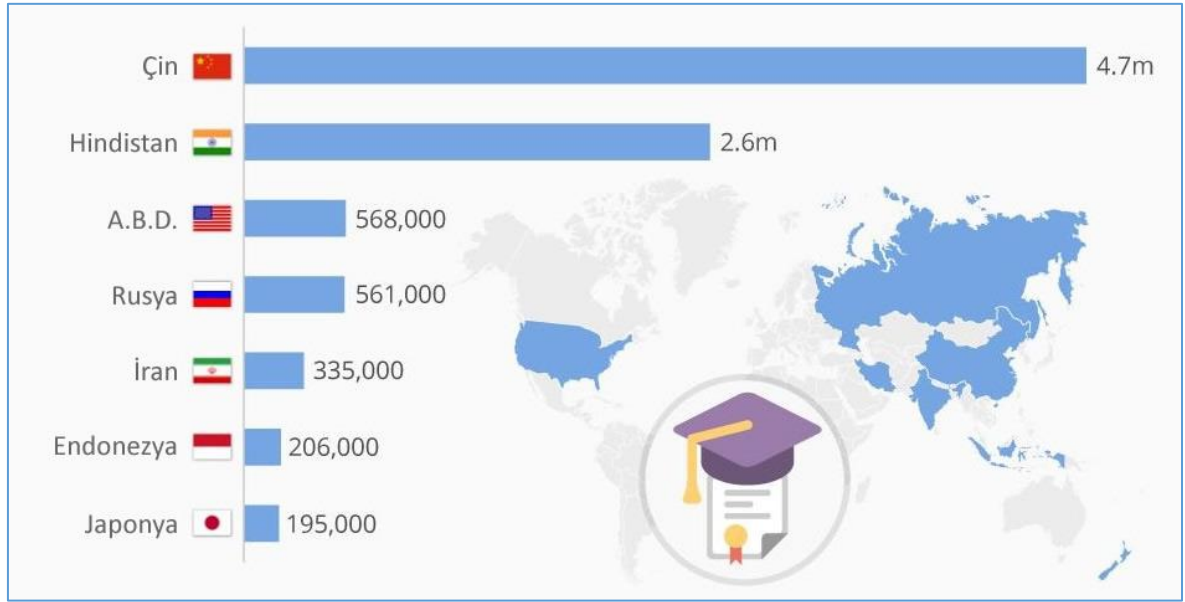
Not: “*Employment in STEM occupations*”, BLS, 2019c, <https://www.bls.gov/emp/tables/stem-employment.htm> kaynağından alınmıştır.

Amerika’da 2016-2026 yılları arasında STEM alanı çalışanlarının sayısında %10,8 artış olacağı ve yaklaşık 1 milyon STEM çalışanına daha ihtiyaç duyulacağı öngörülmektedir. 2017 yılı itibariyle 2014-2024 yılları arasında STEM alanı çalışanlarında beklenen %8,9’luk artışla karşılaştırıldığında STEM iş gücü ihtiyacının 2019 yılı itibariyle daha da arttığı görülmektedir (ACT, 2017).

Başlıca STEM alanı mesleklerinde tam-zamanlı iş gücüne talep %77,2’ye yükselirken, ortalama yıllık gelirleri de 60.000\$’a kadar yükselmiştir. Özellikle teknoloji alt yapılı meslekler giderek daha da büyüme eğilimi göstermiş ve bu meslekler ile STEM alanı sıklıkla ilişkilendirilmiştir (Terrell, 2007). Buna bağlı olarak da teknoloji odaklı STEM mesleklerine talep %83,2’ye kadar yükselirken ortalama yıllık gelirleri ise 67.000\$’a kadar çıkmaktadır.

Tüm STEM alanı mezunlarına talebin aynı oranda olmadığı ve diğer lisans mezunlarının yıllık ortalama kazançlarının 46.000\$ olduğu düşünüldüğünde iş dünyası açısından STEM mesleklerinin önemi ve değeri da açıkça görülmektedir (Xue & Larson, 2015).

Küresel boyutta en fazla STEM mezunu veren ülkelere bakıldığında ise Amerika'nın, Çin ve Hindistan'ın gerisinde 3.sırada kaldığı görülmektedir. 2016 yılı için Hindistan, 78 milyon mezun ile dünyanın en çok STEM alanı mezunu veren ülkesi olmuştur. Çin, 77,7 milyon ile ikinci sırada yer alırken, ABD 67,4 milyon ile üçüncü sırada yer almıştır. En fazla STEM mezununa sahip ülkeler Şekil 8'de görülmektedir (McCarthy, 2017).



Şekil 8. En fazla STEM mezununa sahip ülkeler. “The Countries with the most STEM graduates”, World Economic Forum’dan Aktaran McCarthy, 2017, <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2017/02/02/the-countries-with-the-most-stem-graduates-infographic/#55d4bd79268a> kaynağından erişilmiştir.

Çin ve Hindistan’ın artan STEM mezunu sayısı Şekil 8’de görüldüğü gibi Amerika ve diğer en yakın takipçilerinden de oldukça yüksektir. Bazı tahminlere göre Çin ve Hindistan’ın 2030 yılı itibariyle OECD ve G20 ülkelerinin toplam STEM ihtiyacının %60’ını karşılayacağı öngörülmektedir (OECD’den aktaran PwC Türkiye, 2017).

Ülkemizde ise alanyazında yer alan veya İŞKUR, TÜİK gibi herhangi bir resmi kurum tarafından tanımlanmış, kategorilendirilmiş, kodlanmış ve buna bağlı olarak istatistik çalışması yapılmış detaylı bir STEM meslekleri araştırması veya çalışması bulunamamıştır. Bununla birlikte, çeşitli çalışmalarda veya raporlarda temel STEM alanları ile ilişkili

mühendislik ve bilişim teknolojileri mesleklerine yer verilmiş ve geleceğe bir projeksiyon tutulmaya çalışılmıştır.

Bu doğrultuda İŞKUR, 2018 yılında gerçekleştirdiği ve 1.295.077 işyerine yönelik veriler derleyip 10.619.386 çalışana ulaştığı İşgücü Piyasası Araştırması'nda aşağıdaki sonuçlara ulaşmıştır (İŞKUR, 2018):

- Ülkemizdeki işyerlerinin %5,4'ü Ar-Ge çalışması yapmaktadır. En fazla oranda Ar-Ge çalışması yapan sektör %27,6 ile bilgi ve iletişim sektörüdür. İmalat sektöründeki işyerlerinin oranı ise %14,8'dir.
- Bilgi ve İletişim sektöründe en fazla ihtiyaç olan 10 meslek; yazılım geliştiricisi, sistem programcısı, bilgisayar mühendisi, yazılım destek uzmanı, makine mühendisi, bilgisayar programcısı, yazılım mühendisi, satış uzmanı, elektronik teknisyeni ve çağrı merkezi müşteri temsilcisidir.
- İşverenlerin gelecek 10 yılda ön plana çıkmasını bekledikleri meslekler; yapay zekâ makine kalite kontrol elemanı, robot kaynak operatörü, bilişim teknolojisi, elektrikli arabalar için teknik bakımcı, robot mühendisliği, mobil yazılımcı, yazılım destek uzmanı, siber güvenlik uzmanı, e-ticaret meslek elemanı, internet televizyonculuğu, 3B grafik animasyoncu, Ar-Ge mühendisi, dijital reklamcılık, dil konuşma terapisti, güneş enerji sistemi teknik personel ve veri tabanı yöneticiliğidir.

PwC Türkiye (2017) ise; STEM eşleştirme tabloları, OECD tabloları ve YÖK verilerine dayanarak bazı analizler ve öngörüler hazırlamıştır. Ülkemizde; imalat, inşaat, dağıtım ve nakliye, birincil sektör ve kamu hizmetleri, ticari hizmetler ile Pazar dışı hizmetler sektörlerine ait toplam istihdam beklentilerinin 2023 yılı itibariyle 35 milyona yaklaşacağı, STEM alanları istihdamına ait beklentilerin ise 3,5 milyon civarında olacağı ve toplam istihdamda %10,2'lik paya sahip olacağı öngörülmektedir. Ayrıca; 2016-2023 döneminde STEM alanı istihdam artışının 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın karşılanmasında lisans ve yüksek lisans mezunları esas alındığında yaklaşık %31 değerinde bir açık oluşacağı öngörülmektedir (PwC Türkiye, 2017).

2.4. Bütünleşik STEM Eğitimi ve Disiplinlerarası İşbirliği

STEM eğitimi sadece bazı disiplinleri, çalışma alanlarını bir araya getirmek, onları gruplamak demek değildir. Öğrencilerin 21. yüzyıl piyasa koşullarında rekabet edebilmek

için ihtiyaç duyacakları derin matematik ve fen temellerini disiplinlerarası bağlamda geliştirmektedir (Jolly, 2014). Başlangıçta STEM eğitimi ile ilişkili dört disiplini bir arada telaffuz etmek eğitim dünyası için heyecan verici iken, zamanla yeterli gelmemeye başlamıştır. Bu nedenle bütünlük STEM eğitimi ifadesi ve uygulamaları gündeme gelmiştir.

Bu bağlamda başarılı bir bütünlük STEM dersine ve ideal bir STEM müfredatına hangi felsefi ve teorik bileşenlerin rehberlik etmesi gerektiği sorusu akıllara gelmektedir. Başarılı bir STEM dersinin altı karakteristik özelliği aşağıda sıralanmıştır (Jolly, 2014). Buna göre ideal bir bütünlük STEM dersi:

- I) Gerçek dünya konularına ve problemlerine odaklanmalı
- II) Mühendislik tasarım süreci derse rehberlik etmeli
- III) Öğrencileri uygulamalı araştırmaya ve açık uçlu keşfe yönlendirmeli
- IV) Öğrencileri verimli takım çalışmalarına dâhil etmeli
- V) Öğrencilerin, öğrendiği matematik ve fen içeriğini titizlikle uygulamalarına izin vermeli
- VI) Çoklu doğru cevaplara izin vermeli ve başarısızlığı öğrenmenin bir parçası olarak tekrar biçimlendirmeli

Bu dersler sonucunda öğrencinin, problem çözücü, yenilikçi, keşfedici, kendine güvenen, mantıklı düşünen, teknoloji okuryazarı gibi niteliklere sahip olması beklenir (Morrison, 2006).

Bununla beraber ideal bir STEM müfredatının tasarım özellikleri de aşağıda sıralanmıştır (Lantz, 2009):

- I) Araştırma tabanlı öğrenme ve öğretme
- II) Tasarımla anlama
- III) Problem tabanlı öğrenme
- IV) Performans tabanlı öğrenme ve öğretme
- V) 5E öğretme, öğrenme ve değerlendirme döngüsü
- VI) Dijital öğretme teknolojileri ile bütünlük dijital müfredat
- VII) Biçimlendirici ve toplam değerlendirme

STEM eğitimini anaokulundan liseye kadar her seviyede etkili ve başarılı bir şekilde uygulamak için yukarıda sıralanan tasarım özellikleri, müfredat uzmanları ve sınıf

öğretmenleri tarafından harmanlanarak kullanılabilir. Bu özellikler etrafında şekillenen bir STEM eğitim müfredatı, doğası gereği, öğrenci merkezli, öğretmen dostu ve yeni öğretim materyalleri için bir şablon niteliğinde olacaktır (Lantz, 2009).

Jacobs (1989), disiplinlerarası (interdisciplinary) kavramını “bir temayı, bir meseleyi, bir problemi, bir konuyu veya bir deneyimi incelemek için birden fazla disiplinin yöntem ve bilgisini bilinçli olarak uygulayan müfredat yaklaşımı” şeklinde tanımlarken disiplinlerarası ilişki için aşağıdaki kavramlara dikkat çekmektedir:

- *Crossdisciplinary*: Bir disiplinin bir başka disiplinin bakış açısından görülmesi. Örneğin, kimya tarihi.
- *Multidisciplinary*: Bir probleme odaklanan birkaç disiplinin bütünleştirme girişimi olmadan yan yana dizilerek karşılaştırılması.
- *Pluridisciplinary*: Az ya da çok ilişkili olduğu düşünülen disiplinlerin yan yana getirilmesi. Matematik ve Fizik gibi.
- *Transdisciplinary*: Bir problemle başlayıp disiplinlerin kapsamı dışında kalarak gelen bilgilerin alınması.

Günlük hayatta karşımıza çıkan sorunlar genelde bütüncüdür ve çözüme ulaşmak için birden fazla disiplinin çalışma alanına giren bilgi ve becerilerin anlamlı bir örüntüsüne ihtiyaç vardır. Alanyazında bu örüntüleri kurabilmek için çok disiplinli (multidisciplinary), disiplinlerarası (interdisciplinary) ve disiplinler üstü (transdisciplinary) olmak üzere 3 farklı yaklaşım ortaya çıkmaktadır (Drake & Burns, 2004). Bu yaklaşımların karşılaştırılmasına ait bilgiler Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9

Disiplinlerarası 3 yaklaşımın karşılaştırılması

	Çok disiplinli (Multidisciplinary)	Disiplinlerarası (Interdisciplinary)	Disiplinler üstü (Transdisciplinary)
Organizasyon Merkezi	Disiplinlerin standartları bir tema etrafında yapılandırılır	Disiplinlerin standartlarına gömülü disiplinlerarası beceriler ve kavramlar	- Gerçek-yaşam bağlamı - Öğrenci soruları
Bilgi Kavramı	- Bilgi, disiplinlerin yapısı ile en iyi şekilde öğrenilir - Doğru cevap - Bir gerçek	- Ortak kavram ve becerilerle bağlantılı disiplinler - Sosyal olarak yapılandırıldığı düşünülen bilgi - Birçok doğru cevap	- Tüm bilgiler birbiriyle bağlantılı ve birbirine bağımlı - Birçok doğru cevap - Kararsız ve belirsiz olduğu düşünülen bilgi
Disiplinlerin Rolü	- En önemli şey disiplinlerin prosedürleri - Öğretilen disiplinin belirgin beceri ve kavramları	Vurgulanan disiplinlerarası beceri ve kavramlar	Gerçek yaşam bağlamı vurgulanır, istenirse disiplinler tanımlanır
Öğretmen Rolü	- Kolaylaştırıcı - Uzman	- Kolaylaştırıcı - Uzman / Genel Uzman	- Eş planlayıcı - Eş öğrenici - Genel Uzman/ Uzman
Başlangıç Noktası	Disiplin standartları ve prosedürleri	- Disiplinlerarası köprü - BİL/YAP/OL	- Öğrenci soruları ve ilgileri - Gerçek dünya bağlamı
Entegrasyon Derecesi	Orta	Orta / yoğun	Paradigma Kayması
Değerlendirme	Disiplin tabanlı	Vurgulanan disiplinlerarası beceri ve kavramlar	Vurgulanan disiplinlerarası beceri ve kavramlar
BİL?	Disiplinlerarası kavramlar ve gerekli anlayışlar	Disiplinlerarası kavramlar ve gerekli anlayışlar	Disiplinlerarası kavramlar ve gerekli anlayışlar
YAP?	- Odak noktası olarak disiplinler beceriler - Disiplinlerarası beceriler de dahil	- Odak noktası olarak disiplinlerarası beceriler - Disiplinler beceriler de dahil	Gerçek yaşamında bağlamında uygulanan disiplinlerarası ve disiplinler beceriler
OL?	- Demokratik değerler - Karakter eğitimi - Zihinsel alışkanlıklar - Yaşam becerileri (Takım çalışması, öz-sorumluluk gibi)		
Planlama Süreci	- Geriye dönük tasarım - Standartlara dayalı - Öğretim, standartlar ve değerlendirmenin uyumlu hale getirilmesi		
Öğretim	- Yapılandırmacı yaklaşım - Sorgulama - Deneyimsel öğrenme - Kişisel ilişki - Öğrenci seçimi - Farklılaştırılmış öğretim		
Değerlendirme	- Geleneksel ve otantik değerlendirmelerin dengesi - Öğretilen disiplinleri bütünleştiren etkinlikler		

NOT: “*Meeting standards through integrated curriculum*”, Drake & Burns, 2004, Alexandria, Virginia: ASCD kaynağından çeviri yapılarak alınmıştır.

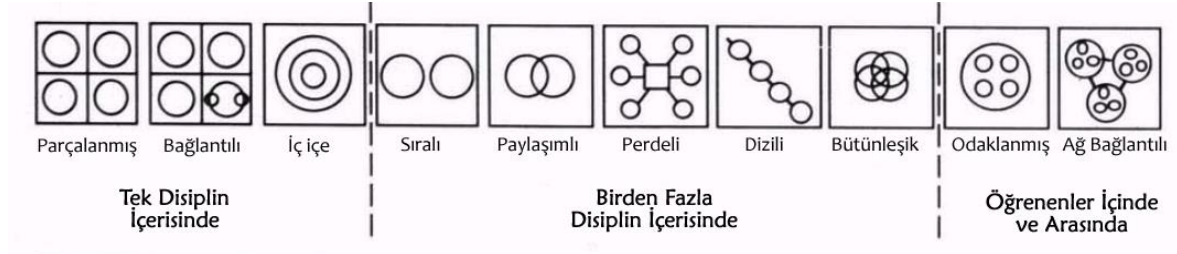
Tablo 9’da görüldüğü gibi 3 yaklaşımın farklılarla beraber birçok ortak yönü de bulunmaktadır. Standartlara bağlı yaklaşımlar, planlama, öğretim ve değerlendirme süreçlerindeki benzerlikler bu kategoriler arasındaki sınırları daha da bulanıklaştırırken odak noktalarının disiplinle ilişki seviyesi bu sınırları belirginleştirmektedir.

Çok disiplinli yaklaşım temelde disiplinlere ve onların sunduğu farklı bakış açılarına odaklanmaktadır. Aynı konunun birden fazla disiplinin bakış açısıyla çalışıldığı bu yaklaşımda bir temaya bağlı olarak ilgili disiplinlerden standartlar belirlenir. Birden fazla disiplinin belirlenen tema ile ilişkisine dayalı bir bütünleştirme bulunmaktadır. Disiplinlerin birbirleriyle değil tema ile ilişkisi vurgulanmaktadır (Drake & Burns, 2004). Bu yaklaşımda öğrenci her dersi ve sınırlarını kolaylıkla ayırt edebilir. Kavramlar ve beceriler her disiplinin kendi sınırları içinde ayrı ayrı ancak bir temaya dayalı olarak öğretilir (Gencer, Doğan, Bilen ve Can, 2019) ve öğrencinin de bu farklı derslerde öğrenilen bilgi ve becerileri kendi başına bütünleştirmesi beklenir.

Disiplinlerarası yaklaşımda ise disiplinlerin çizgileri çok disiplinli yaklaşımdaki kadar katı değildir. Disiplinlerin ilişkili yönleri bir araya getirilerek beceriler ve kavramlar daha anlamlı hale getirilmeye çalışılır. Eğiticiler, disiplinlerin ortak öğrenmelerine ait kavramlar çerçevesinde bir öğretim programı hazırlarlar (Drake & Burns, 2004). Her ne kadar disiplinlerin becerileri de sürece dahil olsa da orta ve üzeri yoğunlukta disiplinlerarası beceriler odak noktasıdır. Öğretmenin bir alanda uzmanlığın yanında birkaç alanda uzmanlık gerektiren rolü ise dikkat çekici bir ayrıntıdır.

Disiplinler üstü yaklaşımda entegrasyon öğrencilerin soruları, ilgileri ve merakları çerçevesinde yapılandırılır. Öğrenciler gerçek yaşam durumlarına disiplinlerarası ve disiplinler becerilerini uygulayarak yaşam becerilerini geliştirirler. Bu yaklaşımda disiplinlerin sınırları aşılar ve gerçek yaşamdaki disiplinlerin bütünleşik haline vurgu yapılır. Disiplinlerden bağımsız konu alanlarına odaklanan bu yaklaşımın odak noktası gerçek yaşam bağlamıdır. Bu amaç için disiplinlerin katı sınırlarının aşılmasını gerektiren bir paradigma değişimine ihtiyaç vardır. Disiplinlerarası veya disiplinler beceriler sadece bir araç olarak tekil veya harmanlanmış bir şekilde kullanılmakta ve ilişkili disiplinlere vurgu yapılması zorunluluğu bulunmamaktadır.

Fogarty (1991) de disiplinlerarası çalışmalar için öğretmenlerin öğretim programlarını bütünleştirmede kullanacağı 10 model sunmaktadır. Şekil 9’da bu modellerin tek disiplin içerisinde, birden fazla disiplin içerisinde ve öğrenenler içinde/arasında kategorileri altında görünümlerine yer verilmiştir.



Şekil 9. Öğretim programlarını bütünleştirmek için 10 model. “Ten ways to integrate curriculum”, Fogarty, (1991), kaynağından çeviri yapılarak alınmıştır.

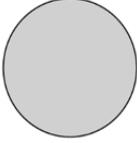
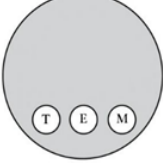
Fogarty (1991), Şekil 9’da sunduğu 10 model için kısa tanımlamalar ve benzetmeler de yapmıştır. Parçalanmış modeli periskoba benzeterek konu alanlarını parçalayan ve birbirinden ayıran disiplinleri temsil eden geleneksel modeli ifade etmektedir. Bağlantılı modelde ise opera gözlüğü benzetmesi kullanılarak tek bir disiplinin detaylarına odaklanılır ve eğitim içeriği konu-konu, kavram-kavram, bu yıl-gelecek yıl bağlantıları yapılarak fikirler ve düşüncelerin açıkça ilişkilendirilir. 3B gözlüklere benzetilen iç içe model ise bir konuya, bir sahneye veya bir üniteye çoklu boyutlardan bakmayı ifade eder. Bu modelde her bir konu alanında bir sosyal beceri, bir düşünme becerisi ve belirli bir içerik becerisi olmak üzere çoklu becerileri hedeflemektedir. Benzeşen fikirlerin uyum içinde öğretilip farklılaşan konuların atlandığı sıralı model bir gözlüğe benzetilerek çalışma konuları veya ünitelerinin bir sonraki konu/ünite ile çakışması için yeniden düzenlenip sıralandığı belirtilmektedir. Dürbüne benzetilen paylaşımlı model de kavramları ve becerileri paylaşan iki disiplini vurgulamaktadır. Perdeli model ise teleskoba benzetilerek bir tema olarak belirlenen tüm bir takımyıldızının farklı bileşenlerle bir bağlantı kurularak geniş bir görünümünü ifade etmektedir. Dizili model de büyütece benzetilerek farklı disiplinler aracılığı ile düşünme becerilerini, sosyal becerileri, çoklu zekâları, teknolojiyi ve çalışma becerilerini sıralayan ve birbirine bağlantılayan öğretim programları üstü bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Çiçek dürbününe (kaleidoscope) benzetilen bütünleşik model her disiplinin temel bileşenlerini kullanan tasarımları ve desenleri ifade etmektedir. Odaklanmış model ise mikroskoba benzetilerek öğrenenlerin kendi uzmanlık alanı olan disiplinler üzerinden tüm içeriklere baktığını ve kendi deneyimlerine daldığını belirtmektedir. Son olarak ağ bağlantılı

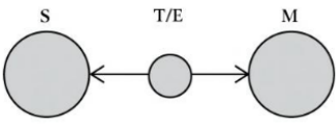
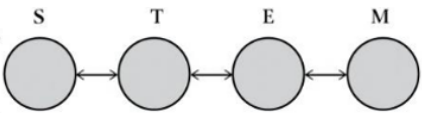
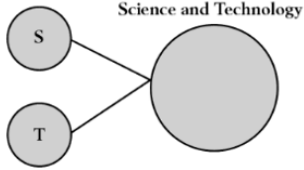
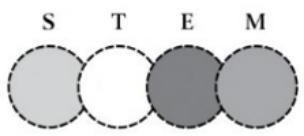
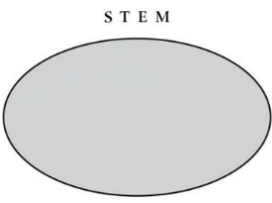
model prizmaya benzetilerek bir odağın çoklu boyutlarını ve yönlerini oluşturan bir görünümü ifade etmektedir.

Disiplinlerarası yaklaşımların STEM eğitimi uygulamalarında tanımlanması ise bağlantıların aynı anda birden fazla seviyeye yansması nedeniyle biraz karmaşık görünmektedir (Gencer vd., 2020). Ayrıca alanyazında STEM alanlarının tam olarak hangi alanlar olduğu ile ilgili belirsizlikler ve tartışmalar da bu disiplinlerarası yaklaşımları ve işbirliğini bir ölçüde zorlaştırmaktadır. Bu noktada Bybee (2013), STEM alanında çalışanların kendi bakış açılarını belirlemelerine yardımcı olmak amacıyla Tablo 10'da 9 farklı bakış açısı sunmaktadır. Görerek veya duyarak bizzat deneyimlediği ve STEM'e atıfta bulunan birçok tartışma, makale, rapor veya projeye dayalı olarak sunduğu bu modellerin kendisine çok faydalı olduğunu belirterek muhtemelen uygulamada daha fazlasının olduğunu vurgulamaktadır.

Tablo 10

STEM Bakış Açıları ve Açıklamaları

Bakış Açısı	Görsel	Analoji	Açıklama
1) STEM fene eşittir (veya matematiğe)	SCIENCE 	Bir ağaç açısından orman ekosisteminin karışıklığı	Bu bakış açısında STEM sadece fen (bazen de fizik veya biyoloji gibi belirli bir disiplin) anlamına gelmektedir. STEM'in çoklu disiplin yönelimleriyle çelişen tek disiplinli bu kullanımı en kafa karıştırıcı olanıdır.
2) STEM fen ve matematiğin her ikisini de ifade eder	S T E M 	Silolar ve boş direk çukurları	Bu bakış açısı, fen ve matematik alanlarının uzun tarihi ortaklıkları açısından şaşırtıcı olmamalıdır. Burada fen ve matematik açıkça fark edilirken diğer alanlar biraz daha zor fark edilir ama rolleri küçük de olsa oradadırlar.
3) STEM, teknoloji, mühendislik veya matematiği kapsayan fen anlamına gelir	SCIENCE 	İhtiyaç duyuldukça kullanılan ayrı odaları olan ev	Bu bakış açısı bütünleşik çalışmalar için ilk adımdır. Fakat öğretmen feni (veya matematiği) baskın disiplin olarak kullanır ve diğer alanları gerektiğinde tanıtır.
4) STEM ayrı disiplinlerden oluşan bir dörtlüye eşittir	S T E M 	Silolar	Bu bakış açısındaki STEM ifadesi okulların öğretim programlarındaki yerleri ile Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiği içerir. Görselde silolar eşit görünse de genelde uygulamalarda böyle değildir.

5) Fen ve matematik anlamına gelen STEM bir teknoloji veya mühendislik programı ile de bağlantılıdır		Bir alışveriş merkezinde büyük mağazaların diğer mağazalarla birbirine bağlanması	Fen ve matematik arasındaki bağlantı bir teknoloji veya mühendislik programı ile yapılır.
6) STEM disiplinlerarası koordinasyon anlamına gelir		Ev inşasında taşeronlar arasında kaynakların koordinasyonu	Kavramlar, süreçler ve kaynaklar disiplinler ayırmak için sınırlar arasında koordine edilir.
7) STEM iki veya üç disiplinin birleşimi anlamına gelir		İki veya üç eski ürünü birleştirerek yeni bir ürün yaratma	Bu bakış açısında entegrasyon, iki disiplinin (fen ve teknoloji veya mühendislik ve matematik) eşit vurgulanarak birleştirildiği durumlar ile başlar. Biraz daha karmaşık bir model üç disiplini birleştirir.
8) STEM disiplinler arası tamamlayıcı örtüşme anlamına gelir		Bir otomobil üretim tesisi	STEM, disiplinleri konu, ünite veya derslere göre sıralayarak bütünleştirebilir. Bilimsel bir soruya cevap araştırma veya bir tasarım problemini çözme sürecinde kullanılabilir.
9) STEM disiplinler üstü bir ders veya program anlamına gelir		Birlikte çalışan müzisyenler dörtlüsü	Küresel iklim değişikliği, sağlık sorunları veya enerji kaynaklarının kullanımı gibi önemli sorunların çözümünde disiplinler üstü yaklaşımı işe koştan bir STEM bakış açısı bulunmaktadır. Bir okul sürdürülebilir toplum adında üst düzey bir kurs sağlayabilir.

NOT: “The Case for STEM Education challenges and opportunities”, Bybee, 2013, USA: NTSA kaynağından çeviri yapılarak alınmıştır.

Tablo 10’da 9 farklı STEM bakış açısı sunulmaktadır ve alanyazında daha fazlası olduğu vurgulanmaktadır. Tartışmaya açık tek disiplinli yaklaşımdan yüksek hacimli disiplinler üstü çalışmalara kadar farklı bütünleştirme seviyeleri ve dereceleri analogiler kullanılarak açıklanmaktadır. Burada amaç bakış açılarını birbiri ile karşılaştırmak ve en iyisinin hangisi olduğunu bulmaya çalışmak değil mevcut durumu ortaya koymaktır. Böylece kişiler, kurumlar ve organizasyonlar kendi bağlamlarına, amaçlarına ve kaynaklarına uygun olan(lar)ı kullanabilirler.

2.5. STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamaları

STEM Eğitimi uygulamalarında anahtar bileşenlerden birisi olan öğretmenleri; değişen paradigmalara uygun bir şekilde yetiştirmek, mesleki gelişimlerini sağlamak ve bunu

sürdürülebilir kılmak için farklı kıtalar ve ülkelerde yer alan uygulamalar aşağıda açıklanmıştır.

2.5.1. ABD’de Uygulamalar

Amerika Birleşik Devletleri’nde STEM öğretmeni yetiştirmek ve bu alandaki eksikliği gidermek için başlatılan en önemli ve kapsamlı çalışma 100Kin10 girişimidir. Bu girişim, 2011 yılında dönemin başkanı B.Obama’nın 10 yılda 100.000 mükemmel STEM öğretmeni yetiştirme çağrısına cevap olarak 28 kurucu ortakla kurulmuştur. Günümüzde ise 320’nin üzerinde üst düzey akademik kurumları, sivil toplum kuruluşlarını, şirketleri, dernekleri ve devlet kuruluşlarını ortak organizasyonlar olarak bünyesinde barındırmaktadır (100Kin10, 2019a).

Girişimci ve problem-çözücü yaklaşımı temel alan 100Kin10 girişimi, bir koalisyon olmanın ötesinde güçlü bağlantılar kurabilmek için güçlü ve çok çeşitli organizasyonların doğru oranda işbirliğini sağlamaktadır. Bu işbirliklerinde de 3 konu özellikle öne çıkarılmaktadır: İşe alma, yetiştirme, kalıcılık.

2018 yılı itibarıyla Şekil 10’da görüldüğü gibi 68.000 STEM öğretmeni yetiştiren bu girişimde öğretmenlere, yüksek kalitede içerik bilgisi, becerileri ve stratejileri sunularak kariyerlerinde devam etme imkânları da sağlanmıştır (100Kin10, 2019b; ACT, 2017).



Şekil 10. 2011-2018 yılları arasında 100Kin10 projesi ile yetiştirilen STEM öğretmenleri. “Enriching America’s classrooms with 100.000 excellent STEM teachers”, 100Kin10, 2019b, <https://100kin10.org> kaynağından alınmıştır.

Amerika Eğitim Bakanlığı da başkan Obama’nın ortaya koyduğu 100.000 STEM öğretmeni ve 1 milyon STEM öğrencisi hedefine ulaşmak için bazı girişimlerde bulunmuştur. 150 milyon dolarlık STEM Innovation Network programında okullar, kolejler ve diğer bölgesel ortaklar; geleceğin STEM öğretmenlerini yetiştirme, mevcut STEM eğitimcilerini destekleme, öğrencilere anlamlı ve çekici STEM öğrenme fırsatları sunma ve iş dünyasından STEM

Çalışanları ile gelecek neslin STEM liderlerini yetiştirme konusunda işbirliği yapacaklardır. 80 milyon dolarlık STEM Teacher Pathways programı ise B.Obama'nın 100.000 etkili STEM ğretmeni yetiştirme amacını destekleyecek şekilde ihtiyaç duyan okullar için yetenekli STEM eğitcilerini işe almayı ve yetiştirmeyi hedefleyen rekabetçi ve yüksek kaliteli bir programdır. 35 milyon dolarlık STEM Master Teacher Corps programında ülkenin önde gelen fen ve matematik ğretmenlerinin Amerika genelinde STEM eğitimi geliştirmesi sağlanacaktır. Programların tamamında STEM ğretimi ve öğrenimini geliştirmek için etkili yaklaşımların uygulanması, etkili STEM uygulamalarının ülke çapında kullanılması ve yaygınlaşması ve uygulamaya dayalı STEM tecrübelerinin alandaki ilgi, başarı ve tutumları artırması amaçlanmıştır (U.S. Department of Education, 2019).

Ulusal bir çatı organizasyon işlevi gören 100Kin10 girişimi dışında farklı isimler ve kurumlarda da yerel veya bölgesel ğretmen yetiştirme çalışmaları yürütülmektedir. Bu kapsamda Ulusal Matematik ve Fen Girişimi; Teksas niversitesinin yürüttüğü, öğrencilerin matematik ve fen bilimleri lisans programlarına devam etmelerine yardımcı olmak için öğretmenlik sertifikasyonunu garanti altına alan UTeach programını genişleterek tekrar uygulamaya koydu. 2016 ilkbaharından itibaren UTeach Genişleme Programına katılan eğitcilerden %60'ı okullarda, özellikle yüksek oranda Afrikalı-Amerikan ve Latin ğrencilerin bulundukları çevrelerde çalışmaktadır (Weiss, 2018).

Bir diğer girişim Michigan ğretmen Mkemmelleştirme Programı ise diğer ğretmen yetiştirme programlarında farklı bir model sunmaktadır. Fen öğretmenlerinden oluşan 12-24 kişilik gruplara; 3 yaz boyunca saha çalışması, mesleki gelişim günleri, evrimii kurslar, doğal parklarda tecrübe kazanma ve bölgesel liderlik fırsatları sunulmaktadır. Özellikle volkanikler, bakır mineralleşmesi, doğal su kaynakları ve kalitesi, buzul birikintileri ve iklim değişikliği, rzgr enerjisi ve bölgenin jeolojik tarihini inceleme ve gözlemleme fırsatlarından oluşan saha çalışmaları, öğretmenlerin içerik bilgisi ve beceri kazanmasına yönelik mesleki gelişim çalışmaları için ayrıcalıklı bir öneme sahiptir (CADRE, 2015).

Bu girişimlerden farklı olarak öğretmenlerin mesleğe giriş maaşlarını ikramiyeler ve bonuslarla yıllık en az %10 artırarak fen, matematik ve fen çalışanlarını etkilemek ve STEM dersi vermeyi giriş-seviyesi mühendislik maaşlarıyla rekabet eder hale getirmek de kaliteli STEM ğretmeni sayısını artırmak için düşünülen çözümlerden birisidir (ACT, 2017).

2.5.2. Avrupa Birliğinde Uygulamalar

Avrupa Okul Ağı (European Schoolnet), 1997 yılında kurulan, merkezi Brüksel’de bulunan ve 34 Avrupa ülkesi eğitim bakanlıklarının oluşturduğu bir ağıdır. Kar amacı gütmeyen bir organizasyon olan oluşum; eğitim bakanlıkları, okullar, öğretmenler, araştırmacılar ve şirket ortakları gibi paydaşları için öğretime ve öğrenmeye yenilikler getirmeyi amaçlamaktadır (European Schoolnet, 2019).

Scientix ise, Avrupa Okul Ağı tarafından koordine edilen, 30 ülke eğitim bakanlıklarının oluşturduğu konsorsiyum ile Avrupa’da STEM öğretmenleri, eğitim araştırmacıları, politika yapıcılar ve STEM eğitim çalışanları arasında işbirliğini destekleyen ve teşvik eden bir projedir. 2009-2012 yılları arasında gerçekleştirilen ilk fazında; STEM eğitim projelerini ve sonuçlarını toplayan ve sunan çevrimiçi bir portal kurmuştur. 2013-2015 yılları arasında gerçekleştirilen ikinci fazında, topluluk ulusal düzeyde yaygınlaştırmaya çalışılmıştır. Ulusal İrtibat Noktaları aracılığı ile ulusal öğretmen topluluklarına ulaşmış ve fen ve matematik eğitiminde sorgulama-temelli yenilikçi yaklaşımların gelişmesine katkı sağlamıştır (MEB, 2019c). 2016-2020 dönemi için açılan üçüncü fazı ise inovasyon ve araştırma faaliyetleri için Avrupa Birliği Horizon 2020 programı tarafından finanse edilmiştir (Scientix, 2019).

Kearney (2016), öğrencilerin STEM alanlarına ve kariyerlerine ilgilerini artırmak için ulusal düzeyde yapılan çalışmalarla ilgili hazırladığı ve Scientix projesi çerçevesinde yazdığı raporda 30 ülkeye ait verileri analiz etmiştir. Çalışmaya katılan ülkeler; Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İsrail, İtalya, Letonya, Malta, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İsviçre, Türkiye ve Birleşik Krallık’tır. Hazırlanan kapsamlı raporda; Avrupa’da STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme politikaları, mevcut uygulamaları ve gelecek planları hakkında da çoğu çok yeni uygulamalar olsa da detaylı bilgilere yer verilmiştir. Bu rapora göre (Kearney, 2016):

- Macaristan hariç katılımcı ülkelerin tamamı STEM eğitimi ile ilgili mesleki gelişim çalışmalarının bulunduğunu ifade etmiştir.
- Ülkelerin %30’u STEM öğretmenlerin mesleki gelişim çalışmalarının, Eğitim Bakanlığı ya da Bakanlığın tanıdığı ulusal bir kurum tarafından yürütüldüğünü belirtmiştir.

- Ülkelerin %30'luk diğerk bir grubu da STEM öğretiminde mesleki gelişim çalışmalarının öğretmen yetiştirme ajansları, üniversiteler ve özel organizasyonlar gibi çeşitli tedarikçiler tarafından sağlandığını rapor etmiştir.
- %20'lik bir grup ise son dönemde ulusal düzeyde genel bir reformla öğretmenlerin mesleki gelişim çalışmalarının değiştiğini belirtmiştir. Bu genel reform, STEM mesleki gelişim faaliyetlerini de çeşitli şekillerde etkilemiştir.
- Hollanda, yeni bir STEM Öğretmen Akademisi kurarak sanayi ile aktif işbirliği içinde mesleki gelişim imkânı sağlamıştır.
- Fransa, "Houses for science" isimli bir ulusal bir network kurarak mevcut "La main à la pâte Foundation" çalışmalarının kapsamını genişletmiştir.
- Finlandiya ve Norveç, STEM öğretmeni mesleki gelişim programlarına yatırım yapmak için hükümetlerinden özel bir fon almıştır.
- Yunanistan, Slovakya, İrlanda ve Hırvatistan; özellikle hizmet-içi öğretmenlere yönelik öğretme ve öğrenme faaliyetlerinde teknolojinin etkili kullanımı konusunda mesleki gelişim kurslarının bulunduğunu rapor etmişlerdir.
- Birleşik Krallık, İtalya, Portekiz ve Fransa; STEM öğretmeni mesleki gelişim çalışmalarını geniş ölçüde değerlendirmek için yatırım yapmışlardır.
- Danimarka, Letonya ve İsveç'te hizmet-içi STEM öğretmenlerine yönelik öğretmen işbirliğini ve akran öğrenmesini özel olarak vurgulayan mesleki gelişim girişimleri bulunmaktadır.
- Ülkelerin %70'i, çevrimiçi eğitimin artan popülaritesi ve kabul edilen faydası nedeniyle STEM öğretmenlerine yönelik çevrimiçi mesleki gelişim geliştirmiş veya geliştirmeyi planlamaktadır. Bu çevrimiçi eğitimlerin formatı; bir defalık kısa web seminerleri, Moodle gibi e-öğrenme platformları, kitlesel çevrimiçi kurslar (MOOCs) şeklinde olabilmektedir. Bazı ülkeler ayrıca çevrimiçi veya çevrimdışı eğitimler için harmanlanmış öğrenme yöntemini kullandıklarından bahsetmiştir.
- Ülkelerin %50'si STEM alanlarından gelenler için öğretmenlik formasyonu düzenlediklerini veya düzenlemeye başlayacaklarını belirtmiştir.
- Estonya ve Avusturya, ulusal veya Avrupa projelerinde üniversiteler, öğretmen eğitim fakülteleri, öğretmen toplulukları ve diğerk ortaklar ile işbirliği yaparak STEM alanları öğretmenlik formasyonu programları geliştirmişlerdir. Bu programlar, yenilikçi pedagojiler ve kaynakların işbirliğini içermektedir.

- Ülkelerin %40'ı okullarda STEM alanlarında öğretmen eksikliği (özellikle ortaöğretimde) bulunduğunu ve bunu karşılamak için çeşitli girişimlerinin zaten bulunduğunu veya planlandığını belirtmişlerdir.
- Birleşik Krallık, İsrail, Hollanda, Bulgaristan ve Danimarka'da STEM öğretmen eksikliğini gidermek için ulusal düzeyde yürütülen çalışmanın bir parçası olarak eşzamanlı yürütülen çeşitli girişimler bulunmaktadır.
- Macaristan, Fransa, İsviçre, İsrail ve Letonya'da STEM alanları da dâhil olmak üzere genel olarak tüm branşlarda öğretmen eksikliği bulunmaktadır.
- Finlandiya ve İsveç yaptıkları çalışmalar aracılığı ile STEM alanlarında öğretmen eksikliğini gösteren anlamlı somut verilere ulaşmışlardır.
- Katılımcı ülkelerinin %37'si (Bulgaristan, İsviçre, Danimarka, Fransa, Macaristan, İsrail, Letonya, Hollanda, Slovakya, İsveç ve Birleşik Krallık) okullarda, özellikle ortaöğretim seviyesinde daha fazla STEM öğretmenin işe alınmasına başladığı veya planlandığı ile ilgili girişimlerin olduğunu bildirmişlerdir.
- Macaristan, İsviçre, Fransa ve Letonya genel olarak öğretmen yetersizliği sorunu ile yüzleşmektedir. Bu ülkeler öğretmenlik mesleğini cazip hale getirmek ve öğrencileri teşvik etmek için çeşitli burs programları geliştirse ve bu programlara STEM alanları da dâhil edilmiş olsa da özel olarak STEM alanlarına yönelik bir programları bulunmamaktadır.
- Ülkelerin %80'i öğrencilerin STEM hakkındaki inançlarını ve tutumlarını analiz etmek için bilgi ve becerinin birbiri ile yakından ilişkili olduğunu ancak öğretmen eğitim programlarında bu ikisine yeterince yer verilmediğini belirtmiştir.
- Ülkelerin %30'u, Eğitim Bakanlığı ya da ulusal bir kurum tarafından STEM hizmet-içi öğretmen eğitimi faaliyetleri düzenlendiğini bildirmiştir.

Yukarıda listelenen bulguların da ötesinde raporda adı geçen veya geçmeyen bazı Avrupa ülkelerinin ortaya koydukları politikalar, girişimler, uygulamalar veya planlar STEM veya fen öğretimi ifadesinin her ikisi de dikkate alınarak daha detaylı biçimde aşağıda açıklanmıştır (Kearney, 2016):

2.5.2.1. Birleşik Krallık

Birleşik Krallık hükümeti, 2015 yılında matematik ve fizik öğretmenlerinin sayısını artırmak ve bir meslek olarak STEM öğretiminin statüsünü yükseltmek için büyük bir yatırım desteği başlatmıştır. Eski öğretmenleri, öğretmenlik yapmayan alan uzmanlarını ve üniversiteden en yüksek başarıyla mezun olanları eğitim alanlarına çekebilmek ve matematik ve fizik öğretimi fırsatlarını geliştirmek için 5 yılda 67 milyon sterlinlik yatırımla finansal teşvikler ve hızlandırılmış kurslar açılması planlanmıştır.

Yatırım kapsamında; 2015-2020 yılları için 15.000 öğretmenin becerilerini geliştirmek ve uzman matematik ve fizik öğretmenlerinin farkındalığını artırmak planlanmıştır. Pilot eğitim programları geliştirmek için okul ortaklıklarına 20.000 sterline kadar hibe desteği sunulmuştur.

Ulusal düzeydeki bu anlamlı yatırıma ek olarak Birleşik Krallık'ın yürütülen başka planlı girişimleri de bulunmaktadır. Bu girişimlerden birisi de, üniversitede matematik ve fizik bölümlerindeki en başarılı öğrencilerin eğitim alanında istihdam edilebilmesidir. Bu amaçla; mezuniyet sonrası 18.500 sterlinlik bir maaşla 3 yıl öğretmenlik yapmayı taahhüt etmeleri karşılığında 15.000 sterline kadar geçerli finansman sağlanmaktadır.

İngiltere'de her yıl yaklaşık 30.000 öğretmen, ailevi ya da iş değişikliği nedenleriyle mesleği bırakmaktadır. Bu nedenle hükümet, programı daha da geliştirerek; doktora tezlerinde eğitim alanı ile ilgili konular çalışan STEM uzmanlarını da işe almayı planlamıştır.

Matematik ve fizik derslerinde problem yaşayan aynı zamanda kaliteli öğretmen eksikliği çeken okullar için üniversite öğrencilerine yılda 40.000 sterlin olmak üzere 2 yıllık bir paketle stajyerlik başlatılmıştır. Böylece üniversite mezuniyeti sonrası öğretmenliği düşünmeyen üniversitelilere mesleği deneyimleme ve fikirlerini değiştirme fırsatı sağlanmıştır.

Bir diğer girişim; 24 milyon sterlinlik bütçe ile gelecek 5 yılda mevcut 15.000 uzman olmayan matematik ve fizik öğretmenin becerilerinin yükseltilmesi ile ilgilidir. Böylece İngiltere'de her ortaokulda her yıl kadrodan en az bir kişinin uzmanlık alanlarında becerilerinin geliştirilmesine imkân tanınmaktadır.

Bu girişimlerin dışında STEM öğretmen ihtiyacını karşılayabilmek için Birleşik Krallık Eğitim Bakanlığı, "Yurtdışından Nitelikli Bir Matematik veya Fizik Öğretmenini İşe Alma" isimli bir programı da uygulamaya koymuştur. Bu programda; Avustralya, Yeni Zelanda,

Kanada ve ABD’de eğitim alan matematik ve fizik öğretmenlerinin Uluslararası STEM Öğretmeni İşe Alma Programı aracılığı ile Birleşik Krallık’ta çalışması amaçlanmaktadır. İşe alma sürecinde öğretmenin masrafları bakanlık tarafından karşılanırken aylık maaş, vize veya sponsorluk masrafları gibi giderlerin ise okulun sorumluluğunda olması planlanmaktadır (Department for Education, 2019).

The Royal Academy of Engineering tarafından yürütülen ve Shell, the Helsington Foundation, Petrofac ve Boeing UK tarafından desteklenen bir diğer girişim ise Connecting STEM Teachers programıdır. 2011 yılında başlatılan program ülke genelinde tüm STEM alanları öğretmenlerini desteklemek için bir topluluk oluşturmayı ve STEM ile ilgili daha geniş bir yelpazede daha fazla öğrenciye ulaşabilmek için gerekli bilgi ve güvene sahip olmalarını sağlamak amaçlanmıştır (Royal Academy of Engineering, 2019).

Birleşik Krallık, ayrıca en iyi 10 üniversitede pilot uygulaması yapılacak tamamen yeni fizik lisans programı geliştirmiştir. Bu program, öğrencilerin lisans eğitimleri sırasında öğretmenlik yeterliği almalarına da imkân tanıyacaktır. Üniversitelere uzmanlaşmış fizik programları geliştirmek için 10.000 sterline kadar fon desteği sunulmuş ve bu programlar Fizik Enstitüsü tarafından tanınarak ve lisans sonrası 1 yıl daha öğretmen yetiştirme uygulamasına kıyasla öğrencilerin direkt nitelikli öğretmen olmasına izin verilecektir.

2.5.2.2. *İsrail*

İsrail’in özellikle STEM öğretmenlerinin işe alımını ve iyileştirilmesini hedefleyen çeşitli girişimleri bulunmaktadır. Bunlardan en önemlisi, Mekanik Mühendisliği, Elektrik Mühendisliği ve Elektronik Mühendisliği gibi STEM alanlarında mühendislik diploması olan kişilerin ortaöğretim öğretmeni olarak tekrar eğitilmesi programıdır. Bir diğer program ise; belirli alanlardan gelen ve eğitim alanında iş arayan mühendisleri ve yüksek teknoloji personelinin hedefleyen programdır. Eğitim Bakanlığı, Maliye Bakanlığı, İş Bulma Kurumu, Ekonomi Bakanlığı ve Yükseköğretim Konseyi işbirliği ile yürütülen eğitim programı; öğretmen eğitimine yönelik tüm bileşenlerini içermekle beraber yüksek maliyet ve katılımcıların aile sahibi yetişkinler olması nedeniyle süresi normalden daha kısadır.

Teach First Israel (TFI) programı da en başarılı STEM mezunlarını eğitim alanında istihdam etmeyi amaçlayan bir programdır. Program; coğrafi ve sosyal çevrelerdeki en zayıf okullarda en az 2 yıl öğretmenlik yapacak aktivist öğretmen liderlerini işe almayı ve onları yetiştirmeyi

amaçlamaktadır. Yüksek rekabetçi bu program; Yahudi-Hristiyan-Arap, kadın-erkek, İsrail doğumlu-ülkenin farklı bölgelerinden göçmenler ile farklı akademik çalışma alanlarından heterojen bir aday grubunu işe almaktadır (Feiman-Nemser & Ben-Peretz, 2017).

İsrail'deki bir diğer girişim ise “Akademik Ödül Sepeti” olarak isimlendirilen ve öğretmen yetiştirme kolejlerini, STEM dâhil yüksek talep olan disiplinler için program geliştirme ve yüksek kalite kriterlerini karşılayacak adaylar seçme çalışmalarına teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Bu girişim, başarılı ve kaliteli öğrencileri burslar ve öğrenim kredileri ile etkilemeye çalışmaktadır.

2.5.2.3. *Slovakya*

Slovakya'nın, öğrencileri STEM alanları öğretmenliğine teşvik etmek için özel burs uygulaması bulunmaktadır. Üniversiteler, 2014 ve 2015 yıllarında Fizik, Kimya, Coğrafya, Biyoloji, Bilişim ve Matematik alanlarına yönelik pedagojik çalışmaları takip etmeleri ve gelecekte okullarda bu alanlarda öğretmen olmaları için üniversite öğrencilerini motive edecek burslar sağlamıştır. Her fakültenin kendi kurallarına göre yürüttüğü seçim işlemleri sonucunda öğrencilerin %15'i, ortalama 1000€'luk burs almıştır.

2.5.2.4. *Hollanda*

Hollanda ise yüksek kaliteli STEM öğretmenlerini işe almak için çeşitli programlar yürütmektedir. “Eğitim Stajyerliği” adı verilen 2 yıllık programda, “stajyerler” ortaöğretimde öğretmen olarak çalışarak öğretmen yeterliği kazanmaktadır. Bu programda; ulusal düzeyde öğretmen eksikliği olan özellikle fizik, kimya ve matematik alanlarında daha yetenekli öğretmenlerin işe alınmasına odaklanılmaktadır. İngiltere ve ABD'deki uygulamalardan esinlenerek hazırlanan ve 2009 yılından itibaren uygulanan “Önce Sınıf” (Eerst De Klas) programında ise, üstün yetenekli üniversite mezunları 2 yıllık stajyerlik süresi içinde haftanın birkaç günü ortaöğretimde öğretmen olarak çalışmaktadır. Öğretmen niteliği kazanmanın yanında iş liderlik programına da katılmayı gerektiren uygulama, iyi eğitilmiş ve yetenekli öğretmenleri sınıflara getirmek için çaba göstermektedir.

Hollanda'da var olan daha ileri seviyedeki “*Teach and Tech*” ve “*Hybrid Teachers*” isimli iki program ise katılımcıların hem STEM endüstrisinde bir meslekte çalışmasına hem de

kendi STEM uzmanlık alanlarını mesleki veya genel ortaöğretimde öğretmesine imkân tanımaktadır. Bu programların birincisinde katılımcılar resmi bir öğretmenlik yeterliği kazanmak için uyarlanmış bir programa katılırlar. STEM alanında çalışmak ile mesleki eğitimde özellikle uygulamalı öğretim kursunda görev almayı birleştiren uygulama ile Rotterdam’da genel ve mesleki kurumlar arasında yerel hükümet tarafından da desteklenen bir işbirliği sağlanmıştır. İkinci program ise hem eğitimde hem de sanayide çalışmayı isteyen ve tercih eden öğretmenlerle ilgili girişimdir. 2015 yılında yürütülen pilot uygulamada; STEM alanları ile ilişkili şirket çalışanları ve öğretmenler arasında bir link kurularak alanlar hakkında fikirlerini paylaşmak, birbirlerinin işi hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak ve eğitim ve sanayi dünyasını birleştirerek kendi kurumları için yeni ilham oluşturmak amaçlanmıştır.

2.5.2.5. Bulgaristan

Bulgaristan’da özellikle matematik, fizik ve kimya gibi STEM alanlarında kariyer konusunda temel sorun üniversitede bu alanları tercih eden sınırlı sayıda yükseköğretim adayının bulunmasıdır. Son zamanlarda ortaya konan; Yükseköğretimi Geliştirme Stratejisi (2014-2020), Mesleki Eğitimi Geliştirme Stratejisi (2015-2020), Eğitim Kadrosunu Geliştirme Stratejisi ve Hayatboyu Öğrenme Ulusal Stratejisi (2014-2020) gibi farklı ulusal stratejiler, tüm seviyelerde daha fazla STEM öğretmenine ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Bu stratejilerin her biri konu hakkındaki ulusal tartışmalara ait önerilerini yansıtan bir eylem planı içermektedir.

Kendi kariyer merkezine sahip olan Plovdiv Üniversitesi Fizik ve Mühendislik Teknolojisi Fakültesi öğrencilerine geniş bir çeşitlilikte stajyerlik imkânı sunmaktadır. Fakülteden mezun olan öğrenciler uzman mühendisler ve Fizik, Elektronik, Haberleşme, Lazer Teknolojisi, Nükleer Fizik gibi alanlarda uzman olarak iş dünyasına girebilmektedir. Bu stajyerlik programlarına katılan mezunlar aynı zamanda Fizik öğretmeni de olabilmektedir.

2.5.2.6. Danimarka

Danimarka’da, son zamanlarda daha fazla öğrencinin STEM öğretmenliğine yönelmesini teşvik etmek için özel bazı çalışmalar bulunmaktadır. Üniversitelerin çoğu neden STEM kariyeri tercih etmeleri gerektiği ile ilgili cevaplar içeren ve web sayfalarında reklamı

yapılan özel STEM öğretmen yetiştirme programları tasarlamıştır. Örneğin; Güney Danimarka Üniversite Koleji Fen Öğretmenliği bölümüne kayıt olan öğrencilere bölümün faydalarını şu şekilde anlatmaktadır. Danimarka’da öğretmen eğitimi en fazla üç branşı kapsasa da, kendi kursları fizik, kimya, doğa bilimleri, coğrafya ve biyoloji gibi fen alanlarından üç branşın yanında matematik branşına da imkân tanımaktadır. Bu alanı tercih eden öğrenciler belediyelerin bilim projeleri ile ilişkilendirilerek en güncel araştırmalara yakın olmaları sağlanmaktadır. Böylece çok değerli bilgiler edinen öğrencilere ilk ve orta öğretimde ciddi talep olacak ve mezuniyet sonrası hızlı bir şekilde iş bulma fırsatı yakalayacaklardır.

Diğer üniversiteler ise son zamanlarda geleceğin öğretmenlerine, okul dışında ve doğada öğretim konusunda uzman olmalarını sağlayan “okuldışı öğrenme” kursları sunmaya başlamıştır. Bu kurslar; öğrencileri, okuldışı eğitimde uluslararası tanınırlığa sahip İsveç’teki Linköping Üniversitesi Ulusal Pedagoji Merkezi’nde 6 aylık veya 1 yıllık yurtdışı çalışma fırsatları ile etkilemeye çalışmaktadır. Son olarak; Danimarka da diğer 33 ülkeyi takip ederek STEM alanı da dâhil en iyi ve en başarılı mezunları devlet okullarında işe almaya odaklanan “the Teach First” girişimine katılmıştır.

2.5.2.7. İsveç

İsveç, yaptığı çalışmalar aracılığı ile ulusal düzeyde STEM alanlarında öğretmen eksikliğini gösteren güncel ve anlamlı somut verilere ulaşmıştır. İsveç Ulusal Eğitim Ajansı, 2015 yılında farklı öğretmenlik alanlarında ihtiyaç durumu ile ilgili geniş bir çalışma yayınladı. Öngörülen sonuçlara göre ortaöğretim seviyesinde fen ve matematik alanları ihtiyacı üst düzeydedir. 2015-2029 dönemi için yapılan tahminlere göre raporda; 800 biyoloji öğretmeni, 1000 fizik öğretmeni, 700’den fazla kimya öğretmeni, 1000’den fazla fen öğretmeni ve 3.200’den fazla matematik öğretmeni ihtiyacı hesaplanmıştır. İsveç’teki fen öğretmenleri %40-45 oranında 50 yaş veya üzerindedir ve yakın gelecekte emekli olacaklardır. Büyüyen bu sorunu çözmek için küresel “Teach for All” ağının bir parçası olarak “Teach for Sweden” organizasyonu başlatılmıştır. Bu organizasyonun 2 yıllık programında; STEM veya yabancı dil alanlarından geleceğin liderleri seçilmekte ve okullara öğretmen olarak yerleştirilmektedir. Öğretmenlik lisans programlarını uzaktan eğitimle tamamlarken bir okulda da yarı-zamanlı olarak çalışmaktadırlar.

2.5.2.8. Malta

Malta, gelecek yıllarda fen eğitiminde Malta Üniversitesi Eğitim Fakültesi tarafından verilen öğretmenlik formasyonu programının daha fazla sürdürülmeyeceğini açıklamıştır. Öğretmenlik yapabilmek için lisans programının ardından öğretim ve öğrenme alanında bir yüksek lisans programını tamamlamayı bir zorunluluk haline getirmiştir. Halen geliştirilmekte olan bu yüksek lisans programının; Doğa Bilimleri Fakültesi Fen Bölümü veya Fen Eğitimi Fakültesi Fen Bölümü öğrencileri için geçerli olması planlanmaktadır.

Mevcut öğretmenlere yönelik olarak ise Avrupa Birliği PRIMAS projesi aracılığı ile geliştirilen STEM öğretmenleri için sorgu-temelli pedagojik yaklaşımlara odaklanan mesleki gelişim programları bulunmaktadır. 2010-2013 yılları arasında yürütülen proje; fen ve matematik eğitiminde sorgu-temelli öğretmen stratejilerinin kullanımını desteklemektedir. Proje bitiminden sonra bu uygulamalar daha da geliştirilerek STEM alanları için sorgu-temelli mesleki gelişim programları uygulamaya devam edilmektedir.

2.5.2.9. Litvanya

Litvanya Üniversitesi Eğitim Bilimleri tarafından Kimya ve Fizik alanlarında yeni formasyon programları geliştirilmiştir. Yenilikçi yöntemler ve laboratuvarların yenilikçi kullanım uygulamalarına odaklanan program; Pedagoji, Fizik ve Kimya alanlarını kapsayan lisans diploması ile geçerli bir öğretmen yeterliği veren tek girişimdir. Program; bireysel çalışmanın yanında takım çalışmasını ve eleştirel düşünme ile yaratıcı yöntemleri vurgulamaktadır.

2.5.2.10. Estonya

Estonya'da, 2009 yılında AB Sosyal Fon Programı kapsamında başlatılan EDUKO projesi, öğretmenlerin mesleki hazırlıklarını daha açık, daha esnek ve daha uygulama odaklı yapmalarına yardım etmeyi amaçlamıştır (Garvis, Phillipson, & Harju-Luukkainen, 2018). Genel olarak esnek ve uyumlu bir öğretmen eğitim sistemi tasarlayarak fen eğitimini güçlendirmeyi amaçlayan program Estonya eğitim araştırmacıları ve öğretmen yetiştirme ekibiyle işbirliği yapmaktadır. Proje; tüm öğretmenleri, öz-değerlendirme yöntemlerini

kullanması için teşvik ederken öğretmenlerin bilgilerini, mesleki becerilerini ve kariyerlerini geliştirmeyi de desteklemektedir (Kearney, 2016).

2.5.2.11. Avusturya

Viyana, Salzburg ve Graz'daki eğitim kolejleri, fen eğitiminde öğretmenlik formasyonu geliştirmek için Avrupa projesi PRI-SCI-NET kapsamında geliştirilen sonuçları kullanmışlardır (Kearney, 2016). Avrupa çapında, 3-11 yaş arasındaki çocuklar için sorgu temelli fen eğitimi yaklaşımını desteklemeyi amaçlayan proje aynı zamanda öğretmenlerin de okullarda fen öğretiminde sorgu temelli yaklaşımı kullanmaları için mesleki gelişimlerini artırmayı hedeflemektedir. Toplamda 2019 öğretmene 1510 saatlik eğitim verilen projede anlamlı bir çaba göz çarpmaktadır (Pri-Sci-Net, 2015). Sorgu temelli fen eğitimi yaklaşımına göre hazırlanan 45 fen öğretici etkinlik 15 farklı dile çevrilerek yaygınlaşması sağlanmıştır. Avusturya'daki kolejler öğretmen eğitim programlarına bu etkinlikleri de dâhil ederek mesleğe yeni giren öğretmenlerin donanımlı ve nitelikli olmasını sağlamaya çalışmaktadır (Kearney, 2016).

2.5.2.12. Finlandiya

Finlandiya'da, 2013 yılında Finlandiya LUMA Merkezi açılarak üniversitelerde faaliyet gösteren LUMA merkezleri bir şemsiye altında toplanmıştır. Luma kelimesi, Fince doğa bilimleri ve matematik anlamına gelen "luonnontieteet" kelimesinden kısaltılmıştır. 1996-2002 yılları arasında uygulanan LUMA programı; uluslararası düzeyde fen eğitimi ve yeterliğini geliştirmeyi ayrıca fen ve teknoloji işbirliğini teşvik etmeyi amaçlamıştır (LUMA, 2019). Programın ardından ilki 2003 yılında açılan LUMA merkezlerinin sayısı yıllar içinde artmıştır. Finlandiya LUMA Merkezi'nin amaçlarından biri de STEM öğretmen eğitimi ve öğretmenlerin devam eden mesleki gelişimlerini güçlendirmektir (LUMA, 2015)

Finlandiya STEM Öğretmen Eğitimi, yenilikçi öğretim yöntemleri geliştirmede anahtar rol oynayan *araştırmaya* dayalıdır. Farklı üniversite birimleri ve fakültelerin işbirliğinden anlamlı faydalar sağlanacağı düşüncesi ile 2014 yılında 'STEM Öğretmen Eğiticileri İçin Ulusal Forum' kurulmuştur. STEM öğretmen eğitimine yönelik özel bir öğretmenlik eğitimi standartları ve çerçevesi geliştirilmiştir. Ayrıca, ulusal düzeyde öğretmen eğitimi

geliştirmek için kılavuz olarak kullanılacak kalite standartları belirlenmiştir. Sorgu-temelli öğrenme, teknolojinin kullanımı, konuların bütünleştirilmesi ve okul dışı öğrenme ortamlarına güçlü bir şekilde dikkat çekilmiştir (LUMA, 2015).

2.5.2.13. Portekiz

2012’de gerçekleşen Portekiz ulusal müfredat reformuna göre bakanlık mevcut öğretmenleri STEM alanları ve öğrenme çıktıları ile çalışmaya hazırlamak için yeni bir ulusal eğitim programı geliştirdi. Eğitim programı; 2013-2014 döneminde, 2650 ilkokul ve ortaokul matematik öğretmeni ile 474 lise matematik öğretmenini kapsamıştır.

2.5.2.14. Polonya

Polonya, müfredat reformu ve ulusal eğitim önceliklerinin bir parçası olarak bakanlık tarafından 2014-2015 döneminde lise düzeyinde matematik becerilerinin geliştirilmesine özel önem vermiştir. Takip eden 2015-2016 döneminde ise matematik ve fen alanlarına yoğunlaşmıştır. Eğitimi Geliştirme Merkezi, STEM ilişkili bu eğitimsel öncelikler nedeniyle çeşitli STEM hizmet-içi öğretmen yetiştirme programları tasarlamış ve organize etmiştir.

2.5.2.15. Hırvatistan

Öğretmenlerin mesleki gelişiminden sorumlu olan Hırvatistan Eğitim ve Öğretmen Yetiştirme Ajansı yürüttüğü “Hırvat Öğretmenler Programı” isimli pilot proje ile öğretmenlerin, iş dünyasından STEM çalışanları ile etkin işbirliği yapacak bilgi ve beceri sahip olmasını amaçlamaktadır. Mevcut öğretmenlerin içerik bilgisini ve becerisini güncelleyerek STEM çalışanları ile işbirliğinde ve okul dışı STEM işyerleri gezilerinde kendilerini öz-güvenli hissetmeleri sağlanmaktadır. Ajans, ayrıca STEM öğretmenlerini çeşitli projelere katılması yönünde cesaretlendirerek öğrencileri daha fazla motive etmelerini istemektedir. Örneğin; “365 günde 365 deney” isimli proje ile fizik dersi için her gün gerçekleştirilen yeni bir deney yüksek kalitede dijital ortama kaydedilmekte ve tüm öğretmenlerin derslerinde kullanabilmesi için erişime sunulmaktadır.

2.5.3. Uzak-Doğu Ülkelerindeki Uygulamalar

Son yıllarda yapılan PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda yüksek başarılar elde eden uzak doğu ülkelerinde STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmek ve mevcut öğretmenlerin de mesleki gelişimlerini sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar aşağıda açıklanmıştır.

2.5.3.1. Singapur

Singapur, PISA ve TIMSS sınavlarında hem matematikte hem de fen bilimlerinde üst düzey başarı yakalayan bir ülkedir. Özellikle PISA 2015 ve TIMSS 2015 sınavlarında tüm kategorilerde en yüksek puanları almıştır. Bu başarılar ülkenin STEM tabanlı eğitim sistemini yansıtmaktadır (Idris, Daud, Meng, Eu, & Ariffin, 2013).

Öğretim yeteneğini belirleme ve geliştirme konusundaki kapsamlı yaklaşım ülkenin TIMSS performansı nedeniyle uluslararası çapta bilinmektedir. Bu yaklaşım; öğretmenlerin ve müdürlerin seçimi, eğitimi ve geliştirilmesi konularına odaklanarak eğitimin kalitesinin artırılmasını amaçlamaktadır. Sistemdeki temel unsurlar:

- İşe Alma
- Yetiştirme
- Tazminat
- Sürekli Mesleki Gelişim
- Performans Değerlendirme
- Kariyer Gelişimi
- Liderlik Seçimi ve Eğitimi

Singapur'un TE21 (Teacher Education for the 21st Century) öğretmen eğitim modeli, "düşünen öğretmen" yetiştirmek için teorik bir temel oluştururken aynı zamanda paydaşlarla ve okullarla güçlü bir ortaklık kurmayı hedeflemektedir. Modelin genel eğitime yönelik olduğu iddia edilse de ülkenin eğitim sisteminde ekonomik büyüme ile birlikte yakalanan başarı, STEM öğretmenlerinin statüsünü ve etkinliğini de artırmıştır. TE21 modeli, STEM tabanlı eğitsel yaklaşımla yakından ilişkili olan öğretmen eğitiminin temel bileşenlerini iyileştirmek için geliştirilmiştir. Modelin 3 önemli paradigması; öğrenen-merkezli, öğretmen tanımlama ve mesleğe/topluluğa hizmettir. Model ayrıca, en son küresel eğilimleri takip edebilmek için öğretmenlerin sahip olması gerekli bilgi ve becerilere dikkat çekmektedir.

Singapur'un uluslararası alanda tanınan öğretmen eğitimi ve istihdam sistemi üç yönden oluşmaktadır (Idris, Daud, Meng, Eu, & Ariffin, 2013):

- Ciddi Kariyer Yönetimi – Gelişmiş Performans Yönetim Sistemi
- Güçlü Mesleki Anlayış
- Finansal Ödüllerin Stratejik Kullanımı - Bonuslar ve Promosyonlar, Finanse Edilen Profesyonel Gelişim Fırsatları, Meslekte Tutma Fonları

TE21 modelinin başarısının altında etkili uygulama önerileri ve müfredatta, pedagojide ve değerlendirmede sunduğu yenilikçi ve sürdürülebilir etkileri bulunmaktadır. Özellikle 21. yüzyıl ihtiyaç duyulan bilgi ve becerileri kazanılmasını sağlayan dönüşüm kurumlar arasında mükemmel bir sinerji yaratmıştır. Bu kurumsal değişiklikler aşağıdaki girişimleri başarmak zorundadır (National Institute of Education, Singapore 2010):

- Öğretmen ve öğrenmede kanıt-temelli, araştırma-odaklı gelişimler
- Akademik kalite yönetimi
- Fakülte mesleki gelişimi
- Öğrenmeyi desteklemek için altyapı ve sistemler

2.5.3.2. Çin

Çin; son yıllarda yakaladığı ekonomik büyüme ivmesi ve uluslararası sınav başarılarına rağmen sürdürülebilir kalkınma sürecinde 3 sorunla yüzleşmektedir: yüksek seviyede yetenek eksikliği, ekonomik dönüşüm baskısı ve eğitim reformunun zorluğu (Wang, Xu, & Guo, 2018) .

2001'de başlayan ve 2012 yılında tamamlanan reform süreci, Çin'in tüm müfredat sisteminin dönüşümünde kesinlikle en ciddi ve en istekli girişimdir (Yin, 2013). Bununla birlikte, yüksek nüfusuna rağmen ciddi anlamda yenilikçi ve yüksek seviye yetenek eksikliği yaşanması STEM eğitime geçişin anahtar gerekçelerindendir (Yangfei, 2018). Yeni müfredat standartlarını ve STEAM etkinliklerini uygulamada en temel zorluk ise öğretmenlerin hazırlığı ve mesleki gelişimidir. Temel STEM alanları incelendiğinde en yüksek sayıda öğretmenin matematik alanında olduğu görülmektedir. Fizik ve Kimya alanları ise matematiği takip etmektedir. Biyoloji ve Bilişim Teknikleri ise diğerlerine göre daha az sayıdadır. Çin'de öğretmen adayları, güçlü konu ve içerik hazırlığına ek olarak,

genellikle üniversiteleri ile işbirliği yapan okullarda deneyimli öğretmenlerin derslerini inceleyerek uygulamaya dönük beceriler kazanmaktadır (Gao, 2018).

Öğretmenler, mesleğe başladıklarında uzman öğretmenlerle ders planı ve geliştirmeler yapabilecekleri öğretmenler gruplarında sürekli mesleki gelişim sistemine dâhil olmaktadır.

2.5.3.3. Japonya

Japonya’da 2001 yılında bakanlıkların yeniden yapılandırılması kapsamında kurulan Eğitim, Kültür, Spor, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology - MEXT), eğitim aracılığı ile bilim ve teknolojinin kapsamlı bir tanıtımını ve teşvikini sağlamıştır (MEXT, 2019). Aslında bu uygulama STEM alanlarını vurgulamaktan ziyade hükümetin ekonomik küçülmeye yönelik hamlelerinden birisi olarak gerçekleştirilmiştir. Hükümetin STEM stratejileri ve programlarının tasarruf tedbirleri eksenine oturması ve devamında PISA 2006, PISA 2009 gibi uluslararası sınavlarda alınan kötü sonuçlar STEM uygulamalarına yönelik eleştirilerin, endişelerin ve hükümet üzerindeki baskıların artmasına neden olmuştur. Sonuç olarak da bir eğitim reformu politik bir öncelik haline gelmiştir (Freeman, Marginson, & Tytler, 2015; OECD, 2007; OECD; 2010).

Stratejilerin ve programların detaylı analizinden sonra dört stratejik alanda STEM yeterliklerinin geliştirilmesi planlanmıştır (Freeman, Marginson, & Tytler, 2015):

- Geniş tabanlı bir yaklaşımla “Herkes için Bilim”
- En parlak ve en iyi STEM yeteneklerine odaklanan “Mükemmellik için Bilim”
- Doktoralı STEM mezunları ile kariyer imkânları arasındaki dengesizliği azaltmayı amaçlayan programlar
- STEM alanlarında kadınların yeterince temsil edilmemesi sorununu çözmeyi veya hafifletmeyi amaçlayan programlar ve girişimler

Uygulanan bu girişimlerin ardından 2011 yılında dünyadaki 181.900 uluslararası patent başvurusunun %21,4’ünü tek başına yapan Japonya, yenilikçi ekonomik gücünü tüm dünyaya göstermiştir. Ancak halen üniversitede STEM alanlarına yönelen ya da bu alanlarda uzmanlaşan öğrenci sayısında istikrarlı bir düşüş yaşanmaktadır.

Öğrenciler üzerindeki öğrenme baskısını azaltmak amacıyla esnek eğitim kapsamında 1998’de yapılan müfredat düzenlemelerinde matematik ve fen ders saatleri azaltılmış ve ders

içerikleri de sadeleştirilmiştir. Ancak PISA sonuçlarının yarattığı şokun ardından MEXT, 2005 yılında Okuma alanına ve 2008 yılında da matematik ve fen derslerine yönelik haftalık ders saatleri artıran yeni programlar uygulamaya başlamıştır (Ishikawa, Fujii, & Moehle, 2018).

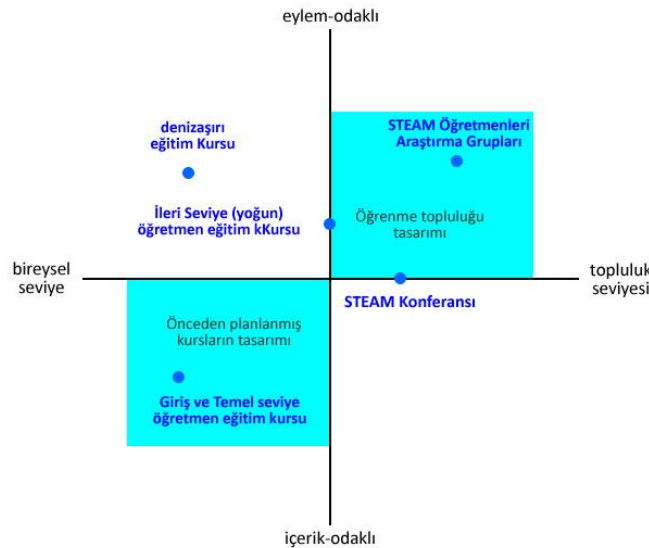
STEM konularını öğreten ilkokul öğretmenleri de eğitim reformunun öncelikli hedef gruplarından olmuştur. Japonya’da ilkokul öğretmenliği diplomasına sahip olan bir kişi, ilkokul düzeyindeki tüm dersleri verebilmektedir. Bununla birlikte, ilkokul öğretmenlerinin çoğu sahip oldukları diploma ile ortaokul düzeyinde de bir veya daha fazla alanda ders verebilme hakkına sahiptir. Bu kapsamda olan ilkokul öğretmenlerinin; %6,6’sı fen ve %5,5’i matematik derslerine girmektedir. Ancak özellikle fen ve matematik derslerine giren öğretmenler genel düzeyde kalmakta uzmanlaşmış öğretmen ihtiyacı gittikçe artmaktadır. Okulların sadece %30’unun uzmanlaşmış fen öğretmeni çalıştırdığı düşünüldüğünde ihtiyaç daha iyi anlaşılmaktadır (Freeman, Marginson, & Tytler, 2015; Ishikawa, Fujii, & Moehle, 2018).

Japon hükümetinin en son girişimlerinden birisi de “Herkes için Bilim” programı kapsamında, temel fen öğretmenleri için eğitim merkezleri kurmak olmuştur. Japon Bilim ve Teknoloji Ajansı tarafından 2009 yılında başlatılan bu girişim Japon gençlerinin bilime karşı ilgisiz tutumları ile mücadele etmek ve nitelikli STEM öğretmenlerinin sayısını artırmak amacıyla çalışmalar yürütmektedir. 2005-2015 yılları arasında fen öğretmenlerinin %34 oranında emekliye ayrıldığı ve yerlerine tecrübesiz veya çok az tecrübesi olan adayların geleceği gerçeği de bu girişimin çalışmalarını daha da değerli hale getirmektedir. Fen öğretmenleri için kurulan bu eğitim merkezleri; üniversitelerin fen veya eğitim fakülteleri ile işbirliği yapan valilik ve belediye eğitim kurullarının ortaklaşa yürüttükleri programlar aracılığı ile mevcut ve aday öğretmenlerin kalitesini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Örneğin; Ochanomizu Üniversitesi ile Tokyo Eğitim Kurulu birlikte yürüttükleri 2 yıllık programda, STEM alanı mezunlarına ilkokul öğretmenliği yapmak için gerekli sertifikasyonu alma imkânı sunmaktadır. Yerel okul kurulları tarafından önerilen öğretmenlere de bu programa katılıp fen öğretmenliği sertifikası alma imkânı sunulmaktadır. Bu programa katılan lider fen öğretmenlerinin edindikleri bilgi ve becerileri bölgesel çalışma gruplarında paylaşarak yaygınlaştırmaları da beklenmektedir (Freeman, Marginson, & Tytler, 2015).

2.5.3.4. Kore

Kore’de; PISA ve TIMSS gibi sınavlarda yüksek puanlar alınmasına rağmen öğrencilerin fen ve matematik alanlarına ilgilerinin düşük olduğu, üniversite sınavlarında en başarılı öğrencilerin içinde mühendislik ve doğa bilimlerini tercih edenlerin sayısında ise son yıllarda azalma olduğu görülmüştür. Bu olumsuz durumu iyileştirmek için Kore Eğitim Bakanlığı, 2011 yılında STEAM eğitimini Kore’de ulusal müfredat tarafından da onaylanan fen eğitiminin temel amaçlarından birisi haline getirmiştir (Oksu, 2017). Temel STEM alanlarının yanına sanat alanını da ekleyerek hayal gücü, estetik ve sanata dair bakış açılarını da önemseyişini vurgulamıştır (Jho, Hong, & Song, 2016; Park, Byun, Sim, Han, & Baek, 2016).

STEAM eğitiminin uygulanmasında karşılaşılan öğretmen sorunlarını çözmek ve durumlarını iyileştirmek için 2011 yılından itibaren mesleki gelişimlere yönelik çeşitli girişimler yürütülmektedir. KOFAC (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity), Kore’de STEAM eğitimini ve fen eğitimini temsil eden ulusal kurumdur (KOFAC, 2019). STEAM Lider Okullar ve STEAM Hizmet-içi Eğitim programları da dâhil olmak üzere tüm STEAM faaliyetleri için yıllık 5 milyon dolarlık bir bütçesi bulunmaktadır. KOFAC, mevcut hizmet-içi öğretmenlerin eğitimi için Şekil 11’de görülen 3 aşamalı bir program yürütmektedir: Giriş, temel ve ileri seviye.



Şekil 11. Kore'de STEAM eğitime yönelik hizmet-içi eğitim faaliyetleri. “An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective”, Jho, Hong, & Song, 2016, kaynağından alınmıştır.

Şekil 11’de de görüldüğü gibi Giriş seviyesi; STEAM eğitiminin kavramları, politikaları ve temel içeriklerini tanıtmak için 15 saatlik çevrimiçi bir eğitim programıdır. 2012-2016 yılları arasında 50.000 öğretmen bu kursu tamamlamıştır. Temel seviye ise; STEAM eğitimi okul sonrası programlarla ilişkilendirmek veya uygun müfredat konuları için STEAM eğitimi düzenlemek gibi belirli eylem planlarını tanıtmak için 15 saatlik bir çevrimiçi eğitim programıdır. Öğretmenler bu iki seviye eğitimlere bireysel olarak katılmakta ve eğitimlerin sonunda çevrimiçi bir sistem ile değerlendirilmektedirler. Bu tür web-tabanlı eğitim programları kısa sürede çok yüksek sayıda öğretmene ulaşabilmek için uygun yöntemlerdir. İleri seviye hizmet-içi eğitim programı ise; 10 saatlik çevrimiçi eğitim, 40 saatlik Öğretmen Eğitim Merkezinde toplu çevrimdışı eğitim, 5 saatlik alan eğitimi ve 5 saatlik uygulamaları paylaşmak için STEAM fuarına katılımın harmanlanmasından oluşan 60 saatlik bir programdır (Oksu, 2017). İleri seviye eğitimin amacı öğretmenleri kendi başlarına STEAM eğitimi için materyal geliştirme ve uygulama konusunda cesaretlendirmektir (Jho, Hong, & Song, 2016).

Bu 3 aşamalı hizmet-içi eğitimin dışında KOFAC, STEAM eğitiminde sıra dışı performans gösteren öğretmenlerin küresel rekabetçiliklerini geliştirmek için Şekil 14’te de görülen denizaşırı eğitim programlarını da yürütmektedir. Bu kapsamda; öğretmenler, denizaşırı ülkelerde STEAM organizasyonlarını ziyaret ederek raporlar hazırlamakta ve akranları ile tecrübelerini paylaşmaktadırlar. KOFAC ayrıca yılda bir kez STEAM konferansı düzenleyerek hizmet-içi öğretmenlerin eylem araştırması yapmasını kolaylaştırmakta ve öğretmen toplulukları arasında işbirliğini teşvik etmektedir. Bu konferans; Kore Fen Eğitimi Derneği, Kore Mühendislik Eğitimi Topluluğu, Kore Teknoloji Eğitimi Derneği, Kore Sanat Eğitimi Derneği, Kore Matematik Eğitimi Derneği ve Kore Okul Bilimi Topluluğu gibi birçok akademik topluluk tarafından da desteklenmektedir (Jho, Hong, & Song, 2016).

2.5.4. Türkiye’deki Uygulamalar

Ülkemizde STEM öğretmeni yetiştirmek için yapılan çalışmalar Bakanlık, üniversiteler ve projeler düzeyinde incelenmiştir.

2.5.4.1. Millî Eğitim Bakanlığı

Türkiye’de; Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda görev yapan öğretmenlerin mesleki ve kişisel gelişimlerinin sağlanması, gelişimlere intibak etmeleri, verimliliklerinin artırılması, bireysel veya kurumsal anlamda ihtiyaç duyulan alanlarda yetiştirilmeleri ve üst düzey görevlere hazırlanmaları, hizmet içi eğitim kursları ile sağlanmaktadır. Yüz yüze ve uzaktan eğitim şeklinde organize edilebilen bu kursları düzenleme konusunda yetkili birim, Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü bünyesinde oluşturulan Mesleki Gelişimi Destekleme ve İzleme Daire Başkanlığı’dır (MEB, 2019d).

Millî Eğitim Bakanlığının STEM eğitimi konusunda hazırladığı herhangi bir eylem planı bulunmamakla birlikte Fen ve Teknolojileri, Matematik, Biyoloji, Fizik, Kimya, Sınıf, Okul Öncesi, Teknoloji-Tasarım ve Bilişim Teknolojileri öğretmenlerine yönelik olarak 2017 yılı itibariyle 3 farklı seviyede hizmet içi eğitim kursu tasarlanmıştır (MEB, 2016a, 2019e):

2.5.4.1.1. STEM (Temel Seviye) Kursu

30 ders saati olarak planlanan faaliyet, katılımcı öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda temel bilgi ve becerilerini geliştirmek amacıyla hazırlanmıştır. Temel Seviye kursun içeriği EK 4’te verilmiştir. Bu faaliyeti başarı ile tamamlayan her bir öğretmenin aşağıdaki kazanımlara ulaşması hedeflenmektedir (MEB, 2019e):

- STEM hakkında genel bilgi edinir.
- Dünyadaki STEM uygulamalarını bilir.
- STEM Materyal Tanıtımı ve Laboratuvar Kurulumu konusunda bilinçlenir.
- Bilimsel Bilgi ve Beceriler konusunu kavrar.
- 5E Yaklaşımını kavrar.
- Proje Tabanlı Öğrenme konusunda bilinçlenir.
- Sorgulama Tabanlı Öğrenme konusunda bilinçlenir.
- Modelleme konusunda bilinçlenir.
- Bağlam Temelli Öğrenmeyi kavrar.
- STEM’in derslere entegre edilmesini kavrar.

EK 4’de yer alan konulardan oluşan kursu başarıyla tamamlayan kursiyerlere “Kurs Belgesi” (e-sertifika) verilmektedir.

2.5.4.1.2. STEM (İleri Seviye) Kursu

40 ders saati olarak planlanan faaliyet, katılımcı öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin temel seviye kursunda kazandıkları bilgi ve becerileri geliştirmek ve uygulamaya dönük olarak kullanabilmelerini sağlamak amacıyla hazırlanmıştır (MEB, 2019e). İleri Seviye kursun içeriği EK 5’te verilmiştir. Bu faaliyeti başarı ile tamamlayan her bir öğretmenin aşağıdaki kazanımlara ulaşması hedeflenmektedir (MEB, 2019e):

- STEM Eğitiminin eğitimde yeri ve önemini kavrar.
- Hesaplamalı düşünme konusunda bilinçlenir.
- STEM Eğitiminde kodlamayı kavrar.
- Robotiğe giriş konusunu kavrar.
- Etkili sunum tekniklerini uygular.
- STEM Eğitiminde ölçme ve değerlendirme becerisi kazanır.
- STEM Eğitiminin atölye uygulamalarını yapar.

EK 5’te yer alan konulardan oluşan kursu başarıyla tamamlayan kursiyerlere “Kurs Belgesi” (e-sertifika) verilmektedir.

2.5.4.1.3. STEM (Eğitici Eğitimi) Kursu

40 ders saati olarak planlanan faaliyet; STEM temel ve ileri seviye kurslarını başarıyla bitirmiş öğretmenleri, STEM eğitici eğitmeni olarak yetiştirmek amacıyla hazırlanmıştır. Eğitici Eğitimi kursun içeriği EK 6’da verilmiştir (MEB, 2019e). Bu faaliyeti başarı ile tamamlayan her bir öğretmenin aşağıdaki kazanımlara ulaşması hedeflenmektedir (MEB, 2019e):

- STEM eğitiminde proje tabanlı öğrenmeye yönelik temel kavramları açıklar.
- STEM eğitiminde proje tabanlı ders tasarımı yapar.
- STEM eğitiminde sorgulama tabanlı öğrenmeye yönelik temel kavramları açıklar.

- STEM eğitiminde sorgulama tabanlı ders tasarımı yapar.
- STEM eğitiminde bağlam temelli ders tasarımı yapar.
- STEM eğitiminde model tasarlar.
- STEM eğitiminde kodlama yapar.
- STEM eğitiminde robotik proje tasarımı yapar.
- STEM eğitiminde etkili sunum tekniklerini uygular.
- STEM eğitiminde Web 2.0 araçlarını kullanır.
- STEM eğitiminde alternatif ölçme araçları tasarlar.
- STEM eğitiminde kullanılacak öğretim yöntem ve teknikleri kullanır.
- Yetişkin eğitiminde kullanılacak yöntem ve teknikleri uygular.
- Alanı ile ilgili temel bilgi ve veri kaynaklarını sınıflandırır.
- Öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirici öğrenme ortamları oluşturur.
- Alanının eğitim ve öğretimi için gerekli olan becerileri sergiler.
- Meslektaşlarıyla bilgi ve deneyim paylaşımına açıktır.
- Kişisel ve mesleki yönden kendisini geliştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunur.

Kursiyerlerin başarısını değerlendirmek amacıyla süreç değerlendirmesinin yanı sıra en az 30 sorudan oluşan, tüm konuları kapsayan açık uçlu soruların da yer aldığı çoktan seçmeli test yapılacak, 45 ve üzeri alanlar başarılı sayılacaktır. Başarılı olanlara “Kurs Belgesi” (e-sertifika) verilecektir.

2.5.4.2. Üniversiteler

Millî Eğitim Bakanlığına öğretmen yetiştiren üniversitelerin STEM eğitimi konusundaki mevcut çalışmalarının gözden geçirildiği araştırmada; Çolakoğlu ve Gökben (2017), Türkiye’deki tüm eğitim fakültelerinin STEM eğitimi durumunu, tez çalışmalarını, eğitim programlarını, ulusal ve uluslararası kaynaklardan desteklenen projelerini, STEM konusunda yaptıkları etkinlikleri ve hazırlamış oldukları raporları incelemiştir.

Ülkemizdeki 92 eğitim fakültesi dekanlığına gönderilen ankete 61 tanesinden gelen cevapların analiz edilmesi sonucunda; öğretim üyelerinde konuyla ilgili farkındalık ve ilgi düzeyinin yüksek olmasına rağmen STEM eğitimi alanında kurumsal düzeyde yeteri kadar uygulama ve hazırlık yapılmadığı görülmektedir. 61 eğitim fakültesi dekanlığının ankete

verdiği cevapların analizinde ise aşağıdaki veriler elde edilmiştir (Çolakoglu ve Gökben, 2017). 61 eğitim fakültesinin;

- I) 10 eğitim fakültesinde tanımlı bir STEM politikası bulunmaktadır. (*Bahçeşehir, Balıkesir, Ege, Hasan Kalyoncu, İstanbul Aydın, Marmara, Muş Alparslan, ODTÜ, Osmangazi ve Yıldız Teknik Üniversiteleri*)
- II) 16 eğitim fakültesinde lisans düzeyinde STEM eğitimi alanında ders bulunmaktadır. (*Afyon Kocatepe, Bahçeşehir, Bayburt, Boğaziçi, Ege, İstanbul, İstanbul Medipol, İstanbul Aydın, Kocaeli, Maltepe, Muğla Sıtkı Koçman, Muş Alparslan, ODTÜ, TED, Yeditepe ve Yıldız Teknik Üniversiteleri*)
- III) Hiçbirinde STEM alanında yüksek lisans veya doktora programı bulunmamaktadır.
- IV) 13 eğitim fakültesinde STEM amaçlı bir laboratuvar bulunmaktadır.
- V) 13 eğitim fakültesinde STEM alanında doktora yapmış öğretim üyesi bulunmaktadır. (*Aksaray, Bahçeşehir, Balıkesir, Boğaziçi, Bülent Ecevit, İstanbul, Karadeniz Teknik, Kahramanmaraş Sütçü İmam, Muğla Sıtkı Koçman, Muş Alparslan, ODTÜ, Osmangazi ve Yüzüncü Yıl Üniversiteleri*)
- VI) 6 eğitim fakültesinde STEM alanında yazılmış kitap bulunmaktadır. (*Boğaziçi, Bahçeşehir, Hacettepe, İstanbul Medipol, İstanbul Aydın ve Yıldız Teknik Üniversiteleri*)
- VII) 8 eğitim fakültesinde STEM alanında yapılmış AB projeleri bulunmaktadır. (*Bahçeşehir, Boğaziçi, Dokuz Eylül, Hacettepe, ODTÜ, Osmangazi, Yıldız Teknik ve Yüzüncü Yıl Üniversiteleri*)
- VIII) 12 eğitim fakültesinde STEM alanında yapılmış Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Kurumu (TÜBİTAK) projeleri bulunmaktadır. (*Aksaray, Artvin Çoruh, Bilkent, Boğaziçi, Çukurova, Ege, Erciyes, Hacettepe, İstanbul Kültür, Muğla Sıtkı Koçman, ODTÜ ve Osmangazi Üniversiteleri*)
- IX) 3 eğitim fakültesinde STEM konusunda web portalı bulunmaktadır. (*Bahçeşehir, İstanbul Aydın ve Muğla Sıtkı Koçman Üniversiteleri*)
- X) 5 eğitim fakültesinde STEM konusunda araştırma enstitüsü veya STEM merkezi bulunmaktadır. (*Atatürk, Bahçeşehir, Hacettepe, İstanbul Aydın ve ODTÜ Eğitim Fakülteleri*)
- XI) 30 eğitim fakültesinde öğrenciler için STEM eğitimi verilmiştir.

Ülkemizde STEM Eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üniversite düzeyinde analiz edildiğinde; ilk STEM Merkezini kuran, STEM Eğitimi konusunda ilk raporu yayınlayan ve ABD Dışişleri Bakanlığı tarafından desteklenen “STEM for Disadvantaged Students Especially Girls” isimli projeyi yürüten İstanbul Aydın Üniversitesi, Bütünleşik STEM Eğitimi çalışmaları ile Bahçeşehir Üniversitesi, “Integrated Approach to STEM Teacher Training”, STEM & Makers Fest/Expo, STEM PD Net, MaSDiV, SAILS, S-TEAM, STING, INSTEM, ve BİDOME projeleri ile Hacettepe Üniversitesi önde gelen üniversiteler olarak göze çarpmaktadır (BAUSTEM, 2019; Hacettepe Üniversitesi, 2019; İAÜ, 2015; İAÜ, 2019).

Üniversitelerin mevcut durumlarını gösteren yukarıdaki verilerin yanı sıra Millî Eğitim Bakanlığının yürüttüğü bir çalışmada; katılımcıların %91,08’i STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversitelerin eğitim fakültelerinde STEM öğretmeni yetiştirme programlarının başlatılmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır (MEB, 2016a).

Eğitim fakültelerinin ders yapılandırması içerisinde STEM programlarına yer verilmesi, araştırma merkezleri kurulması veya STEM merkezleri kurulması gibi tedbirlerin yanında üniversiteler tarafından veya üniversitelerle işbirliği yapan özel girişimler veya topluluklar tarafından da özel STEM Öğretmenliği ya da STEM Eğitici Eğitimi kursları da düzenlenmektedir. Kamu veya özel okullarda çalışan öğretmenlere yönelik yüz yüze veya uzaktan eğitim şeklinde düzenlenen bu kurslarla STEM Eğitimi konusunda oluşan talepler üniversitelerin akademik desteği altında karşılanmaktadır.

2.5.4.3. Erasmus+ KA1 Projeleri

Avrupa Birliği’nin eğitim, gençlik ve spor alanındaki hibe programı olan Erasmus+ programı, 2014-2020 yılları arasında uygulanmaktadır. Programın alt kategorilerinden birisi olan Erasmus+ KA1 Ana Eylem 1: Bireylerin Öğrenme Hareketliliği başlığı altında yer alan Okul Eğitimi Personel Hareketliliği faaliyeti, okul personelinin yeterliklerinin geliştirilmesini ve okul personeline yurt dışında mesleki gelişim fırsatları sunulmasını hedeflenmektedir. Bu kapsamda, okulların, bir ya da daha fazla personelinin eğitim ve öğretim amacıyla program ülkelerinde yapılandırılmış kurslara veya işbaşı gözlem faaliyetlerine katılması desteklenmektedir (Ulusal Ajans, 2019a).

Okul eğitimi kapsamında değerlendirilen kurumlar; ihtiyaçları doğrultusunda personelinin mesleki gelişimini sağlamak için her geçen yıl daha da artan sayıda proje başvuruları yapmaktadır. Bu başvurular içinde STEM eğitimi veya ilişkili alanlar ile ilgili de ciddi sayıda başvuru bulunmaktadır.

2018 yılı Erasmus+ KA1 Okul Eğitimi Personel Hareketliliği başvuru sonuçları incelendiğinde; kabul edilen 166 projenin 6 tanesinin isminde *STEM* anahtar kelimesi ve 3 tanesinde de *kodlama* anahtar kelimesi geçmektedir (Ulusal Ajans, 2018a). Aynı yıla ait başvurular içinden yedek olarak kabul edilen 101 projenin ise 7 tanesinin isminde *STEM* anahtar kelimesi ve 1 tanesinde de *kodlama* anahtar kelimesi geçmektedir (Ulusal Ajans, 2018b).

2019 yılı Erasmus+ KA1 Okul Eğitimi Personel Hareketliliği başvuru sonuçları incelendiğinde ise; kabul edilen 213 projenin 14 tanesinin isminde *STEM* anahtar kelimesi ve 2 tanesinde de *kodlama* anahtar kelimesi geçmektedir (Ulusal Ajans, 2019b). Aynı yıla ait başvurular içinden yedek olarak kabul edilen 98 projenin de 4 tanesinin isminde *STEM* anahtar kelimesi ve 1 tanesinde de *kodlama* anahtar kelimesi geçmektedir (Ulusal Ajans, 2019c).

2020 yılı Erasmus+ KA1 Okul Eğitimi Personel Hareketliliği başvuru sonuçları incelendiğinde de kabul edilen 212 projenin 8 tanesinin isminde *STEM* ve 4 tanesinde de *kodlama* anahtar kelimeleri geçmektedir (Ulusal Ajans, 2020a). Aynı yıla ait yedek kabul edilen 184 projenin ise 6 tanesinin isminde *STEM* ve 3 tanesinin isminde ise *kodlama* anahtar kelimeleri geçmektedir (Ulusal Ajans, 2020b).

2.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde ülkemizde öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri konusunda yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Hacıoğlu (2017) Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisini incelediği çalışmada etkinlik dokümanları, yarı yapılandırılmış görüşme ve açık uçlu soru formu ile elde edilen nitel veriler içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz edilmiştir. Bilimsel Yaratıcılık Testi, Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Yaratıcılık Açısından Bireyin Kendini Değerlendirme Anketi'nden elde edilen nicel

veriler ise istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık becerilerinin ve eleştirel düşünme eğilimlerinin STEM eğitimi temelli etkinlikler ile geliştiği tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin değerlendirmeleri de gelişmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının STEM eğitimi temelli etkinlikler ile bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişebileceği yönünde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir.

Altaş (2018) gerçekleştirdiği çalışmada STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisini incelemiştir. Karma araştırma yöntemi kullanılan çalışmada mühendislik algı ölçeği geliştirilmiştir. Yapılan çalışmada neticesinde elde edilen verilerden sınıf öğretmeni adaylarının süreç içerisinde mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerinde gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının bu süreçte 21.yy becerileri olarak adlandırılan yaşam becerilerinin çoğunda da gelişim gösterdikleri görülmüştür. Nicel kısımdan elde edilen bulgular ise sınıf öğretmeni adaylarının STEM uygulamalarının ve mühendislik tasarım süreci ile geçirdikleri zamanın onların mühendislik ve teknoloji algılarını pozitif yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik tutumlarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesini amaçlayan Mert (2019) betimsel bir araştırma yürütmüş ve survey yöntemini kullanmıştır. 330 Sınıf öğretmeni adayı ile yürütülen çalışmanın veri toplama aracını kişisel bilgi formu, STEM ölçeği, California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve Problem Çözme Ölçeği oluşturmaktadır. Araştırmanın bulguları, sınıf öğretmeni adaylarının cinsiyete göre STEM alanında, STEM alt boyutlarından fen ve mühendislik boyutunda, mezun oldukları okul türü değişkenine göre STEM, eleştirel ve problem çözme eğiliminde anlamlı fark görülmüştür. Mezun oldukları okul türü değişkenini STEM alt boyutlarına göre incelediğimizde matematik alanında anlamlı bir fark görülmüştür. Öğrenim gördüğü sınıf düzeyi değişkenine göre STEM ve problem çözme eğiliminde anlamlı fark görülürken, STEM alt boyutlarına göre fen, mühendislik, matematik, teknoloji boyutlarında da anlamlı bir fark görülmüştür.

Gözcü (2019) STEM eğitimi alan okul öncesi öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin düşüncelerini araştırmak ve uygulamaları hakkında ayrıntılı incelemeler yapmak amacıyla nitel bir araştırma yürütmüştür. Araştırmanın çalışma grubunu Kütahya ilinde 2017-2018

öğretim yılı bahar dönemi Millî Eğitim Bakanlığı okul öncesi kurumlarında görev yapmakta olan ve Milli Eğitim Müdürlüğünün STEM eğitimi almış on okul öncesi öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışmada yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme verileri içerik analiz yöntemine, gözlem verileri betimsel analiz yöntemine tabi tutulmuştur. Araştırma sonuçlarına bakıldığında, STEM eğitimi alan okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik pozitif bir tutuma sahip olmalarına rağmen mühendislik ve fen alanında uygulamada zorluklar yaşadıkları, okul öncesi eğitim kurumlarının STEM'e yönelik teknik ve fiziki kapasitelerinin uygun olmadığı, etkinlikleri uygulama süresinin yetersiz olduğu saptanmıştır.

Çelik (2021) STEM eğitimi konusunda bilinçli ve STEM eğitimi olması gerektiği şekilde kullanabilen nitelikli STEM öğretmenlerine duyulan gereksinim doğrultusunda STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM farkındalıklarına etkisi ile öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik görüşlerinin incelenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmasında veri toplama ve veri analizi için nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen nicel bulgulara göre STEM eğitiminin fen bilimleri öğretmen adaylarının problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemekle birlikte nitel bulgulara göre öğretmen adayları problem çözme becerilerinin, bilimsel yaratıcılıklarının ve STEM farkındalıklarının gelişim gösterdiği yönünde görüş bildirmişlerdir.

Zengin (2021) de yürüttüğü çalışmada, belirlenen kriterler doğrultusunda STEM eğitime yönelik yapılan lisansüstü tez çalışmalarının ölçme değerlendirme süreçleri açısından değerlendirilmesi ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitiminde sınıf içi ölçme değerlendirmeler ile ilgili görüşlerinin incelenmesini amaçlamıştır. Araştırmada nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma kapsamında STEM alanında 2014-2020 yılları arasında yapılmış 166 lisansüstü tez çalışmasına ulaşılmıştır. Analizler sonucunda STEM eğitimi üzerine hazırlanmış olan lisansüstü tez çalışmalarının STEM eğitiminde ölçme değerlendirmelerin üç boyuta (temel disiplin, mühendislik uygulamaları, disiplinler arası kavramlar) yönelik olma kriterini sağlamadığı, özellikle disiplinler arası kavramların bu çalışmalarda göz ardı edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir yandan, fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan yarı yapılandırılmış

görüş anketi sonucunda öğretmenlerin güvenilirlik geçerlik sağlanması kriterine yönelik sorulmuş olan soruyu çoğunlukla boş bıraktığı, dezavantajlı öğrencilere yönelik ayarlama yapma ve dil uygunluğu çalışmalarına yönelik görüş bildirmediği görülmüştür. Lisansüstü tez çalışmalarının analizinde çalışmalarda çoğunlukla tamamlayıcı ölçme değerlendirme araçlarının kullanıldığı, öğrencilerin değerlendirme sürecine etkin katılımını sağlayacak sınıf tartışmalarının ise kullanımının az olduğu görülmüştür.

Ceran (2021) sınıf öğretmenlerinin bir mesleki gelişim programı kapsamında STEM eğitimine ilişkin pedagojik alan bilgileri ve inançlarının gelişimi amacıyla bir araştırma yürütmüştür. Bu çalışmada durum çalışması araştırma deseni olarak kullanılmıştır. Çalışmanın veri kaynaklarını; mülakatlar, gözlemler, doküman analizi (öğretmenlerin fen ve matematik otobiyografileri, sınıf içi etkinlikler, görseller, ölçme- değerlendirme araçları), ses kayıtları ve video kayıtları oluşturmaktadır. Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin FeTeMM öğretime yönelik pedagojik inançlarının ve pedagojik alan bilgilerinin mesleki gelişim kursu ile değişip geliştiğini ortaya koymuştur. Bunun bir sonucu olarak öğretmenlerin pratikleri de değişmiştir. Ayrıca bu araştırma, öğretmenlerin FeTeMM öğretime ilişkin inançları incelenirken, öğretmenlerin öğrenme ve öğretmenin doğasına ilişkin inançları ve FeTeMM disiplinlerinin doğasına ilişkin inançlarının yanı sıra bağlama yönelik inançlarının da önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Diğer yandan bu çalışmada öğretmenlerin uygulamalarına dayalı olarak FeTeMM Pedagojik Alan Bilgileri (FeTeMM/STEM PAB) çerçevesi oluşturulmuştur. Öğretmenlerin STEM öğretime yönelik yaklaşımlarının FeTeMM PAB'nin tüm alt öğeleri ile bağlantılı olduğu ortaya konulmuştur.

Toksöz'ün (2022) Türkiye'de ilköğretim öğretmenlerinin ve konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi algısını incelediği çalışma nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması olarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu ve yazılı görüşme formu kullanılmıştır. 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 gerçekleştirildiği görüşleri dile getirilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, araştırmanın katılımcıları, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve toplanan verilerin analizi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Türkiye'de STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme uygulamalarının değerlendirilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Patton'a (2014) göre nitel araştırmalar; gerçek dünyadaki gözlemler ve görüşmeler sonucu ortaya çıkarıldığından genellikle çok az sayıda kişi ve durum hakkında çok daha detaylı ve fazla bilgi elde edilmesini sağlarlar. Ayrıca, nitel araştırmalar, algıların, tutumların ve süreçlerin en iyi şekilde anlaşılmasını sağlarlar (Glesne, 2014). Yürütülen araştırmaların doğası gereği farklı işlem adımları ve planlama stratejileri işe koşulsa da nitel araştırmaların temelde bazı ortak özellikleri bulunmaktadır. Creswell'e (2014) göre bu ortak özellikler ve bu özelliklerin bu araştırmanın süreçlerine yansımaları şunlardır:

- *Doğal Ortam:* Bu araştırma sırasında çalışma gruplarında yer alan katılımcılar ile kendi çalışma ortamlarında yüzyüze veya uzaktan erişim programları aracılığı ile çevrimiçi görüşmeler yapılmıştır. Dolayısıyla veriler doğal ortamda toplanmıştır
- *Araştırmacı:* Bu çalışma kapsamında araştırmacı kendi geliştirdiği ve uzman görüşleri sonucu son halini verdiği veri toplama araçlarını kullanarak verileri bizzat kendisi toplamıştır.
- *Çoklu Veri Kaynakları:* Araştırmacı farklı çalışma grupları ile çalışarak çoklu kaynaklardan veriler toplamıştır.

- *Tümevarımsal ve Tümdengelimli Veri Analizi:* Bu çalışmada ortaya çıkarılan kodlardan yola çıkılarak tabandan yukarıya doğru kategoriler ve temalarla tümevarımsal örüntüler oluşturulmuştur. Bu örüntüler de sonuç bölümünde tümdengelimci bir yaklaşımla incelenmiştir.
- *Katılımcı Yorumları:* Araştırmacı, katılımcıların durumla ilgili bazı ham yorumlarına bulgular bölümünde ilgili başlıklar altında yer vermiştir.
- *Gelişen Desen:* Araştırmacı, araştırmanın başlangıç planını çok net ve kesin bir şekilde belirlememiştir. Süreç içerisinde veri toplamak için sahaya indiğinde ve toplanan verilerin analizi sırasında bazı değişiklikler yaparak deseni geliştirmiştir.
- *Yansıtıcılık:* Araştırmacı; çalışmadaki rolüne, kişisel özgeçmişine ve deneyimlerine yöntem bölümünde yer vererek çalışmadan elde ettiği yorumları nasıl etkilediğini yansıtmıştır.
- *Bütünsel Açıklama:* Araştırmacı, sonuç ve öneriler bölümünde Türkiye’de öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri ile ilgili bütünsel bir görüntü ve anlam ortaya koymaya çalışmıştır.

Nitel araştırmalar, bir durum veya problemin keşif yoluyla çözülebileceği düşünüldüğünde kullanılmalıdır. Önceden elde edilen bilgilere veya yapılan araştırmalara güvenmek yerine, problemi kendi bağlamı içerisinde bizzat keşfetmek, nitel araştırma yapmak için en iyi nedendir. Bu keşif için, insanlarla doğrudan görüşmek veya onları gözlemlemek, alanyazından etkilenmemiş yeni veriler elde edilmesini sağlar. Bu yorucu süreçte araştırmacı da karşısına çıkabilecek bazı zorlukları göze almalıdır (Creswell, 2015):

- Araştırma sırasında veri toplamak ve içeriden bir bakış açısı kazanmak için alanda uzun zaman harcamak

Araştırmacı tez fikrinin ilk oluşumundan tez savunma tarihine kadar geçen uzun sürede alanda uzun zaman harcamıştır. Bu sürede; bireysel olarak iki mesleki gelişim faaliyetine ve üç kongreye katılımcı olarak katılmış ve buradan öğrendikleri ile Osmaniye il merkezi ve ilçelerinde her oturumda ortalama 30 öğretmen ile olmak üzere 5 kez STEM Eğitimi Farkındalık Oluşturma faaliyetleri düzenlemiştir. Ayrıca STEM Temel Seviye Öğretmen Eğitimi başlıklı dört hizmet içi eğitim çalışmasında eğitmen olarak görev yapmıştır.

- Yüksek miktarda bilgiyi ayıklamak ve birkaç tema/kategoriye indirgemek için zaman alıcı bir veri analizi süreci geçirmek

Araştırmacı veri toplama süreçleri sonucunda toplam 29 saat 50 dakikalık ses kaydı elde etmiştir. Bu verilerin deşifre edilmesi, yazıya dökülmesi, analizinin yapılması, kod-kategori-temaların belirlenmesi ve betimlenmesi, yorumlanması, verilerin görselleştirilmesi için planlanandan çok daha uzun bir süre harcamıştır.

- Araştırmacının çoklu bakış açılarını yansıtması için gerekirse katılımcılardan alıntı yapacağı için uzun pasajlar yazmak

Araştırmacı; araştırma raporunun bulgular bölümünde katılımcılardan ham alıntılara yer vererek uzun pasajlar yazmıştır. Alıntılar ilgili alt başlıkla ilişkilendirilerek düzenli bir şekilde sunulmuştur.

Nitel araştırma yöntemi kullanılan bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum, bir kişi, bir örgüt, bir kurum, bir davranış, bir olay veya bir sosyal olguyu ifade eden genellikle de sınırları olan bir oluşumdur (Yin, 2017). Creswell (2015) durum çalışmasını; gerçek yaşam, güncel sınırlı bir durum ya da belirli bir zaman içerisindeki sınırlandırılmış çoklu durumlar hakkında çoklu bilgi kaynakları aracılığıyla detaylı ve derinlemesine bilgi toplanan, bir durum betimlemesi veya durum temaları ortaya konulan nitel bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. Yin (2003) de durum çalışmalarının bir araştırma stratejisi olarak birey, grup, organizasyon, örgüt, sosyal, politik ve ilgili olgu hakkındaki bilgimize katkı sağlamak için birçok durumda kullanıldığını belirtmektedir. Kumar (2014) ise durum çalışmasının, çok az şeyin bilindiği alanlarda veya bir durum, olgu, bölüm, yer, grup veya topluluk ile ilgili bütünsel bir anlayışa sahip olmak istenen durumlarda çok kullanışlı bir desen olduğunu vurgulamaktadır. Bu açıdan bakıldığında; araştırma kapsamında eğitim dünyası için nispeten yeni bir yaklaşım olan STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme eğitimlerinin öğretim elemanları, öğretmenler ve bakanlık görevlileri açısından değerlendirilmesi ve elde edilen bulguların karşılaştırılarak ortaya bütüncül bir tablo çıkarılması için durum çalışmasının uygun olduğu görülmektedir.

Diğer araştırma türlerinden farklı olarak durum çalışmalarında genel sonuçlara varmak bir amaç değildir. Temel amaç; durumu, kişiyi veya olguyu özgün ortam içerisinde keşfetmek, ayrıntılı olarak betimlemek ve yorumlamaktır (Seggie ve Bayyurt, 2015). Bu amaçla araştırmacı, “Nasıl” ve “Niçin” sorularını sorarak kontrol edemediği bir olgu veya olayı derinlemesine ve boylamsal olarak incelemeye çalışır.

Alanyazında yer alan birçok durum çalışması incelendiğinde belirleyici bazı özellikler ortaya konulmuştur. Creswell'in (2015) durum çalışmalarının karakteristiğini ortaya koyduğu özelliklerin bu araştırmaya yansımaları şu şekilde sıralanabilir:

- STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamaları araştırmanın durumu olarak belirlenmiştir.
- Araştırma kapsamında belirlenen durum değerlendirilerek STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamaları hakkında ulusal bir tablonun ortaya konması amaçlanmıştır.
- Araştırmanın amacı doğrultusunda öğretim elemanları, öğretmenler ve Bakanlık görevlilerinden oluşan farklı veri kaynakları ile görüşmeler yapılarak derinlemesine bir anlayış sunulmuştur.
- Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.
- Bulgular bölümünde katılımcıların görüşlerinden ortaya çıkan kodlara, kategorilere ve temalara tablolaştırılarak yer verilmiş ve ortaya çıkan bazı kodlara ait ham veriler betimlenerek alıntılar halinde ifade edilmiştir.
- Araştırmada yer alan çalışma gruplarının görüşleri bir kronoloji içinde ayrı ayrı sırayla ve karşılaştırmalı olarak betimlenmiştir.
- Bulgular bölümünde ortaya çıkan tablolar sonuç bölümünde alanyazınla ilişkili olarak tartışılmıştır.

Araştırmacı, Kahkonen (2011) ve Yıldırım ve Şimşek'in (2013) sunduğu araştırma süreçlerini harmanlayarak kendi araştırmasına yönelik durum çalışması aşamalarını şu şekilde oluşturmuştur:

- 1) Alanyazın tarama
- 2) Araştırma sorularını ve alt problemleri geliştirme
- 3) Araştırma yöntemini belirleme
- 4) Çalışılacak durumu belirleme
- 5) Veri toplama araçlarını hazırlama
- 6) Araştırmaya katılacak grupları belirleme
- 7) Veri toplama
- 8) Verilerin analizi
- 9) Sonuçların yorumlanması

Durum çalışması kullanılacak çalışmalarda durum desenini belirlemek de araştırmanın çerçevesini belirlemede önemli bir adımdır. Yin (2003), 4 durum çalışması desenini 2x2 matris şeklinde sunmuştur. Desenler; bütüncül tek durum, iç içe geçmiş tek durum, bütüncül çoklu durumlar ve iç içe geçmiş çoklu durumlar olarak isimlendirilmiştir. Durumla ilişkili bağlamı analiz etmenin önemi vurgulanırken bağlamla durum arasındaki geçişin de katı olmadığı görülmektedir.

Tek bir durum içinde birden fazla iç içe geçmiş birim veya tabaka bulunduğunda birden fazla analiz birimi söz konusu olacağından iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmaktadır. Araştırma kapsamında da öğretmenlere yönelik STEM eğitim süreçleri tekli durum olarak ve bu durumla ilişkili öğretim elemanları, öğretmenler ve bakanlık görevlileri de analiz birimleri olarak belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmada iç içe geçmiş tek durum deseni kullanılmıştır.

3.2. Araştırmacının Deneyimi ve Rolü

Patton (2014), zorluklarına rağmen nitel araştırma yürütmeye kararlı lisansüstü öğrenim gören bir öğrenciye yardımcı olacak en iyi 10 tavsiyesini araştırma sorularının uygunluğu, uygun desen seçimi, uygun danışman, örneklem belirlemek için ciddi zaman harcama, veri analizini iyileştirme, zorluklarla başa çıkma, nitel araştırma paradigmasına hakim olma, kendi isteğiyle araştırmaya karar verme, fikir alışverişi yapabilecek bir destek grubu oluşturma ve kendini değiştirmeye hazırlıklı olma şeklinde sıralamıştır.

Bu bağlamda araştırmacı araştırma konusuna karar verme sürecinde; öncelikle dünyada ve ülkemizde henüz yeni sayılabilecek bir alan olan STEM eğitimi inceleyip alanyazın incelemesi yaptığında yukarıda yer alan *kendi isteğiyle araştırmaya karar verme* tavsiyesinin de doğrultusunda özellikle öğretmen boyutunun öneminin ve anahtar rolünün farkına varmıştır. Bu anlamda derin bir alanyazın taramasından sonra iyi yetişmiş bir öğretmenin STEM uygulamalarında oynayacağı kritik rolü tam olarak tecrübe etmek ve alanda uygulamaya dönük tecrübe kazanabilmek için kendi imkânları ile İstanbul’da 5 gün süreli özel bir “STEM Teacher” kursuna katılmıştır. Daha sonra çalıştığı ilin merkezinde ve ilçelerinde katıldığı bu kurstan edindiği kazanımları paylaşmak için Osmaniye İl Millî Eğitim Müdürlüğü AR-GE birimi ile iş birliği yaparak farkındalık eğitimleri düzenlemiş ve öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında genel bir bilgi sahibi olmaları konusunda çaba

harcamıştır. 5 kez düzenlenen bu oturumlar ile yaklaşık 150 öğretmene yüz yüze erişilmiş ve STEM eğitimi konusunda farkındalık oluşturulmuştur. Daha sonra İl Millî Eğitim Müdürlüğü ve Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı iş birliği ile yürütülen bir proje kapsamında “STEM Eğitici Eğitimi” kursuna da katılmıştır. Devam eden yıllarda ise STEM Temel Seviye Hizmet İçi Eğitim kurslarında eğitmen olarak görev yapmıştır. Tüm bu faaliyetler sırasında araştırmacının deneyimleri, gözlemleri ve incelemeleri STEM eğitiminin öğretmen yetiştirme boyutunun derinlemesine değerlendirilmesi konusundaki önemini bir kez daha görmesini sağlamıştır.

3.3. Çalışma Grupları

Araştırmanın dört alt amacına yönelik üç farklı çalışma grubu bulunmaktadır.

3.3.1. Birinci Çalışma Grubu

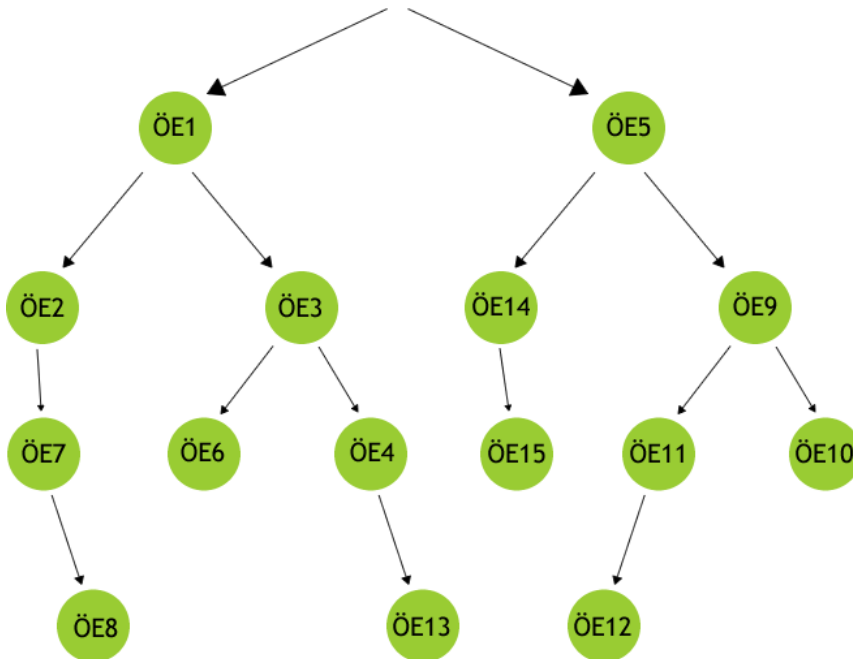
Araştırmanın birinci alt amacı, ülkemizde STEM eğitimi alanında araştırmalar yapan, eğitimler veren veya projeler yürüten öğretim elemanlarının STEM Eğitimi için öğretmen yetiştirme programları, kursları, süreçleri, stratejileri ve örnekleri hakkındaki görüşlerini değerlendirmektir. Bu amaca yönelik örneklem seçiminde STEM eğitiminin ülkemizde henüz yeni bir alan olması ve bu alanda çalışan öğretim elemanlarının tam olarak bilinmesi/belirlenmesi/ulaşılmasındaki güçlükler nedeniyle olasılıksız örnekleme yöntemlerinden kartopu örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Kartopu örnekleme yöntemi, araştırma konusu hakkında potansiyel zengin bilgi kaynağı kişi veya durumların belirlenmesinde etkili bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu örnekleme yöntemi, çalışılan konu, olgu, durum, kişi ya da organizasyon hakkında çok az bilgi sahibi olduğu durumlarda özellikle faydalıdır (Kumar, 2014). Ayrıca, bilgi bakımından zengin olduğu düşünülen kaynak kişilere erişmek için de etkili bir yöntemdir (Miles, M.B. & Huberman, A.M. 2015). Snowball veya Network Sampling olarak da bilinen kartopu örnekleme yönteminde deneklerin sosyal ağ bağlantıları kullanılarak yeni deneklere ulaşılması sağlanır (Gürbüz ve Şahin, 2017).

Kartopu örnekleme yöntemi kullanılan bir araştırmada veri toplama süreci, İslamoğlu'nun (2011) *çekirdek*, Robson'ın (2015) ise *bilgilendirici* olarak isimlendirdiği bir veya birkaç

örnekle başlatılır. İlk aşamada örneklem az sayıdadır, sonraki aşamalarda örneklemdeki denekler konu ile ilgili derin bilgi/beceri sahibi olduklarını düşündükleri kişilerin isimlerini verirler ve o isimler de artık örneklem bir parçası haline gelirler. Aşamalar bu şekilde devam ederek örneklem grubunun bir kartopu gibi büyümesini sağlarlar (Aziz, 2011). Süreç, araştırmada toplanan veriler ya da erişilen örneklem bakımından yeterli sayıya veya bir doyum noktasına ulaşana kadar devam ettirilir (Kumar, 2014). Örneklemin doyuma ulaştığına, süreç ilerledikçe farklı katılımcıların aynı kaynak isimleri önermeye başlaması ve farklı yeni isimler elde edilememesi durumunda karar verilir. Kartopu örnekleme, istediğiniz katılımcıları bulmak için başka yolunuzun olmadığı zamanlarda işe başlamak için oldukça kullanışlıdır (Glesne, 2014).

Araştırmanın birinci alt amacı kapsamında kartopu örnekleme yönteminde çekirdek olarak nitelendirilen ve STEM eğitimi alanında bilinirliği olan iki öğretim elemanı ile görüşmelere başlanmıştır. Görüşmeler ilerledikçe araştırmaya dahil edilen katılımcılar tarafından farklı isimler önerilmiş ve toplamda 47 öğretim elemanının ismine ulaşılmıştır. Bu isimlere e-posta veya telefonla ulaşılmaya çalışılmış, sonuçta ülkemizde STEM eğitimi alanında araştırmalar yapan, eğitimler veren veya projeler yürüten 15 öğretim elemanı ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşme yapılan öğretim elemanlarının kartopu örnekleme göre isimlerinin ortaya çıkış düzeni Şekil 12’de görülmektedir.



Şekil 12. Katılımcıların isimlerinin kartopu örnekleme göre ortaya çıkış şeması

Şekil 12’te görüldüğü gibi çalışma grubunu oluşturan katılımcıların kod isimleri görüşme yapılma tarihine göre kronolojik olarak sıralanmıştır. Buna göre kod isimleri Öğretim Elemanı 1 (ÖE1), ÖE2, ÖE3... şeklinde belirlenmiştir. Bazı katılımcılar daha önce söylenmiş bir ismi önerdiklerinde bunu değiştirmeleri ve mümkünse farklı bir isim önermeleri istenmiştir. Katılımcıların genel özellikleri ise aşağıda açıklanmıştır:

ÖE1: Fen bilgisi alanında doçent olan öğretim elemanı, doktorasının son yılını Amerika’da bir STEM eğitim merkezinde tamamlamıştır. Çalışmalarında mühendislik tasarım temelli uygulamalar ve fen eğitiminde teknoloji entegrasyonu üzerine yoğunlaşmıştır. Ayrıca bu konularla ilişkili olarak öğretmen eğitimine yönelik çalışmalar da yürütmektedir. Lisansüstü eğitimde “Fen Eğitiminde Disiplinlerarası Bir Yaklaşım” isimli bir ders vermektedir.

ÖE2: STEM eğitime tamamen kişisel bir ilgi duyarak yönelen katılımcı sınıf öğretmenliği alanında görev yapmaktadır. 6 yıl Millî Eğitim Bakanlığında çalıştıktan sonra 8 yıldır da Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır.

ÖE3: Genel olarak öğretmen ve/veya öğretmen adaylarının eğitimi ile ilgili çalışmalar yapan Dr. Öğretim Üyesi, doktorasında STEM eğitiminin fen sınıflarında uygulanmasının bir yolu olarak mühendislik tasarım süreci ile ilgili çalışma yapmıştır. Çeşitli TÜBİTAK ve kalkınma ajansı projelerinde eğitmen olarak yer almıştır. Öğretmenlerin STEM ders planları hazırlarken yaşadığı zorluklarla ilgili çalışmalar yapmıştır.

ÖE4: Profesör olan öğretim elemanının asıl alanı biyoloji olmakla beraber sınıf öğretmenliği alanında görev yapmaktadır. Doktora öğrencisinin tezi nedeniyle STEM eğitimi alanına ilgi duymaya başlamıştır. Bu kapsamda bir STEM eğitim kursuna da katılmıştır. Öğretmen adayları ile STEM eğitime yönelik ön uygulamalar gerçekleştirmiştir.

ÖE5: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) alanında görev yapan profesör öğretim elemanı bilişim araçları ile üretim noktasında STEM eğitimi ile ilişkili dijital ürünler geliştirmektedir. Son yıllarda alanyazında STEM olarak geçen ama kendisinin asimetrik eğitim olarak isimlendirdiği dönemin üretim araçları ile yeni öğrenme ortamlarının hazırlanması, ihtiyaç duyulan cihazların içeriklerinin geliştirilmesi ve bu ortamlarda eğitim verecek öğretmenlerin nasıl eğitilmesi gerektiği konularında akademik ve AR-GE çalışmaları yürütmektedir.

ÖE6: Matematik alanından gelen katılımcı öğretim görevlisi olarak görev yapmakta olup doktora tez çalışmasında bütünleşik STEM öğretmenlik programına dayalı bir hizmet içi

eğitim kursunun geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi konusunda bir araştırma yapmıştır.

ÖE7: Lisansını matematik alanında tamamlayan Doçentin, doktorasında teknoloji alanına yönelerek disiplinlerarası çalışmaya başlamıştır. Doktora çalışmasını Amerika’da STEM alanında yapmış ve bu süreçte yer aldığı büyük kapsamlı bir STEM projesi ile eğitici eğitimini de tamamlamıştır. Bu projenin teknolojik işlerini yaparken aynı zamanda farklı sosyo-ekonomik seviyedeki okullarda STEM etkinlikleri gerçekleştiren ekipte yer almıştır. Türkiye’ye döndüğünde ise öğretmen eğitimi çalışmalarına yönelmiştir.

ÖE8: Lisans, yüksek lisans ve doktorasını fen eğitimi alanında tamamlayan Dr. Öğretim Üyesi katılımcı doktora tez çalışmasında STEM eğitiminin öğretmen adaylarının yaratıcı ve eleştirel düşünce becerilerine etkisini incelemiştir. Millî Eğitim Müdürlükleri ve TÜBİTAK projelerinde eğitmen olarak yer almıştır.

ÖE9: Öğretim elemanı doktorasını tasarım temelli öğrenme ortamları ve bilişimle girişimcilik konusu üzerine BÖTE alanında tamamlanmıştır. Yaptığı taramalarda iki çalışma konusunun STEM alanı ile oldukça örtüştüğünü görüp bu alana da ilgi göstermeye başlamıştır. Öğretim görevlisi olarak görev yapan katılımcının akademik danışmanlık verdiği bir firma, bilişime ve STEM alanına yönelik içerikler geliştirmektedir.

ÖE10: 12 yıl özel okullarda fen bilgisi / kimya öğretmenliği tecrübesi bulunan Doçent olarak görev yapan öğretim elemanı doktorasını Amerika’da kimya alanında tamamlamış ve bu süreçte de STEM eğitimi kavramı ile tanışmıştır. Kimya eğitiminde görselleştirme için bilgisayar teknolojilerinin kullanımı konularında çalışmalar yapmış ve son dönemde de STEM eğitimi konusunda onay alan bir TÜBİTAK projesi yürütmüştür. Bu kapsamda hem özel okul hem de devlet okulundan öğretmenler ile öğrencilerine yönelik STEM eğitimi atölye çalışmaları yapmıştır.

ÖE11: Lisansını matematik, yüksek lisans ve doktorasını BÖTE alanında tamamlayan Dr. Öğretim Üyesi katılımcı zorunlu yan alan olarak da fen eğitimi almıştır. Hem temel STEM disiplinlerinin eğitimini alması hem de doktora tez çalışmasında matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonu çalışması STEM disiplinlerine yönelik kapsamlı bir bakış açısı sağlamıştır. Bir ekip ile birlikte Disiplinlerarası Yaklaşım ve STEM isimli bir doktora dersi yürütmektedir.

ÖE12: Fen Bilgisi alanında Dr. Öğretim Üyesi görev yapan öğretim elemanı yüksek lisans ve doktora eğitimini Amerika’da tamamlamıştır. Doktora eğitimini doğrudan STEM eğitimi alanında gerçekleştirmiştir. Son dönemde STEM uygulamaları üzerinden okul temelli gelişimle ilgili çalışmalar yapmaktadır. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerini ve süreçlerini takip ederek bireysel değil okul temalı destekler sunmaktadır.

ÖE13: Sınıf eğitimi alanında araştırma görevlisi olarak görev yapan katılımcı doktora çalışmasında mühendislik tasarım süreci ile STEM eğitimi uygulayarak öğretmen adayları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu süreçte STEM eğitimi kursuna katılmış ve bazı seminerler ile interaktif oturumlara katılarak bu alana yönelik altyapısını oluşturmaya çalışmıştır. Son yıllarda da fen eğitimi kapsamında STEM eğitimi üzerine odaklanmıştır. Ayrıca çevre eğitimi ile de ilgilenmektedir.

ÖE14: Ağırlıklı olarak yaparak ve yaşayarak öğrenmeye dayalı, araştırma/sorgulamaya dayalı ve bilimsel süreç becerilerini destekleyici STEM atölyeleri geliştirmeye çalışan katılımcı, profesör olarak biyoloji alanında görev yapmaktadır. 10 yıldan uzun bir süredir öğretmen eğitimleri ile ilgilenmekte ve özellikle proje danışmanlığı eğitimleri vermektedir.

ÖE15: Fen Bilgisi alanında çalışan katılımcının uzmanlık alanları sosyo-bilimsel konular, argümantasyon, epistemolojik inançlar ve STEM eğitimidir. Profesör olarak görav yapan katılımcı sosyo-bilimsel konular ve STEM eğitimi üzerine araştırmalar yapmak amacıyla bir yıl süreyle Amerika’da bulunmuştur.

Araştırmaya katılarak çalışma grubunda yer alan öğretim elemanlarına ilişkin bilgiler Tablo 11’de yer almaktadır.

Tablo 11

Birinci Çalışma Grubu Öğretim Elemanlarına Yönelik Bilgiler

Öğretim Elemanı	Alanı	Cinsiyet	Akademik Ünvan
ÖE1	Fen Bilgisi	K	Doçent
ÖE2	Sınıf Eğitimi	K	Doktor Öğretim Üyesi
ÖE3	Fen Bilgisi	K	Doktor Öğretim Üyesi
ÖE4	Sınıf Eğitimi	K	Profesör
ÖE5	B.Ö.T.E.	E	Profesör
ÖE6	Matematik	E	Öğretim Görevlisi
ÖE7	Matematik	E	Doçent
ÖE8	Fen Bilgisi	K	Doktor Öğretim Üyesi
ÖE9	B.Ö.T.E.	E	Öğretim Görevlisi
ÖE10	Kimya	K	Doçent
ÖE11	Matematik	E	Doktor Öğretim Üyesi
ÖE12	Fen Bilgisi	E	Doktor Öğretim Üyesi
ÖE13	Sınıf Eğitimi	K	Araştırma Görevlisi
ÖE14	Biyoloji	K	Profesör
ÖE15	Fen Bilgisi	E	Profesör

Tablo 11’de yer alan birinci çalışma grubu bilgileri incelendiğinde; cinsiyete göre 8 kadın, 7 erkek katılımcı olduğu görülmektedir. Akademik ünvan açısından ise katılımcılar arasında 4 profesör, 3 doçent, 5 doktor öğretim üyesi, 2 öğretim görevlisi ve 1 araştırma görevlisi bulunmaktadır. Alanlar incelendiğinde de 7 fen, 3 matematik, 3 sınıf eğitimi ve 2 BÖTE alanından öğretim elemanlarının katılımcı olduğu görülmektedir. Katılımcıların üniversitelere göre dağılımı ise 4 Gazi Üniversitesi, 2 Boğaziçi Üniversitesi, 1 Aksaray Üniversitesi, 1 Bartın Üniversitesi, 1 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, 1 Dicle Üniversitesi, 1 Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 1 Giresun Üniversitesi, 1 Hacettepe Üniversitesi, 1 Sinop Üniversitesi ve 1 Yıldız Teknik Üniversitesi şeklindedir.

3.3.2. İkinci Çalışma Grubu

Araştırmanın ikinci alt amacı, STEM Eğitimi faaliyetine katılan ve sınıflarında STEM etkinlikleri gerçekleştiren öğretmenlerin, katıldıkları bu eğitim ve sınıfa yansımaları ile ilgili görüşlerini değerlendirmektir. Bu kapsamda; ilgili öğretmenleri bulmak ve katılımcı olarak araştırmaya dahil etmek için olasılıksız örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Amaçlı örneklem seçimi, araştırmanın amaçlarına ulaşabilmek için olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında araştırmacının karar vermesi ile gerçekleşir (Robson, 2015; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacı belirli özelliklere sahip ya da belirli şartları

sağlayan katılımcıları belirlemek için önce bir alan araştırması yapar ve uygun gördüğü katılımcıları araştırmaya dâhil eder (Berg & Lune, 2015). Bu bağlamda bir STEM eğitim kursuna katılmış ve eğitimden sonra sınıflarında STEM eğitimi etkinlikleri gerçekleştiren 10 öğretmen alanları da dikkate alınarak araştırmaya dâhil edilmiştir. Katılımcı öğretmenler ile ortak bir tarih/saat konusunda uzlaşıya varılmış ve belirlenen gün/saatte çevrimiçi bir odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Görüşmeye katılan öğretmenlerin kod isimleri Öğretmen1 (ÖĞR1), (ÖĞR2), (ÖĞR3) ... şeklinde rastgele belirlenmiştir. Katılımcılara ait bilgiler Tablo 12’de detaylı olarak görülmektedir.

Tablo 12

İkinci Çalışma Grubu Katılımcı Öğretmenlere Yönelik Bilgiler

Katılımcı Kodu	Alanı	Cinsiyet	Mesleki Kıdem (Yıl)	Eğitim Durumu
ÖĞR1	Fen Bilgisi	E	11	Lisans
ÖĞR2	Sınıf Eğitimi	K	16	Lisans
ÖĞR3	Matematik	K	12	Lisans
ÖĞR4	Teknoloji-Tasarım	E	12	Lisans
ÖĞR5	Fen Bilgisi	E	16	Lisans
ÖĞR6	Sınıf Eğitimi	K	20	Lisans
ÖĞR7	Fen Bilgisi	E	11	Yüksek Lisans
ÖĞR8	Matematik	E	12	Yüksek Lisans
ÖĞR9	B.Ö.T.E.	K	19	Yüksek Lisans
ÖĞR10	Fen Bilgisi	E	8	Yüksek Lisans

Tablo 12’de yer alan ikinci çalışma grubu bilgileri incelendiğinde cinsiyete göre 6 erkek ve 4 kadın katılımcı olduğu görülmektedir. Çalışma grubunda 4 Fen Bilgisi, 2 Matematik, 2 Sınıf Eğitimi, 1 BÖTE ve 1 Teknoloji Tasarım alanından katılımcı bulunmaktadır. Eğitim durumu açısından da 4 yüksek lisans ve 6 lisans mezunu katılımcı bulunurken tüm katılımcıların bu konuda herhangi bir seçim kriteri olmamakla birlikte 8-20 yıl arasında mesleki tecrübeye sahip olduğu görülmektedir.

3.3.3. Üçüncü Çalışma Grubu

Araştırmanın üçüncü alt amacı, STEM Eğitimi alanında çalışmalar yürüten Millî Eğitim Bakanlığı görevlilerinin öğretmen eğitimleri hakkındaki görüşlerini ve Bakanlık politikalarını değerlendirmektir. Bu çalışma grubunun katılımcılarını belirlemek için de ikinci çalışma grubunda olduğu gibi amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu bağlamda

Bakanlık yapılanması içerisinde STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme konularında aktif çalışmalar yürüten 3 görevli ile görüşmeler yapılmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Ülkemizde STEM Eğitime yönelik öğretmen yetiştirme uygulamalarını değerlendirmeyi amaçlayan bu araştırmanın dört alt amacı bulunmaktadır. Bu alt amaçlar doğrultusunda araştırmacı tarafından hazırlanan veri toplama araçları öncelikle uzman görüşüne sunulmuştur. Veri toplama araçlarına yönelik uzman görüşlerinin alınması Temmuz/2018 – Ocak/2019 dönemleri arasında 7 ay sürmüştür. İletişim kurulmaya çalışılan uzmanların cevap vermemesi veya geç cevap vermesi sürecin uzamasına neden olmuştur. Bu kapsamda 19 öğretim elemanına gönderilen formlara gelen 7 uzman görüşü doğrultusunda formlar düzenlenmiştir. Düzenlenen veri toplama araçları ve araştırmanın yürütülmesine yönelik Gazi Üniversitesinden Etik Kurul İzni (EK 1) alınarak veri toplama sürecine hazır hale gelinmiştir. Hazırlanan veri toplama araçları aşağıda belirtilmiştir.

3.4.1. Araştırmanın Birinci Alt Amacına Yönelik Veri Toplama Aracı

Araştırmanın birinci alt amacına yönelik olarak araştırmacı tarafından “Öğretim Elemanlarına Yönelik Görüşme Formu” hazırlanmıştır. EK 7’de yer alan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile öğretim elemanlarının; STEM eğitime katılacak öğretmen özellikleri/yeterlikleri, STEM eğitiminde öğretmenin rolü, öğretmenlerin motivasyonunu artırmak için kullanılabilecek teşvikler, öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar, mevcut öğretmen yetiştirme uygulamaları, STEM eğitime yönelik mesleki gelişimin sürekliliği ve ideal bir kurs tasarımı konularına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Görüşme, nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama aracıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bir olgu, bir olay veya bir durum hakkında katılımcıların görüşleri, fikirleri ve yükledikleri anlamlar öğrenilmek istendiğinde faydalı bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Berg & Lune, 2015). Bu açıdan görüşmeler bir araştırmada birincil veya tek bir yaklaşım olarak kullanılabilir (Robson, 2015). Her ne kadar kolay bir veri toplama yöntemi gibi görünse de bir görüşmenin yürütülmesi o kadar da basit değildir. Görüşmeyi bir etkileşim ve ilişki olarak tanımlayan Patton (2014) görüşme için 10 temel beceri ve

yeterli; açık uçlu sorular sorma, açık olma, dinleme, uygun araştırma yapma, gözlem yapma, empatik ve tarafsız olma, katılımcıya yardımcı olma, soru tiplerini ayırma, beklenmeyen durumlara hazır olma ve görüşme boyunca ilgili ve dikkatli olma şeklinde sıralamaktadır:

Görüşmeler yaygın olarak yapılan ayrıma göre yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere 3 kategoriye ayrılır. Öğretim Elemanlarına Yönelik Görüşme Formu; yapılandırılmış sorular ile bu sorulara verilen cevaplara bağlı olarak sorulabilen sonda sorularından oluşan yarı yapılandırılmış bir görüşme formudur. Sonda soruları, görüşme yapılan kişinin cevabını genişletmek ya da ana soruya verilen cevabın olası eksik kalan yönlerini tamamlamak için kullanılır. Ayrıca bu tür görüşmelerde görüşmeci soru sıralaması ve zaman yönetimi konularında önemli bir esnekliğe ve özgürlüğe sahiptir (Robson, 2015).

3.4.2. Araştırmanın İkinci Alt Amacına Yönelik Veri Toplama Aracı

Araştırmanın ikinci alt amacına yönelik olarak araştırmacı tarafından “Öğretmenlere Yönelik Odak Grup Görüşme Formu” hazırlanmıştır. EK 8’de yer alan form ile STEM eğitimi kursuna katılmış ve eğitimden sonra sınıflarında STEM eğitimi etkinliklerini uygulayan 10 öğretmenle odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Odak grup görüşmesi, bir moderatör rehberliğinde bir grup katılımcıdan birbirleriyle etkileşimleri ile eş zamanlı ve hızlı bir şekilde veri toplamak için kullanılır (Berg & Lune, 2015). Grup dinamiği, verilen cevapların derinliğini ve kapsamını etkileyen en önemli bileşendir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Sonda soruları da derinlemesine bilgiye ulaşmada kritik bir öneme sahiptir (Robson, 2015).

Odak grup görüşmesi, ortak bir uzlaşma noktasına varılmak zorunda olunmadığı ve bu oturumun öncelikle bir görüşme olduğu göz önünde bulundurularak yürütülmüştür. Katılımcılara birbirlerini dinleme ve orijinal cevaplarına istediklerinde ekleme yapma için yeterli fırsat ve zaman verilmiştir. Çünkü odak grup görüşmesinde önemli olan diğerlerinin görüşleri bağlamında kendi görüşlerini göz önünde bulunduracakları sosyal bir bağlamda kaliteli veri elde etmektir (Patton, 2014).

3.4.3. Araştırmanın Dördüncü Alt Amacına Yönelik Veri Toplama Aracı

Araştırmanın üçüncü alt amacına yönelik olarak araştırmacı tarafından “Bakanlık Görevlilerine Yönelik Görüşme Formu” hazırlanmıştır. EK 9’da yer alan yarı yapılandırılmış görüşme formu ile Millî Eğitim Bakanlığı görevlilerinin; Bakanlığın STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme konusundaki politikaları, uygulamaları, öğretmenlerden ve okul idarelerinden beklentileri, öğretmenlere sundukları destekler, STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimin sürekliliği ve Bakanlığın gelecek planlaması konularına yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.5. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamında veri toplamak için alt amaçlar doğrultusunda STEM alanında çalışmalar yapan eğitimler veren öğretim elemanları, STEM eğitimi okullarında/sınıflarında uygulayan öğretmenler ve Millî Eğitim Bakanlığının ilgili birimlerinde çalışan görevliler ile görüşmeler yapılmıştır. Veriler, her bir çalışma grubu için ayrı ayrı hazırlanmış yarı yapılandırılmış görüşme formları ile görüşme ve odak grup görüşmesi teknikleri kullanılarak toplanmıştır. Veri toplama süreçlerine ait bilgiler Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13

Veri Toplama Süreçleri

Süreç	Başlangıç Tarihi	Bitiş Tarihi	Harcanan Süre
Öğretim Elemanları ile Görüşmeler	Mart/2019	Mayıs/2020	15 ay
Öğretmenlerle Odak Grup Görüşmesi	Kasım/2020	Şubat/2021	4 ay
Bakanlık Görevlileri ile Görüşmeler	Şubat/2021	Nisan/2021	3 ay

Tablo 13’te görüldüğü gibi öğretim elemanları ile yapılan görüşmelerin tamamlanması 15 ay sürmüştür. Veri toplama sürecinin en uzun aşaması olan bu süreçte kartopu örneklem yöntemi ile 47 öğretim elemanının ismine ulaşılmıştır. E-posta gönderilerek veya telefonla erişim sağlanarak görüşme talebinde bulunulmuştur. Bu kişilerden 15 tanesi ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerin 11 tanesi uzaktan görüntülü olarak, 3 tanesi yüzyüze ve 1 tanesi ise yazılı cevap yoluyla gerçekleşmiştir. Görüşmeler sırasında katılımcılardan izin alınarak ses kaydı yapılmış ve toplamda 21 saat 11 dakikalık veri elde edilmiştir. E-posta gönderilen

öğretim elemanlarından 26 tanesi ile hiçbir şekilde iletişim kurulamamış hatırlatma amaçlı tekrar e-postalarına da cevap alınamamıştır. 6 öğretim elemanı ile iletişim kurulsa da sağlık sorunları, kendini sorulara cevap verecek yeterlikte hissetmeme ve iş yoğunluğu gibi nedenlerle görüşülememiştir. Hatta bu öğretim elemanlarından bir tanesi ile karşılıklı toplam 59 adet e-posta gönderimi gerçekleştirilmiş ancak Covid-19 nedeniyle yapılan plansız acil kurumsal toplantılar, karşılıklı sağlık sorunları ve derslerin çakışması gibi nedenlerle görüşme gerçekleşmemiştir. Araştırma sürecinde katılımcılara erişim sağlama konusunda en zorlanılan grup öğretim elemanları olmuştur. Bu nedenle de toplanan verilerde doyuma ulaşılması ve örneklem sayısının yeterli olduğu kanaatinin oluşmasında planlanan sürenin üzerinde zaman harcanmıştır.

Öğretmenlerle yapılan odak grup görüşmesi ise iki farklı oturumda çevrimiçi olarak görüntülü gerçekleştirilmiştir. Katılımcı öğretmenlerin belirlenmesi, ortak bir zaman konusunda uzlaşılması ve görüşmelerin yapılması aşamaları 4 ayda tamamlanmıştır. 10 öğretmenin katılımı ile gerçekleşen odak grup görüşmeleri sırasında katılımcılardan izin alınarak ses kaydı yapılmış ve görüşmeler sonunda toplam 5 saat 27 dakikalık veri elde edilmiştir. Veri toplama sürecinde en kolay erişim sağlanan grup öğretmenler olmuştur. Daha önce STEM eğitimine katılan ve sınıflarında uygulayan öğretmenler araştırmaya katkı sağlama konusunda oldukça istekli davranmışlardır. Farklı şehirlerden ve farklı okul türlerinden katılım sağlayan öğretmenlerle sadece ortak bir zaman belirleme konusunda zorlanılmış ve planlanandan daha ileri bir tarih saptanarak katılımcıların kendilerini bu tarihe göre ayarlamaları imkânı verilmiştir.

Bakanlık görevlileri ile yapılan görüşmeler ise 3 ayda tamamlanmıştır. Bakanlıktan 3 görevli ile çevrimiçi görüşmeler yapılmış ve toplamda 3 saat 12 dakikalık ses kaydı elde edilmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Nitel veri analizi konusunda alanyazında farklı kavramlar ve farklı yaklaşımlar ortaya konulmasına rağmen tüm yaklaşımlar verilerin betimlenmesi ve temaların ortaya çıkarılmasına dikkate değer bir biçimde önem vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Creswell (2015) de nitel araştırmalarda veri analizine yönelik alanyazında belirtilen süreçleri genel olarak; analiz için verilerin hazırlanması ve organizasyonu, verilerin kodlanması, kodların bir araya getirilerek temalara indirgenmesi ve verilerin sunulması olarak

sıralamaktadır. Ayrıca veri toplama, veri analizi ve verilerin raporlaştırılması süreçlerini bağımsız adımlar olarak değil birbiriyle ilişkili ve eş zamanlı devam eden süreçler olarak nitelendirmektedir. Bu süreçlerin durum çalışmasında gerçekleştirilmesi için önerilen işlemler Tablo 14’te sunulmaktadır.

Tablo 14

Durum Çalışmasına Göre Veri Analizi ve Sunumu

Verilerin Analizi ve Sunumu	İşlemler (Durum Çalışması)
Veri Organizasyonu	Veriler İçin Dosya Oluşturma ve Düzenleme
Okuma, Kısa Notlar Alma	Metni Okuma, Kenar Notları Alma, Ön Kodları Oluşturma
Kodlar ve Temalar İçindeki Verileri Betimleme	Durumu ve Onun Bağlamını Tanımlama
Kodlar ve Temalar İçindeki Verileri Sınıflama	Temalar ve Modeller Oluşturmak İçin Kategorik Toplama Kullanma
Verileri Yorumlama	Doğrudan Yorumlama Kullanma Ne “Öğrenildi”ğinin Doğal Genellemelerini Geliştirme
Sunma, Verileri Görselleştirme	Durumun Derinlemesine Resmini Anlatı, Tablolar ve Şekiller Kullanarak Sunma

Not: “Nitel araştırma yöntemleri”, Creswell, 2015, Ankara: Siyasal kaynağından oluşturulmuştur.

Tablo 14’te görüldüğü gibi durum çalışmasında veri analizi ve sunumu için 6 adım önerilmektedir. Bu adımlar birbirinden bağımsız ve ardışık görünse de araştırmanın veri analizi sürecinde ihtiyaç halinde geriye dönülerek yenilenen yorumlar ve analizlerle adımlar tekrarlanmıştır.

Sabit tasarımlı araştırmada verilerin tamamı toplandıktan sonra analize başlanırken esnek tasarımlı araştırmada verilerin analizi ve yorumu erken bir aşamada başlatılmaktadır (Robson, 2015). Araştırmacı, erken aşamada yapılacak analizlerden ortaya çıkacak bulgulardan etkilenmemek ve araştırmada yansızlığını korumak için verilerin analizini tüm veriler toplandıktan sonra yapmıştır.

Nitel araştırma sürecinde toplanan verilerin analizi genellikle betimsel, içerik, metin ve söylev analizi gibi farklı analiz yöntemleri ile yapılmaktadır (Balcı, 2019). İçerik çözümlemesi olarak da adlandırılan içerik analizinde (Sallan Gül ve Kâhya Nizam, 2021) temel amaç, verilerin içinde benzer belirli alanları kodlayarak belirli kavramlar ve temalar

altında bir araya getirmek ve anlaşılır biçimde organize ederek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizi, kaydedilmiş ham olguları bilimsel olarak ele alınabilecek bilgiye dönüştürür ve anlamlı bilgiler-ilişkiler oluşturur (Prasad, 2008). Bu bağlamda araştırmadan elde edilen verilerin derinlemesine incelenmesi, kodlar-kategoriler-temaların ortaya çıkarılması ve araştırma soruları ile ilişkilendirilerek yorumlanması amaçlandığından içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Aynı zamanda araştırma konusuna temel oluşturabilecek bir kuram bulunmadığı durumlarda kodlamaya dayalı tümevarımcı bir yaklaşım gerektiğinden dolayı da içerik analizi yöntemi (Yıldırım ve Şimşek, 2013) tercih edilmiştir.

Nitel araştırma verilerinin işlenmesinde içerik analizi 4 aşamada gerçekleştirilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu aşamalar:

- 1) Verilerin Kodlanması
- 2) Temaların Bulunması
- 3) Kodların ve Temaların Düzenlenmesi
- 4) Bulguların Tanımlanması ve Yorumlanması

Nitel veri analizinde kodlama, Miles-Huberman modeline göre analizin sonraki aşamalarına yön veren ilk ve en önemli adımdır (Baltacı, 2017). Verilerin kodlama işlemi için araştırma sürecinde gerçekleştirilen görüşmeler ve odak grup görüşmeleri sonucunda elde edilen toplam 29 saat 50 dakikalık ses kayıt dosyaları Google Dokümanlar ve sesle yazma özelliği kullanılarak yazıya dökülmüştür. Yazıya dökülen veriler dikkatli bir şekilde tekrar okunarak düzeltmeler yapılmıştır. Her bir katılımcının ses kaydından yazıya dökülerek oluşturulan dokümanlar Nvivo 12 yazılımına aktararak her bir görüşme sorusu için ayrı ayrı düğümler (nodes) oluşturulmuştur. Araştırma soruları çerçevesinde dokümanlardan işaretlenen kelime veya kelime grupları, fikirlerin ve kodların depolandığı alanlar olarak tanımlanabilen bu düğümlerle (Baş ve Akturan, 2017) ilişkilendirilerek kodlama yapılmıştır (Bakla ve Demir, 2015). Kodlama, veriler arasında yer alan anlamlı kelime veya kelime gruplarına araştırmacı tarafından isim verilmesi işlemi olarak ifade edilmektedir (Balcı, 2019; Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Araştırma kapsamında kodlar, görüşme formlarında yer alan sorular, araştırmanın alt problemleri ve alanyazın dikkate alınarak Creswell'in (2015) de önerdiği 3 bilgiye (araştırma öncesinde bulunması beklenen bilgi, bulunması beklenmeyen şaşırtıcı bilgi ve kavramsal

olarak ilginç ve sıra dışı bilgi) dikkat edilerek araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Kodlar belirlenirken tereddüt edilen durumlarda doktora çalışmasını STEM eğitimi alanında yapmış bir alan uzmanı ile görüşülerek ve tartışılarak karar verilmiştir. Bazı kodlar ise analiz sürecinde tekrar tekrar değiştirilmiş ve geliştirilmiştir.

İlk aşamada ortaya çıkan kodlar arasında benzer yönler bulunmaya çalışılmış ve bu benzer kodlar bir araya getirilerek temalar bulunmuştur. Bir anlamda tematik kodlama adı verilen bu işlem iki düzeyde yapılmış ve ilk düzey kategori, daha genel ikinci düzey ise tema(Yıldırım ve Şimşek, 2013) olarak isimlendirilmiştir.

Kodlama sonucunda ortaya çıkan bu kategoriler ve temalara göre verilerin düzenleneceği bir sistem oluşturulması mümkün olmaktadır. Araştırma kapsamında elde edilen veriler böyle bir sisteme göre tanımlanmış ve yorumlanmıştır. Araştırmacı, Bulgular ve Yorum bölümünde kendi kişisel görüş ve yorumlarına yer vermeyerek sadece verilerin kategoriler ve temalar altında işlenmiş bir halini sunmaktadır. Bu sunum yapılırken de tablolar ve katılımcıların görüşlerinden ham alıntılar kullanılmıştır. Ayrıca verilerin görselleştirilmesi bağlamında kodlar, kategoriler ve temaların görsel temsilleri de raporun ekler bölümünde sunulmaktadır.

Ortaya çıkan bulguların araştırmacı tarafından yorumlanması ve tartışılması ise araştırmanın son bölümünde yapılmıştır. Araştırma konusu ve bulgular bölümünde ortaya çıkan ilişkilerle tutarlı bir şekilde kendi düşüncelerini ve görüşlerini sonuç bölümünde paylaşmıştır.

3.7. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik

Farklı araştırmacılar tarafından niteliği artırıcı farklı geçerlik ve güvenirlik ölçütlerinin sunulduğu görülmektedir (Arastaman, Öztürk Fidan, ve Fidan, 2018). Guba ve Lincoln (1982) tarafından sunulan ve alanyazında genel olarak kabul gören güvendeniyulabilirlik (trustworthiness) varsayımına dayalı ölçütler (rasyonalist paradigmanda kullanılan geçerlik, dış geçerlik, güvenilirlik ve nesnellik ölçütlerine karşılık natüralist araştırmalarda inandırıcılık [credibility], aktarılabilirlik [transferability], güvenilebilirlik [dependability] ve onaylanabilirlik [confirmability]) bu araştırmanın içeriğine ve yöntemine uyarlanmıştır.

Nitel araştırmalarda inandırıcılık kriteri için araştırmacının elde ettiği bulguların gerçekliğine, sonuçların benzer ortamlarda geçerliğine, süreçlerin tutarlı olduğuna, verilerin nesnel bir yaklaşımla toplandığına ve sonuçların yine aynı nesnellikle ortaya konulduğuna

dair güçlü kanıtlar sunulması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu kanıtlara ulaşmak için ise uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, çeşitleme, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi gibi stratejilerden bir veya daha fazlasının belirtilmesi önerilmektedir (Creswell, 2003).

Uzun süreli etkileşim: Araştırmacı araştırma sırasında veri toplayacağı katılımcılarla uzun süreli bir etkileşim içinde olmalıdır. Görüşme süresi uzadıkça araştırmacının katılımcılar üzerinde başlangıçta neden olabileceği etki zaman içinde azalabilecek ve bir güven ortamı içinde daha samimi cevaplar alınabilecektir. Bu açıdan uzun süreli etkileşimlerle elde edilen verilerin geçerliliği daha yüksektir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bağlamda araştırmacı veri topladığı katılımcı gruplarla uzun süreli sayılabilecek görüşmeler gerçekleştirmiştir. Birinci çalışma grubunu oluşturan öğretim elemanları ile 76 – 118 dk. arasında ortalama 90 dakika süren bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir. İkinci çalışma grubu olan öğretmenlerle ise birincisi 3 saat 27 dakika ve ikincisi 2 saat süren odak grup görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Üçüncü çalışma grubu olan bakanlık görevlileri ile de ortalama 1 saat 4 dakika süren bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmacı ayrıca araştırma konusunu sadece bir çalışma alanı olarak görmemiş, alanla ilgili farklı eğitimlere, etkinliklere ve çalışmalara katılarak bu konudaki bilgi, beceri ve anlayışını geliştirmeye çalışmıştır. Bu kapsamda; STEM Teacher ve STEM Eğitici Eğitimi eğitimlerine katılarak katılımcıların algısını, anlayışını, tecrübelerini bizzat deneyimlemiştir. Ardından STEM merkezli kongreler, konferanslar, çalıştaylar vb. faaliyetlere katılarak okullarda ve akademik alanda yapılan çalışmaları takip etmeye çalışmıştır. Devamında ise Millî Eğitim Bakanlığının düzenlediği hizmetiçi eğitim faaliyetlerinde eğitim görevlisi olarak yer alarak katılımcıların kursiyer olarak psikolojilerini, algılarını, isteklerini, beklentilerini, ihtiyaçlarını ve anlayışlarını gözlemlene ve değiştirme/geliştirme süreçlerini izleme fırsatı yakalamıştır.

Derinlik odaklı veri toplama: Nitel araştırmada araştırmacının alandan topladığı verilerin araştırma sorusu ile bağlantısını, analiz sonucu ortaya çıkan tema, kategori ve kodlar arasındaki ilişkileri ve bunların bir bütün olarak ortaya koyduğu açık ve gizli anlamları ortaya çıkarması beklenir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada katılımcı gruplardan veri toplamak için yarı yapılandırılmış görüşme formları ile odak grup görüşmesi formu kullanılmıştır. Görüşme formlarında sonda sorulara yer verilerek gerektiğinde çok daha derine inilerek konu hakkında kapsamlı ve detaylı veriler elde edilmeye çalışılmıştır. Elde

edilen bu veriler bulgular bölümünde tablolaştırılarak katılımcıların ham ifadeleri ile birlikte ortaya konulmuş ve sonuç bölümünde de yorumlanarak tartışılmıştır.

Veri kaynaklı çeşitleme: Araştırma kapsamında her bir çalışma grubu belirlenirken belirlenen örneklem çeşidi göz önünde bulundurularak farklı profillere sahip katılımcıların çalışmada yer almasına dikkat edilmiştir. Bu anlamda veri kaynaklı çeşitleme stratejisi ile her bir çalışma grubunu oluşturan öğretim elemanları, öğretmenler ve bakanlık görevlilerinin kendi içinde zenginleşmesi sağlanmıştır. Ayrıca veri toplama araçlarında kullanılan yarı yapılandırılmış bireysel görüşme formları ve odak grup görüşme formu ile veri toplama yöntemi bakımından da çeşitleme yapılmıştır.

Katılımcı Teyidi: Araştırma sırasında elde edilen verilerin ve bu verilerle ilişkili ulaşılan sonuçlar ve yapılan yorumların doğrulanmasında fayda vardır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Görüşmeler sırasında veriler ortaya çıktıkça verilerin doğruluğu/doğru anlaşıldığı konusunda araştırmacı tarafından sorulan kısa sorular ve alınan cevaplarla katılımcının teyidi alınmaya çalışılmıştır.

Nitel araştırmalarda dış geçerlik olarak ifade edilen genelleme kavramı için nitel araştırmalarda Guba ve Lincoln (1982) tarafından transfer edilebilirlik veya aktarılabilirlik kavramı ön plana çıkarılmaktadır. Basit düzeyde yapılan yüzeysel çalışmalarda çok sınırlı genellemeler yapılabileceğini ifade eden araştırmacılar bulunsalar da nitel araştırmaların doğası gereği olay ve olgular derinlemesine ve detaylı incelendiğinden sonuçların genellemesi mümkün değildir. Bu nedenle genelleme yerine aktarılabilirlik kavramı ile araştırmayı okuyan kişilere benzer ortamlar ve süreçlere ilişkin bir anlayış geliştirmesi amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırma kapsamında aktarılabilirlik kriteri için ayrıntılı betimleme ve amaçlı örneklem stratejileri kullanılmıştır.

Ayrıntılı Betimleme: Araştırma sırasında elde edilen ham verilerin araştırma soruları ve ortaya çıkan tema-kategori-kod örüntüsü çerçevesinde yeniden düzenlenmiş bir biçiminin yorum katılmadan ve aslına sadık kalınarak okuyucuya sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bağlamda araştırmanın bulgular bölümünde katılımcılardan elde edilen ham veriler araştırma soruları başlıkları altında kodlamaya esas olacak şekilde orijinal hali ile okuyucuya sunulmuştur.

Amaçlı Örneklem: Nitel araştırmaların aktarılabilirliğini artırmak için hem genele hem de özele ait bilgileri ortaya koyma eğilimi sebebiyle veri kaynaklarının bu farklılığı ve çeşitliliği

sağlayacak şekilde seçilmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırma kapsamında ise katılımcı gruplar belirlenirken; öğretim elemanlarının belirlenmesinde olasılıksız örnekleme yöntemlerinden kartopu örnekleme yöntemi, öğretmenler ve bakanlık görevlileri belirlenirken ise yine olasılıksız örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenilirlik olarak ifade edilen kavram için nitel araştırmalarda Guba ve Lincoln (1982) tarafından güvenilebilirlik veya tutarlık kavramı önerilmektedir. Nitel araştırma süreçlerinde olay ve olguların zamana ve bağlama göre oluştuğu ve aynı şekilde tekrar etmesinin mümkün olmadığı varsayımı göz önünde bulundurulduğunda doğası gereği güvenilirliği sağlamak mümkün görünmemektedir. Bunun yerine olay ve olguların değişkenliğini araştırmaya tutarlı bir şekilde yansıtan bir yaklaşım sergilenmesi gerektiği belirtilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bunun için de denetim izi stratejisi önerilmektedir.

Denetim İzi: Araştırma süreçlerine dışarıdan bir gözle bakılması ve sürecin tutarlı bir şekilde yürütülüp yürütülmediğinin ortaya konulması için uygulanan bir stratejidir. Burada tutarlık ifadesinin araştırmada kullanılacak veri toplama araçlarının oluşturulması, verilerin toplanması ve analizi aşamalarında sorgulanması gerekmektedir. Bu kapsamda araştırma, tez önerisinin kabul edilmesinden tez savunmasına kadar geçen sürede tez izleme komitesinde yer alan üç uzman tarafından düzenli olarak denetlenmiştir. Yılda iki kez gerçekleştirilen bu denetimlerde araştırmacıya dönütler verilerek tutarlık sağlanmıştır.

Nitel araştırmaların geçerlik ve güvenilirlik süreçlerinin sonuncusu olan ifade edilen onaylanabilirlik nicel araştırmalarda kullanılan dış güvenilirlik ya da nesnellik kavramına karşılık gelmektedir. Bu kavram ile araştırmacının öznel yargılarından, varsayımlarından ve yorumlarından uzak olması beklenmektedir. Ancak nitel araştırmaların doğası gereği tam nesnellik mümkün olmadığından Guba ve Lincoln (1982) onaylanabilirlik kavramını önermektedir. Buna göre araştırmacının topladığı verilerden elde ettiği sonuçları sürekli teyit etmesi ve okuyucuya mantıklı makul yorumlar sunması beklenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Çalışmanın onaylanabilirliğini göstermek için alıntılar, hikayeler oldukça önemlidir. Bunun için bulgular araştırmacının önyargıları ya da görüşleri yerine katılımcıların kendi ifadelerini içermelidir. Bunun dışında Miles ve Huberman (1994) kodlayıcılar arası uyum stratejisini de önermektedir.

Alıntılar Kullanma: İnandırıcılık kriterini sağlamak için kullanılan *Ayrıntılı Betimleme* stratejisinde de belirtildiği gibi bulgular bölümünde katılımcıların ham verilerinden alıntılara aslına sadık kalınarak yer verilmiştir.

Kodlayıcılar Arası Uyum: Araştırmacının bireysel etkisinden arındırılmış bir araştırma yapmak mümkün değildir (Baltacı, 2017). Bu nedenle araştırmanın kodlama süreci farklı kodlayıcılar tarafından tekrar kodlanarak bu farklı kodlamalar arasındaki uyumun belirli bir seviyede olmasına bakılmaktadır. Intercoder Reliability (ICR) olarak ifade edilen bu uyum için en az iki farklı bağımsız kodlayıcı gerekmektedir. Bu işlem için verinin ne kadarlık bir kısmının kodlanması gerektiği konusunda ise çok düşük seviyede görüş birliği bulunmaktadır. Veri setinin boyutuna bağlı olarak %10-25 arasında bir veri miktarının yeterli olacağı ifade edilmektedir (O’connor & Joffe, 2020). Miles ve Huberman’ın (1994) kodlayıcılar arası görüş birliği olarak isimlendirdiği bu uyumun hesaplanmasında *Güvenirlik Katsayısı* = $(\text{Görüş Birliği Sağlanan Kod Sayısı} / \text{Toplam Kod Sayısı}) \times 100$ formülü kullanılmaktadır.

Bu kapsamda kodlama işlemi, araştırmacı dışında, doktorasını STEM eğitimi alanında tamamlamış bir uzman tarafından da yapılmıştır. Kodlama işlemi, nitel veri analizi için kullanılan Nvivo yazılımı ile gerçekleştirildiğinden araştırmacı ile uzman birlikte bir süre çalışarak yazılımının nasıl kullanılacağı konusunda etkileşimde bulunmuştur. Kodlayıcılar arası uyum süreci Nvivo yazılımı hakkındaki etkileşim dışında 3 adımda gerçekleştirilmiştir. Birinci adımda araştırmacı uzmanı bilgilendirmiş, onayını almış ve araştırmadan elde ettiği verinin bir kısmını uzmana göndermiştir. Ancak bu adımda araştırmacı ile uzman arasında Covid19 nedeniyle yaşanan ailevi sağlık sorunları nedeniyle kopukluk yaşanmış ve araştırmacı tarafından tam olarak bilgilendirme yapılamadan uzman tarafından kodlama yapılmıştır. Bu birinci kodlama sonucunda hesaplanan güvenilirlik katsayısı %59 çıkmıştır. İkinci adımda araştırmacı, araştırma soruları çerçevesinde gerekli bilgilendirmeleri yapmış ve uzman kodlama işlemini tekrarlamıştır. Bu adımın sonucunda elde edilen güvenilirlik katsayısı %76 olmuştur. Üçüncü adımda ise araştırmacı ve uzman, Covid-19 nedeniyle yüzyüze gelemediğinden çevrimiçi bir toplantı yaparak birbirlerini kodlar hakkında ikna etmeye çalışmış ve bu toplantı sonucunda elde edilen kodlara göre güvenilirlik katsayısı %87 olarak ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu güvenilirlik katsayısı, Miles ve Huberman (1994)’ın kodlayıcılar arası görüş birliği için %80 üzeri bir oranı yeterli görmesinden dolayı yeterli

kabul edilmiştir. Araştırmacı ve uzman arasındaki *kodlayıcılar arası uyum* çalışmalarına yönelik örnek kodlar ve adımlar EK 10’da yer almaktadır.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın alt amaçları doğrultusunda elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular detaylı olarak raporlanmıştır. Araştırmaya katılan her bir çalışma grubunun görüşlerine ayrı ayrı yer verilmiştir.

4.1. STEM Eğitimi Alanında Çalışmalar Yapan Öğretim Elemanlarının STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerine Dair Bulgular

Araştırmanın birinci alt amacı kapsamında farklı üniversitelerden 15 öğretim elemanı ile görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılara STEM eğitime yönelik öğretmen yetiştirme süreçlerine yönelik yarı yapılandırılmış sorular sorulmuş ve katılımcıların bu sorulara verdikleri cevapların analizleri ayrı ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

4.1.1. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri

STEM eğitime katılacak öğretmenlerin yeterliklerini ve özelliklerini öğretim elemanları perspektifinde belirlemek amacıyla sorulan sorudan elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 15’te ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu tabloda yer alan kavramların ve aralarındaki bağlantıların görsel temsilleri ise EK 11’de sunulmuştur.

Tablo 15

Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Tutum ve Değerler	Kişisel ve Mesleki Gelişim	İçsel Motivasyon	10	21	39
		Yeniliğe Açıklık	2	6	
		Mesleki Merak	2	3	
		Hazırbulunuşluk	2	2	
		Öz Yeterlik Algısı	2	2	
		Öğretmen Özerkliği	2	2	
		STEM Eğitime İlgi	1	2	
		Akademik Çalışmalar	1	1	
	İletişim ve İşbirliği	İşbirliği Becerisi	5	9	23
		Disiplinlerarası Bakış Açısı	6	6	
		Olumlu Tutum	3	3	
		Gönüllülük	2	2	
		İletişim Becerisi	2	2	
	Öğrenciye Yaklaşım	Eleştiriye Açıklık	1	1	5
		İyi Bir Rehberlik	2	3	
		İnisiyatif Alma	1	1	
	Millî, Manevî ve Evrensel Değerler	Projeler/Yarışmalar	1	1	3
		Duygusal Beceriler	1	2	
		Farklılıklara Saygı	1	1	
Mesleki Beceri	Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme	Teknoloji Kullanımı	4	8	29
		Yaratıcı Düşünme Becerisi	4	6	
		Öğretim Süreci Tasarımı	3	5	
		STEM Becerileri	2	4	
		Bütüncül Bakış Açısı	2	3	
		Bilimsel Süreç Becerileri	1	2	
		21. Yüzyıl Becerileri	1	1	
	Öğrenme Ortamlarını Oluşturma	Öğrenme Ortamı Tasarımı	1	1	1
Mesleki Bilgi	Alan Bilgisi	Mesleki Alan Bilgisi	3	6	8
		Bilimin Doğası	1	2	
	Alan Eğitimi Bilgisi	Pedagojik Alan Bilgisi	2	3	4
		Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi	1	1	
Branş Kriteri	Olmamalı	---	11	16	24
	Olmalı	---	8	8	

Tablo 15 incelendiğinde öğretim elemanlarının STEM eğitime katılacak öğretmen yeterliklerini tutum ve değerler, mesleki beceri ve mesleki bilgi temaları ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Tutum ve değerler teması altında yer alan kişisel ve mesleki gelişim, iletişim ve işbirliği kategorileri ile mesleki beceri teması altında yer alan öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öğretim elemanları tarafından STEM eğitime katılacak öğretmen yeterliği ile en fazla ilişki kurulan kategoriler olmuştur. Analiz sonucunda ortaya çıkan kodlar arasında ise içsel motivasyon, işbirliği becerisi, teknoloji kullanımı, disiplinlerarası bakış açısı, yeniliğe açıklık, yaratıcı düşünme becerisi ve mesleki alan bilgisi ön plana çıkmaktadır.

Kişisel ve mesleki gelişim kategorisi altında yer alan içsel motivasyon ve yeniliğe açıklık kodlarına ait öğretim elemanlarının ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

“İçsel motivasyon kesinlikle. Bir tane motivasyonu olmayan öğretmen olsa bile grubu o kadar olumsuz etkiliyor ki bizim gruplarımız genelde 24 veya 30 kişi oluyor. Çok iyi 20 tane öğretmen getirseniz de bir öğretmen o grubu bir şekilde olumsuz etkiliyor ve gerçekten eğitim sürecini zorlaştırıyor. Ben bunu Yakup Kadri'nin Yaban romanında asker o köye gittiğinde işte Kurtuluş Savaşı başlamıştır, halk yavaş yavaş isyan ediyor, savaş başlıyor, biz bundan kurtaracağız kendimizi falan diye motive olmuş bir şekilde köylüye anlatırken oradan eski erlerinden birisi komutanım bizi tekrar askere çağırılmazlar değil mi diye sorar ve o anda bütün motivasyon yerle bir olur asker konuyu kapatır. Öğretmen eğitimleri de buna benziyor.” (ÖE12 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – İçsel Motivasyon)

“Birinci aşama kesinlikle içsel motivasyonlarının ve duygusal becerilerinin gelişmiş olması lazım. Hangi öğretmen isterse kendisini Millî Eğitim Bakanlığından bağımsız olarak yenileyemez, mesleki anlamda kendisini güncelleyemez. Şu anda internete girdiğinde bütün branşlar bazında yepyeni açılımlar, yenilikler, çalışmalar YouTube’da farklı farklı platformlarda var mı var. Bir öğretmen dizi izlemeyi bırakıp kahvede okey oynamayı bırakıp oturup mesleki anlamda kendi kendisini geliştirmek isterse hangi öğretmen bedava ücretsiz ve çok geniş bir çerçevede kaynağa erişemeyecek durumda!” (ÖE5 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – İçsel Motivasyon)

“... bence kesinlikle içsel motivasyon olmalı bu. Zorla gönderilen bir eğitimde hiçbir hocadan bir hayır gelmez. Ondan sonra herkes yine bildiğini okur bunun gerçekten önemini anlayıp kavrayıp kendisi aslında kendi kendini motive ederek eğitime gelmeli. Bu da bir ön şart olabilir aslında.” (ÖE9 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – İçsel Motivasyon)

“Yeniliğe açık öğretmenler olmasını isterim. STEM bakış açısı değişim gerektiren bir bakış açısı uygulaması çok da kolay olan bir şey değil. Adı kolay anlatılanlar aslında kolay gibi geliyor ama yapması öyle kolay bir şey değil çünkü sizin ders anlatımınız bugüne kadar yaptığınız her şeyi değiştirmeyi öneren bir bakış açısı. O açıdan değişime hazır olmak istikrarlı bir şekilde ve yavaş adımlarla ilerlemeyi kabul eden bir bakış açısı ama bunu belirlemek çok zor. Ben sizi yeniliğe açkınsınız ya da yeniliğe açık değilsiniz diye ayırabilmek gibi bir kriterimiz yok ama gelen öğretmenlerde hangi özellikler olması gerekir dersiniz en önemli özellik yeniliğe açık olması bakış açısının olması.” (ÖE2 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Yeniliğe Açıklık)

İçsel motivasyon kodu katılımcı öğretim elemanları tarafından STEM eğitimine katılacak öğretmenlerde en fazla öne çıkarılan yeterlik olmuştur. Kendini geliştirmek ve derslerini daha iyi işlemek isteyen öğretmenlerin içsel motivasyonları ve istekleri ile katıldıkları eğitimlerin daha faydalı olacağını ifade edilirken isteksiz ve zorunlu bir şekilde katılım sağlanan eğitimlerin hiçbir fayda sağlamayacağı gibi o konu hakkında öğretmenleri olumsuz tutuma itebileceği vurgulanmaktadır. Katılımcılar belirlenirken STEM eğitimini merak eden, ilgi duyan ve öğrenmek isteyen öğretmenlerin yüksek hazırbulunuşluk düzeyleri ile bu eğitimlere seçilmesi gerektiği sıklıkla vurgulanmaktadır. Ayrıca bu eğitimlere gelen az sayıda bile olsa isteksiz ve düşük motivasyonlu katılımcıların istekli diğer katılımcıların motivasyonlarını çok kolay bir şekilde olumsuz etkileyeceği ve eğitim sürecini zorlaştıracığı

belirtilmektedir. STEM eğitiminin alışılmış sistemi ve bu sistemdeki öğretmen rolünü değiştirmeyi öneren bakış açısı nedeniyle katılımcı öğretmenlerin yeniliğe açık olmaları gerektiği de iletişim ve işbirliği kategorisi altında vurgulanan bir diğer önemli yeterlik olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kişisel ve mesleki gelişim kategorisinden sonra en fazla vurgulanan iletişim ve işbirliği kategorisi altında yer alan işbirliği becerisi ve disiplinlerarası bakış açısı kodlarına ait öğretim elemanları ifadelerinden bazı alıntılar ise şu şekildedir:

Tutum ve Değerler

İletişim ve İşbirliği

“STEM’in öğretmenlere ve eğitim sistemini kazandırdığı en büyük şeylerden bir tanesi bu aslında. Buna mesleki öğrenme topluluğu diyoruz. Her bir meslek grubu farklı bir meslek grubundan insanlarla birlikte çalıştığı için etkileşim sağlanıyor.” (ÖE6 / İletişim ve işbirliği – İşbirliği Becerisi)

“...birlikte çalışabilme becerisi bizde halihazırda bir kabul var fen ve matematik öğretmenleri birlikte çok iyi anlaşabiliyor işte fen ve matematik zaten bir aradadır fenci matematikçi kullanır matematikçi fenci kullanır. Öyle değil aslında. Çok da öyle birlikte çalışma kültürü olan öğretmen grupları değil bunlar. Genelde aynı zümreler birbiriyle iyi çalışır geri kalan zümrelerle çok da fazla birlikte çalışma imkânı olmuyor. O açıdan baktığımızda hem kendi branşları hem de aynı eğitim öğretim ortamlarında bulunan diğer branş öğretmenleri ile iyi bir şekilde çalışabiliyor olması bence en önemli yeterlik.” (ÖE12 / İletişim ve İşbirliği – İşbirliği Becerisi)

“... tek bir branştan sahip olduğunuz tek bir bilgi ile onların öğrencilerin derste STEM konusunda karşılaştığı problemleri çözmeniz imkânsız. Çünkü hem matematik hem fen bilimleri hem sosyal bilimler hem sanat bilmeniz gerekiyor ve gerçekten bu imkânsız bir şey.” (ÖE9 / İletişim ve İşbirliği – Disiplinlerarası Bakış Açısı)

Öğretim elemanlarının görüşleri, STEM eğitiminin dört temel disipline ve bunların entegrasyonuna yaptığı vurguya paralel olarak işbirliği ve disiplinlerarası çalışma kodlarına yoğunlaşmıştır. Bütüncül anlayış ile diğer branşlarla birlikte çalışma en önemli yeterliklerden biri olarak öne çıkarılmaktadır. Genel olarak aynı zümrede bulunan öğretmenlerin işbirliği yaptığını söyleyen ÖE12 kodlu öğretim elemanı, zümreler arası işbirliğinin zayıf olduğuna dikkat çekmektedir. Ayrıca STEM eğitimi ile öğrencilere kazandırılmak istenen becerilerin öncelikle öğretmenlerde de bulunması gerektiği ve bu becerilerin derslerde aktif bir şekilde kullanılması/uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır. ÖE6 kodlu öğretim elemanı ise STEM eğitiminin öğretmenlere ve eğitim sistemine yaptığı en önemli kazanımın mesleki öğrenme topluluğu olarak isimlendirilen her bir meslek grubunun farklı meslek grubundan insanlarla işbirliği yaparak etkileşim sağlaması olarak ifade etmektedir.

Tutum ve değerler temasından sonra en fazla öne çıkarılan ikinci tema ise mesleki beceri temasıdır. Bu temada yer alan öğretme öğrenme sürecini yönetme kategorisi öğretim

elemanları tarafından en çok değinilen kategori ve teknoloji kullanımı ile yaratıcı düşünme becerisi de en çok tekrarlanan kodlar olmuştur. Bu kodlara ait bazı alıntılara aşağıda yer verilmiştir:

Mesleki Beceri

Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme

“Mesela diyorsun ki STEM’in T sinde ne yaptın? Bu etkinlikte hocam araştırma yaptım diyor Word’ü kullandım. Sen köprü tasarlayacaksın köprü oluşturma programı kullanırsan STEM T’si budur işte. Isı yalıtımlı bir ev yapmışsındır işte sıcaklık sensörü ile bunun datasını alıp yorumlatırsan STEM’in T si budur. Yoksa bağlamdan kopuk kazanımdan kopuk sadece Word kullanmak bu STEM’in T si değildir. Dolayısıyla bu entegrasyon süreçlerini etkili bir şekilde kullanacak hepsinin içeriğinin ne anlama geldiğini görecektir yemek kitabı gibi çocuklara çözümü tek olan bir ürün ortaya çıkmasına engel olacak etkinlikler tasarlaması lazım.” (ÖE1 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Teknoloji Kullanımı)

“Öğretmenin dijital yeterlikleri de sahip olmalı ve iyi kullanmalı. Örneğin çocuklara prototip çizdiriyoruz o programları öğretmenin de aslında kullanıyor olabilmesi gerekiyor ki çocuklara öğretebilsin çocukların bunu kullanabilmesini sağlasın çocuklara en azından programla ilgili danışmanlık yapabilsin.” (ÖE4 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Teknoloji Kullanımı)

“En azından ucundan kulağından şöyle biraz teknoloji bilgisine sahip olması lazım. Ancak bilgisayarı açıp kapatabilsin Word’ü açıp Excel’i açıp bir şeyler yazsın ya da ne bileyim projeksiyonu açsın ders işlesin gibi bir teknoloji kullanımından bahsetmiyorum. Bu öğrencilere biz teknolojiyi üretim odaklı kullandırmalıyız ve dolayısıyla öğretmenin de o teknoloji hakkında öğrencilerden gelebilecek sorularla ilgili bilgi sahibi olması gerekiyor o teknoloji ile bir şeyler üretme konusunda bilgi sahibi olmalı bu çok önemli” (ÖE9 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Teknoloji Kullanımı)

“...yaratıcı olacak, aynı etkinliği durmadan köprü köprü köprü makarna makarna makarna marşmelov yapmayacak. Yani STEM eğitiminde öğrencilere kazandırılması gereken hedefleri neyse STEM eğitimcisinin de o becerilere bir defa sahip olması gerekir.” (ÖE1 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Yaratıcı Düşünme Becerisi)

“... ama öğretmen de ilk önce kendi yaratıcılık becerisi ya da eleştirel düşünme becerisini kullanıp bir etkinlik tasarlayabilmeli ya da uygulayabilmeli diye düşünüyorum. Onun için de bence öğretmenleri eğitirken de bu bilgi ve becerilerle eğitmek gerekiyor.” (ÖE8 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Yaratıcı Düşünme Becerisi)

Öğretim elemanları, teknolojinin özellikle üretim odaklı kullanımını öne çıkararak STEM eğitimi ile üreten toplum anlayışı arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Bu açıdan ülkelerin gelişmişlik durumlarında belirleyici bir rol oynayan üretimin özellikle de yüksek teknolojinin üretimi konusunun STEM eğitimlerine katılacak öğretmenlere kazandırılması gereken önemli beceriler arasında olduğuna da işaret etmişlerdir. Temel düzeyde bilgisayar okuryazarlığının yeterli olmadığını ifade eden öğretim elemanları kodlama araçları, mobil cihazlar, robotik uygulamaları ve 3 boyutlu tasarım-baskı gibi günümüz dijital teknolojilerinin öğretmenler tarafından STEM uygulamalarında etkin bir şekilde kullanılması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca STEM eğitimi uygulayacak öğretmenlerin bilinen etkinliklerin tekrarı yerine yaratıcı etkinlikler tasarlamasının önemi de

ifade edilmiştir. Günlük hayattan birden fazla çözüme izin verecek bir problem bulmanın yaratıcılığı ortaya çıkarmada kritik öneme sahip olduğu da belirtilmektedir.

Mesleki bilgi temasında ise öğretim elemanlarının en çok değindiği kategori alan bilgisi olurken kod olarak da mesleki alan bilgisi öne çıkmaktadır. Bu koda ait öğretim elemanları ifadelerinden bazı alıntılar da şu şekildedir:

Mesleki Bilgi

Alan Bilgisi

“Öncelikle kendi alanlarına hakimiyetleri gerekiyor kendi alanlarına iyi bir şekilde hâkim olmaları gerekiyor ikinci olarak bu çok fazla ihmal ediliyor” (ÖE12 / Alan Bilgisi – Mesleki Alan Bilgisi)

“Öncelikle alanı çok iyi bilmeleri gerekir. Çünkü alanla ilgili mesela feni fizik-kimya-biyoloji matematiği yeteri kadar bilmeden o alanda ortaya konan problem ile ilgili araştırma da yapamıyor çocuk. Dolayısıyla önce alan bilgisinin iyi olması lazım” (ÖE4 / Alan Bilgisi – Mesleki Alan Bilgisi)

STEM eğitimine katılacak öğretmenlerin yeterlikleri ile ilgili öğretim elemanlarının ifade ettiği mesleki alan bilgisi öncelikle öğretmenlerin kendi alanlarına çok iyi derecede hâkim olmalarını ifade etmektedir. Bununla birlikte öğretmenlerin işbirliği yapacakları disiplinlerle ilgili temel düzeyde alan bilgisine sahip olmalarının önemi de dile getirilmiştir. Özellikle etkinlik planlarken ilişkili diğer disiplin(ler)le ilgili hiçbir alan bilgisine sahip olunmadığı durumlarda doğal olarak işbirliğinin de gerçekleşemeyeceği belirtilirken öğretmenlerin diğer alanlarla ilgili bilgi ve kazanımlara asgari işbirliği seviyesinde sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır.

Yeterlikle ilgili öne çıkan bu kodlar ve kategorilerin dışında öğretim elemanları STEM eğitimine katılacak öğretmenlerin branşı ile ilgili ağırlıklı olarak herhangi bir kriter olmaması yönünde görüş belirtmişlerdir. ÖE10 ve ÖE13 kodlu öğretim elemanları ise hiçbir şekilde herhangi bir kriter olmaması gerektiğini ifade etmişlerdir.

4.1.2. Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitiminde Öğretmen Roller

STEM eğitimini sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlerin rolleri ile ilgili olarak öğretim elemanlarının görüşlerinin analizi sonucunda oluşan tema, kategori ve kodlar Tablo 16’da detaylı olarak verilmiştir. Bu tablonun görsel temsili ise EK 12’de sunulmuştur.

Tablo 16

Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitiminde Öğretmen Roller

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Ders İçi Roller	Öğrenmeyi Sağlama	Öğrenci Merkezli Yaklaşım	3	5	20
		Yaratıcı Etkinlikler	2	5	
		Öğrenme Ortamı	3	4	
		Yönergeler	1	2	
		Günlük Hayat Örnekleri	1	1	
		Dönüt	1	1	
		İlgi Çekici Sunumlar	1	1	
	İşbirliğine Dayalı	Malzeme	1	1	11
		Disiplinlerarası İşbirliği	5	7	
		Koordinasyon Becerisi	2	2	
	Problem Tasarımı	Kazanımlarla İlişkilendirme	1	2	10
		Problem Durumu	3	3	
		Problem Motivasyonu	1	3	
		İhtiyaç Hissettirme	1	2	
	Teknoloji Entegrasyonu	Farklı Bakış Açıları	1	2	5
		Teknoloji Okuryazarlığı	2	4	
		Medya Tasarım Süreçleri	1	1	
	Sınıf Yönetimi	Grup Çalışması	3	4	5
		Etkin Sınıf Kontrolü	1	1	
Ders Dışı Roller	Rehberlik	Rehber	5	6	16
		Öğrenciye Fırsat Verme	5	5	
		Motive Etme	4	4	
		Kolaylaştırma	1	1	
	STEM Felsefesi	Ürün Geliştirme	4	4	16
		Ürün Çeşitliliği	2	3	
		STEM Eğitimi Amaçları	2	3	
		Alan Bilgisi	2	2	
		Bütünleşik Yapı	1	1	
		Önyargıları Kırma	1	1	
		Kazanımlar	1	1	
		Hata Algısı	1	1	
	Bireysel Gelişim	İnisiyatif Alma	1	4	14
		Mesleki Motivasyon	3	3	
		Güçlü İletişim Becerisi	3	3	
		Girişimcilik	2	2	
		Değişime Açık Olma	2	2	

Tablo 16 incelendiğinde STEM eğitiminde öğretmen rollerinin ders içi ve ders dışı olmak üzere iki tema altında toplandığı görülmektedir. Temalara göre öğretim elemanlarının STEM eğitiminde öğretmenlerin ders içi ve ders dışı rollerine dengeli bir şekilde yer verdiği görülmektedir. Ders içi roller teması altında öğrenmeyi sağlama ve işbirliğine dayalı kategorileri, ders dışı roller teması altında ise rehberlik, STEM felsefesi ve bireysel gelişim kategorileri en fazla vurgulanan kategoriler olarak öne çıkmaktadır. Analiz sonucunda ortaya çıkan Tablo 16'ya kodlar açısından bakıldığında ise disiplinlerarası işbirliği, rehber, öğrenci merkezli yaklaşım, yaratıcı etkinlikler, öğrenciye fırsat verme, öğrenme ortamı, teknoloji okuryazarlığı, grup çalışması, motive etme, ürün geliştirme ve inisiyatif alma kodları frekansı en yüksek roller olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğretim elemanlarının, işbirliğine dayalı kategorisi altında yer alan disiplinlerarası işbirliği koduna ait ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

Ders İçi Roller

İşbirliğine Dayalı

“İşbirliğine açık olması sanırım grup çalışması çünkü STEM eğitimi için işbirliği önemli disiplinlerarası çalışabilmesi gerekir. Tabi ki burada biraz fiziksel şartları yaratabilecek belki bir toplantı odası ayarlayabilecek öğretmen zamanı ayarlayabilecek ve bunun zihinsel sürecine hazırlıklı olması gerekiyor. Dolayısıyla işbirliğine yatkın olmak bir beceri diyelim.” (ÖE10 / İşbirliğine Dayalı – Disiplinlerarası İşbirliği)

“Ben her işin uzmanının sınıfı olması gerektiği taraftarıyım. Ne kadar uygulaması zor ve imkânsızda yakın olsa da ülkemizde ben matematik alanında kendini iyi hissediyor olabilirim ama fen alanında o anda sınıfta öğrencilere mentörlük yapacak o kavramsal yapıyı anında müdahale edip aktarabilecek bir fencinin orada olması benim için önemli. Bilgisayar tarafını az çok kendim halledebilirim ama eğer öğretmenin o konuda desteğe ihtiyacı varsa bir bilgisayar öğretmenin de orada olması gerekli.” (ÖE11 / İşbirliğine Dayalı – Disiplinlerarası İşbirliği)

Öğretim elemanları, STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin disiplinlerarası işbirliği rolünü öne çıkararak gerekli fiziksel ortamların hazırlanması, zamanın ayarlanması, etkinliklerin öğretmen tarafından tasarlanabilmesi ve bunun zihinsel sürecine hazırlıklı olunması gerektiğini ifade etmişlerdir. İdeal anlamda etkinlikle ilişkili disiplinlerden uzman kişilerin eğitim ortamında aynı anda bulunmalarının, öğrencilere mentörlük yapmalarının, etkinlik sırasında ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarını önlemelerinin önemine değinen öğretim elemanları disiplinlerarası entegrasyona öncelikle öğretmenlerin inanması gerektiğini vurgulamaktadır. Eğitim ortamında birden fazla öğretmenin bulunmasının mümkün olmadığı durumlarda ise öğretmenlerin en azından etkinlik hazırlanırken işbirliği yapması gerektiği de ayrıca ifade edilmektedir.

Rehberlik kategorisi altında yer alan rehber ve öğrenciye fırsat verme kodlarına ait görüşlerden bazı alıntılar ise şu şekildedir:

Ders Dışı Roller

Rehberlik

“Burada öğretmenin yönetimi ve rehberliği çok önemli aslında. Yine süreci gerçekten öğrenebilme ve beceri hedefli götürmesi gerektiği için sürekli süreçte öğrencilerle iletişim halinde ve onlara elde ettikleri bilgileri sunmak için uygun fırsatları vermesi gerekiyor.” (ÖE8 / Rehberlik – Öğrenciye Fırsat Verme)

“...öğrenci kolay bir giriş yapabilmeli derse ancak isteyen öğrenci de istediği zaman çok daha derine gidebilmeli. Bazı öğrenciler vardır ki sizin gösterdiğiniz ile öğrenip tatmin olur onu öğrenmekle yetinir başka bir şey öğrenmek istemez. Siz de zaten istediğiniz kadar zorlayın istediğiniz kadar ödev verin öğrenmez ama bazı tutkulu öğrenciler vardır ki onlar daha derine gitmek ister öğrettiklerinizden bambaşka kavramları keşfetmek ister tabi bunu da önlemek lazım. Bir taraftan zemini olabildiğince aşağı çekiyoruz öğrenme açısından dolayısıyla tavanı da olabildiğince yüksek tutmalıyız.” (ÖE9 / Rehberlik – Öğrenciye Fırsat Verme)

“...ikinci olarak öğrencileri doğru bir şekilde yönlendirme diyelim yani öğrencileri STEM etkinliklerine doğru şekilde yönlendirecek onlara rehberlik edebilecek o sırada tasarım yapmaları gereken evrede onları bu noktada motive edecek şeklinde olabilir.” (ÖE10 / Rehberlik – Rehber)

“Bir kere ne yapacaklarının çok farkında olmaları gerekiyor. Yani o disiplinlerarası doğayı öğretmenlerin rehber rolünde olduğu öğrencileri bilgi ve beceri kazanmaya teşvik edebilecek rolde olması gerekiyor...” (ÖE8 / Rehberlik – Rehber)

Öğrenciye; öğrenmede derinleşmek istediği konularda, hata yaptığı durumlarda ve çözümlerini sunma konusunda fırsat ve zaman verilmesine dikkat çeken öğretim elemanları süreçte öğretmenin rehberlik rolünün önemine de değinmektedirler. ÖE9 kodlu öğretim elemanı bambaşka kavramları öğrenmek isteyen öğrencileri önlememek gerektiğini ifade ederken öğrenciye rehberlik etmenin etkili bir öğretim için önemli olduğunu belirtmektedir. Bu kodlar ile farklı konularda projeler hazırlamak isteyen öğrencilere fırsat verilmesi, derslerde konuya giriş yaptıktan sonra etkinliklerde mümkün olduğunca arka planda kalarak öğrencinin bireysel ve(ya) grup çalışmasına imkân tanınması ve öğrencinin sürekli soru sorup danışabilmesi konusunda ona güven vererek rehberlik yapılması konularına da dikkat çekilmiştir.

Öğrenmeyi sağlama kategorisi altında yer alan öğrenci merkezli yaklaşım ve yaratıcı etkinlikler kodlarına ait ifadelere ait bazı alıntılar da şu şekildedir:

Ders İçi Roller

Öğrenmeyi Sağlama

“Bir de sürece bazen öğretmenler çok fazla müdahale edebiliyorlar biraz kendilerini kontrol etmeleri gerekebiliyor. Özellikle etkinlik sırasında tasarım sırasında. Onun bir ayarı var mıdır büyük ihtimalle vardır. Bazen ben de kendimi çok fazla öğrenciye yardım ederken bulabiliyorum bazen de çok fazla dışarıda kalıp öğrenciler yapamayıp yapamayıp sürece nokta koyabiliyorlar: Onun dengesini iyi ayarlayabiliyor olmaları lazım. İlk girişte motive edici iyi bir giriş ve arkasından süreçte mümkün olduğunca arka planda kalmak lazım.” (ÖE12 / Öğrenmeyi Sağlama – Öğrenci Merkezli Yaklaşım)

“...klasik derslere göre yaratıcılığın daha fazla ön plana çıktığı kendi etkinliklerini tasarlayan öğretmenler...” (ÖE1 / Öğrenmeyi Sağlama – Yaratıcı Etkinlikler)

Öğretim elemanları, etkili STEM eğitiminde öğretmen rolleri konusunda en yüksek düzeyde vurguyu öğrenmeyi sağlama kategorisine yapmışlardır. Öğrencinin merkezde olduğu yaklaşımda öğretmenin yerini çok iyi ayarlaması gerektiği ifade edilirken arka planda kalmak ile sürece dahil olmak arasında değişken bir rol önerilmektedir. Ayrıca öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili öne çıkan ve artık çok bilinen klasik etkinlikler yerine yaratıcılığın ön plana çıktığı kendi etkinliklerini ve uygulamalarını tasarlamaları gerektiği de vurgulanmaktadır.

Öğrenmeyi sağlama kategorisinde yer alan öğrenme ortamı kodu ile ilgili ifadelerden bazı alıntılar da şu şekildedir:

“...yani öğretmen öğrenmenin gerçekleştiğini ortamı öğrenmeyi maksimum düzeye çıkaracak şekilde tasarlayabilmeli.” (Ö9 / Öğrenmeyi Sağlama – Öğrenme Ortamı)

“Bir öğrenme ortamında STEM etkinliği yapılacaksa bir atölye bir etkinlik yapılacaksa o mekânın da o öğrenme ortamında zenginleştirilmiş öğrenme ortamı olması gerekir. O ortamda farklı branştan öğretmenlerin aynı anda süreci yönetmesini öneriyorum.” (Ö14 / Öğrenmeyi Sağlama – Öğrenme Ortamı)

Araştırmaya katılan öğretim elemanları öğrenme ortamı kodu altında öğretmenlerin öğrenme ortamını tasarlayabilmesini ve zenginleştirmesini ifade etmektedirler. STEM eğitiminin teknoloji, matematik ve fen boyutlarını ve fen alanının da farklı alt dallarını vurgulayan katılımcılar öğretmenlere eğitim ortamının hem fiziksel olarak hazırlanması hem de öğrenme anlamında zenginleştirilmesi rolünü önermişlerdir. Ortama yönelik tüm bileşenlerin, öğretmen tarafından, öğrenmenin en yüksek düzeyde gerçekleşebilmesi için düzenlenebilmesi gerektiği de vurgulanmaktadır. ÖE14 kodlu öğretim elemanı öğrenme ortamında farklı branştan öğretmenlerin bulunması sağlanarak bu zenginleştirmenin boyutunun genişletilmesini önermektedir.

Öğretim elemanlarının teknoloji entegrasyonu kategorisi altında yer alan teknoloji okuryazarlığı koduna ait ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

Ders İçi Roller

Teknoloji Entegrasyonu

“Bence bu konu biz öğretmenlerin zaten en eksik olduğumuz noktalardan bir tanesi. Söyledim ya kazanımları herkes ilişkilendirir ama teknoloji kısmı öyle değil zaten teknolojinin kullanılmadığı eğitimlerde en önemli eksik o. Şimdi o teknolojiyi bilmeden de STEM’de kullanıyorsunuz öyle bir durum da var.” (ÖE9 / Teknoloji Entegrasyonu –Teknoloji Okuryazarlığı)

“Öğrenciler şunu diyor hocam siz bunlardan bahsediyorsunuz bizden de bunu yapmamızı bekliyorsunuz ama biz hiç görmedik. Siz Teknoloji Entegrasyonu konusunda ders veriyorsunuz ama biz hala PowerPoint sunumuna parmakla ilerleyen hocalarla ders işliyoruz diyorlar. O yüzden ilk önce öğretmenlerin kendilerini bu alanda yetiştirmesi gerekiyor.” (ÖE8 / Teknoloji Entegrasyonu –Teknoloji Okuryazarlığı)

Teknoloji okuryazarlığı koduna ilişkin alıntılarda da görüldüğü üzere öğretim elemanları teknolojinin temel düzeyde kullanımını değil etkili ve üretime dönük kullanımını vurgulamışlardır. Özellikle lisans seviyesindeki derslerde teknoloji kullanımının konuyla ilişkili yoğunlaştırılması, öğretmenlerin teknoloji kullanımı becerilerinin geliştirilmesi ve öğrencinin bu uygulamalarla bütünleşik bir şekilde yetiştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Etkinlikler tasarlanırken ya da STEM ders planları hazırlanırken diğer alanlarla ilgili kazanımları eşleştirmenin zor olmadığı ancak teknoloji kısmında ciddi

sorunlar yaşandığı vurgulanmaktadır. Öğretim elemanları STEM kavramında diğerlerine göre en hızlı değişen alanın teknoloji olduğunu ve teknolojiyi yakalayamayan öğretmenlerin STEM eğitimine bir adım geriden başladığını belirtmektedir.

4.1.3. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitiminin Başarılı Bir Şekilde Uygulanmasında Öğretmenlerin Motivasyonunu Artırmak İçin Kullanılabilecek Teşvikler

Öğretim elemanlarının; STEM eğitimini sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlerin motivasyonunu artırmak ve onları desteklemek için kullanılacak teşviklerle ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler, kodlar ve frekans değerleri Tablo 17’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Tablo 17’de yer alan kavram ve değerlerin görsel temsili ise EK 13’te sunulmuştur.

Tablo 17

Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitiminde Öğretmen Motivasyonunu Artırıcı Teşvikler

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Bakanlık Kaynaklı	Kaynaklar	Malzeme-Materyal Desteği	10	17	17
	Öğretmene Yönelik	Eğitim Fırsatları	8	11	15
		STEM Tabanlı Ders	3	4	
		Ulusal Sınavlar	2	2	
	Uygulama Geliştirme	İl STEM Komisyonu	1	1	5
		Esnek Öğretim Programları	1	1	
		STEM Okulu Belgesi	1	1	
Okul Kaynaklı	Fiziki Ortam	Eğitim Ortamının Geliştirilmesi	8	10	12
		Öğrenci Sayısı	1	2	11
		Disiplinlerarası	6	9	
	İşbirliği Fırsatları	Kurumlararası	2	2	
		Sunum ve Sergi Fırsatları	2	4	10
		Dengeli Ders Yüku	3	3	
		İdari Destek	2	3	
Bireysel	Maddi Destek	Ücret	4	4	10
		Belge	4	4	
		Hizmet Puanı	1	1	
		Yüksek Lisans Kredisi	1	1	
	Manevi Destek	Takdir Edilme	4	5	9
		Faydalılık İnancı	3	4	
		Teşvike Gerek Yok	1	2	

Tablo 17 incelendiğinde STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin motivasyonunu artırmak için kullanılacak teşviklerin Bakanlık kaynaklı, okul kaynaklı ve bireysel olmak üzere üç tema altında toplandığı görülmektedir. Tablo 17’de yer alan kategoriler arasında ise kaynaklar ve öğretmene yönelik Bakanlık kaynaklı teşvikler ile okul kaynaklı fiziki ortam

ve işbirliği fırsatları ön plana çıkmaktadır. Malzeme-materyal desteği, eğitim fırsatları, eğitim ortamının geliştirilmesi ve disiplinlerarası işbirliği fırsatları ise en fazla değinilen kodlar olarak Tablo 17’de yer almaktadır.

Öğretim elemanlarının kaynaklar kategorisi altında yer alan malzeme-materyal desteği koduna ait ifadelerinden bazı alıntılar ise şu şekildedir:

Bakanlık Kaynaklı

Kaynaklar

“Öğretmenin okulunda robotik olsa Arduino olsa, 3B yazıcı olsa çok güzel olur. Köprüyü makarnadan yapmaz Intel’in eğitim videosundaki gibi tasarlar 3B yazıcıdan çıktı alır oradan test eder” (ÖE1 / Kaynaklar – Malzeme-Materyal Desteği)

“Yönetimden bu anlamda ve dediğim gibi malzeme materyale ulaşma açısından bunlar çok pahalı olmak zorunda değil çok basit malzemeler de olabilir ama örnek veriyorum yapacağımız her etkinlikte bir silikon tabancasına ihtiyaç duyuyoruz temel malzemelerden. Bir öğretmen de gruplarla çalışıldığı için bir değil birden fazla bu cihazdan almak zorunda. Malzemeler sadece silikon tabancası da değil. Onun silikonu sürekli bitiyor öğretmen bunu almak zorunda mı, değil aslında biraz da sanki maddi desteğe teşvike ihtiyacı var.” (ÖE13 / Kaynaklar – Malzeme-Materyal Desteği)

Kaynaklarla ilgili olarak öğretim elemanları malzeme-materyal desteğinin de öğretmen motivasyonunu artıracaklarını ifade etmişlerdir. Etkinliklerde kullanılacak basit araçların ve onların sarf malzemelerinin bile ciddi bir maddi yük oluşturacağı ve öğretmenin bu ihtiyaçları kendisinin karşılamasının zor olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca robotik setler, Arduino devreler ve 3 boyutlu (3B) yazıcılar gibi teknolojilerin eğitim ortamlarında bulunmasının ve etkinliklerde aktif bir şekilde kullanılmasının da öğretmenleri ve öğrencileri motive edeceği dile getirilmiştir. Bakanlığın bu anlamda öğretmenlere sunacağı malzeme ve materyal desteğinin önemi ortaya konulmuştur.

Öğretmene yönelik Bakanlık kaynaklı teşvikler kategorisi altında yer alan eğitim fırsatları koduna ait öğretim elemanlarının ifadelerinden bazı alıntılar ise şu şekildedir:

Bakanlık Kaynaklı

Öğretmene Yönelik

“Ayrıca öğretmenin kendini geliştirmesi için başka öğretmen eğitimlerine yönlendirilmesi bunların desteklenmesi teşvik edilmesi konferans da olabilir bu hani yurt içindeki konferansları bildiğim kadarıyla Millî Eğitim Bakanlığı destekliyor bunlara katılınabilir.” (ÖE10 / Öğretmene Yönelik – Eğitim Fırsatları)

“...motive olmaları için de onun işe yaradığını görmeleri lazım diye düşünüyorum o yüzden bence uygulamalı eğitimler yapılmalı öğretmen orada neyi nasıl yapacağını görmeli o zaman bence motive olur.” (ÖE2 / Öğretmene Yönelik – Eğitim Fırsatları)

Araştırmaya katılan öğretim elemanları öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili temel ve ileri seviye eğitimlere katılmaları ve bu eğitimlerin sürdürülebilirliği konusunda eğitim fırsatları desteğinin önemini ifade etmişlerdir. Ayrıca bu eğitimlerin uygulamalı ağırlıklı olmasının motive edici olacağını belirtmişlerdir. Bu kapsamda ilk olarak ülke genelinde tüm öğretmenlere verilecek kısa süreli hizmet içi eğitimler ile herkesin belirli bir noktaya gelmesinin sağlanabileceği daha sonra isteyen öğretmenlerin farklı seviyelere çıkabileceği vurgulanmaktadır.

Fiziki ortam kategorisi altında yer alan eğitim ortamının geliştirilmesi koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Okul Kaynaklı

Fiziki Ortam

“Öncelikle okulundan mekân ve zaman desteği bekleyebilir çünkü normal ders sürecinde yapar mı yapamaz mı öğretmenimiz bilmiyorum ama zorlanabilir, müfredatı yetiştiremeyebilir. Bunun için bir mekân gerekebilir. Çünkü öğrencilerin karşılıklı etkileşimi gerekiyor. Normal sınıf düzeninde mesela fiziksel ortamda çok fazla yapılabilecek bir etkinlik değil.” (ÖE13 / Fiziki Ortam – Eğitim Ortamının Geliştirilmesi)

“Bir grup öğretmen çocukların kendini rahat bir ortamda hissetmesini mümkünse fiziksel ortamın geliştirilmesini istiyor. Rahatlıkla bilgisayar kullanabileceği diğer tarafta masada elektronik işlemler yapabileceği bir yerde oturup dinlenebileceği mekanlar tasarlanabilir.” (ÖE3 / Fiziki Ortam – Eğitim Ortamının Geliştirilmesi)

“Fiziki ortam yani sınıf ortamının STEM eğitimi yapılmaya uygun salonlar olmaması küçük sınıflar bu küçük sınıfların bir kere fiziki olarak genişlemesi lazım ya da tam tersi öğrenci sayısını azaltırsanız otomatikman fiziki ortamın kişi başı düşen metrekaresi miktarını artırmış olursunuz. Fiziki ortam eksikleri çok dile getirildi her ne kadar Milli Eğitimde Fatih projesi yaygınlaşmaya başlasa da bizim internetimizin olmadığı akıllı tahtalarımızın olmadığı projeksiyonları olmadığı sınıflar hala var. Sizin geliştirdiğiniz ürünleri test edeceğimiz bir pistte bir alana da ihtiyacınız var öğrencilerin rahat hareket edebileceği boşluklara ihtiyacınız var Öğrenciler yerine göre makas kullanıyor tutkal kullanıyor bunların öğrencilere zarar vermemesi adına rahat hareket edebilecekleri alanlara ihtiyaç var. Maalesef kalabalık sınıf ortamları öğretmenlerin önündeki en büyük engeller.” (ÖE6 / Fiziki Ortam – Eğitim Ortamının Geliştirilmesi)

Eğitim ortamı ile ilgili olarak öğretim elemanları normal sınıftan farklı bir fiziksel ortamın öğretmenleri STEM eğitimini uygulama konusunda daha fazla motive edeceğini ifade etmişlerdir. Rahat hareket edilebilecek geniş mekanlar, teknolojik araçların bulunduğu ve öğrencilerin karşılıklı etkileşime girecekleri ortamlara dikkat çekilmiştir. ÖE6 kodlu öğretim elemanı eğitim ortamında bir pist ihtiyacını da ifade etmektedir. Son zamanlarda okullarda açılan teknoloji tasarım atölyelerinin de STEM eğitimi ile örtüştüğü ancak bu çalışmaların makro düzeyde planlanıp uygulanması gerektiği dile getirilmiştir.

Okul kaynaklı işbirliği fırsatları kategorisi altında yer alan disiplinlerarası koduna ait ifadelerden alıntılar da aşağıda yer almaktadır:

“STEM eğitimi disiplinlerarası bir yaklaşıma dayandığı için diyelim ki bir Fen öğretmeni fen ve teknoloji birbirine entegre etmek istiyor. Burada aslında teknoloji öğretmeni bilişim teknolojileri öğretmenin desteğini alırsa süre ile ilgili korkusunu bir kenara koyacak.” (ÖE8 / İşbirliği Fırsatları – Disiplinlerarası)

“Bir kere başta öğretmenlerin de buna ihtiyacı var çünkü hiçbir öğretmen hayatı boyunca açıp da başka bir dersin başka bir konusuna kazanımına bakmıyor. Kendine göre bir anlatım tarzı ve şekli var. Kendi kazanımlarını ezbere geliyor. Bütün yılın müfredatı beyinde kazılı ama başka tarafları çok fazla ilgilendirmiyor öğretmenleri. Dolayısıyla önce birbirleri arasında bu sinerji yakalamaları lazım önce buna bakardım açıkçası.” (ÖE14 / İşbirliği Fırsatları – Disiplinlerarası)

Öğretmenlerin motivasyonunu artırıcı teşvikler kapsamında disiplinlerarası işbirliğini vurgulayan öğretim elemanları günümüzde tek bir kişinin tüm alanlara hâkim olmasının mümkün olmadığını bu nedenle STEM etkinliklerinde diğer alan uzmanlarıyla mutlaka işbirliği yapılması gerektiğini ifade etmektedirler. Ayrıca başka derslerin konuları ve kazanımları hakkında yeterli bilgiye sahip olunmadığı oysa farklı disiplinlerle işbirliği fırsatlarının STEM eğitiminin uygulanması konusunda öğretmenlerin motivasyonlarını artıracaklarını vurgulamışlardır. Özel okullarda zümre toplantılarına verilen önemin devlet okullarında da önemsenmesi gerektiğini ifade eden katılımcılar öğretmenlerin değişime ve başarısızlığa karşı korkularını da işbirliği ile yenebileceklerini belirtmişlerdir.

4.1.4. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı veya Karşılaşabileceği Zorluklar ve Engeller

STEM eğitimi sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlerin karşılaştığı veya karşılaşılabileceği zorluklar ve engellerle ilgili olarak elde edilen verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan tema, kategori ve kodlar Tablo 18’de verilmiştir. Tema ve kategorilerin görsel temsili ise EK 14’te yer almaktadır.

Tablo 18

Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı veya Karşılaşabileceği Zorluklar ve Engeller

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Okul Kaynaklı	Ders İçi Zorluklar	Fiziki Donanım	14	33	92
		Kaynaklar	10	27	
		Zaman	12	21	
		Uygulama	7	11	
	Ders Dışı Zorluklar	Meslektaşlar	11	19	65
		Veliler	13	18	
		Öğrenciler	9	15	
		Okul İdaresi	7	13	
Öğretmen Yeterlikleri Kaynaklı	Olumsuz Tutum ve Davranışlar	İşbirliği Eksikliği	8	13	42
		Teknoloji Kullanımı Eksikliği	5	9	
		Yeniliğe ve Değişime Karşı Direnç	6	8	
		Üretim Odaklı Bakış Açısı Eksikliği	2	4	
		Olumsuz Tutum	2	3	
		Bahaneler	3	3	
		Eleştiriye Kapalı Olma	1	1	
		Sertifika Odaklı Bakış Açısı	1	1	
	Mesleki Beceri Eksikliği	STEM Felsefesi Eksikliği	9	13	21
		Problem Bulma Becerisi Eksikliği	2	2	
		STEM – Mühendislik Eksikliği	2	2	
		Yaratıcılık Becerisi Eksikliği	2	2	
	Mesleki Bilgi Eksikliği	Liderlik Becerisi Eksikliği	1	2	9
		Alan Bilgisi Eksikliği	5	6	
		Pedagojik Formasyon Eksikliği	3	3	
		Öğretim Programını Yetiştirme Kaygısı	9	12	
Sistem Kaynaklı	Öğretim Programı Kaynaklı	STEM Felsefesine Uymayan Öğretim Programı	5	10	33
		Kazanımları Eşleştirme Sorunu	5	8	
		Öğretim Programının Yoğunluğu	3	3	
		Sınavlar	7	9	
	Eğitimler	Öğretmen Takibinde Eksiklik	1	1	1
Eğitim Kaynaklı	Eğitmen Yetersizliği	İçerik Eksikliği	2	2	5
		Disiplinlerarası İşbirliği Eksikliği	2	2	
		Teknoloji Kullanımı Eksikliği	1	1	
	Süre	Yetersiz Süre	1	1	1

Tablo 18 incelendiğinde öğretmenlerin STEM eğitimini uygulama konusunda karşılaştıkları veya karşılaşılabilecekleri zorlukların okul kaynaklı, öğretmen yeterlikleri kaynaklı, sistem kaynaklı ve eğitim kaynaklı olmak üzere dört temada toplandığı görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretim elemanları, okul kaynaklı zorluklar temasında ders içi ve ders dışı zorluklar kategorilerini, öğretmen yeterlikleri temasında ise olumsuz tutum ve davranışlar kategorisini ve sistem kaynaklı temasında da öğretim programı kaynaklı kategorisini daha çok vurgulamıştır. Analiz sonucu oluşan kodlar ayrıntılı olarak incelendiğinde ise okul kaynaklı zorluklar temasında fiziki donanım, kaynaklar, zaman, meslektaşlar-veliler-öğrenciler kaynaklı zorluklar, öğretmen yeterlikleri kaynaklı temasında işbirliği eksikliği, STEM felsefesini yakalayamama ve teknoloji kullanım eksikliği, sistem kaynaklı zorluklar

temasında öğretim programını yetiştirme kaygısı, STEM felsefesine uymayan öğretim programı ve kazanımları eşleştirme sorunu frekansı en yüksek kodlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Okul kaynaklı ders içi zorluklar kategorisi altında yer alan fiziki donanım koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Okul Kaynaklı

Ders İçi Zorluklar

“STEM konusunda temel yaklaşım kullanılan materyal ya da içerik değil bunun nasıl uygulandığı ve sorgulandığı bizim esas takılmamız gereken nokta. Bu nedenle dönüşüm malzemesi ile de bir şeyler yapılabilir çok pahalıya aldığım robotla da yapılabilir. İkisi ile de yaptığımız şeyi doğru şekilde sorgulamazsanız ikisinin de hiçbir anlamı yok yani robotla yaptığın şeyi de doğru şekilde sorgulamadığın an o da çöpe dönüşüyor.” (ÖE11 / Ders İçi Zorluklar – Fiziki Donanım)

“Fiziksel ortam diyebilirim. Klasik yani standart sabit değişmeyen sıralarla yapılabilecek bir şey değil mesela bunu ben de yaşadım. Bir dönem sınıflarımız amfi gibiydi kesinlikle grup çalışmasına uygun değildi. Dolayısıyla ben buna özel sınıf bulmaya çalıştım, bunun için çabaladım. Çok da güzel oldu işte yuvarlak grubun birbirini görebileceği oturma düzenleri çok etkili. Ayrıca çocuk internete girmek zorunda ya da bir şekilde uzman desteği diyoruz mesela o anda birilerine ulaşması gerekiyor olabilir hani bunları da ona vermemiz lazım. Öğretmen belki çocuğa git yarım saat araştır gel karar ver diyebilir, bireysel karar vermesi gereken durumlar olabilir grup kararından önce. O yüzden çocuk bunu bireysel araştırma yaparken nereden araştırarak. Oturup orada kitap açmayacak başka şeylerden yararlanması gerekiyor belki bilgisayar sınıflarına ekstra gidilebilir. Okulun kütüphanesi varsa yönlendirilebilir ama bunların hiçbiri yoksa çok daha zor olur o zaman.” (ÖE13 / Ders İçi Zorluklar – Fiziki Donanım)

“...öğrenciler bu probleme uygun çözüm önerileri bulacaklar, önerisine uygun malzemeler lazım onların temini lazım maddi boyutu da var işin. Hadi onu da geçtik materyalleri de temin ettiniz, öğrencilerin çözüm için kullanmayı düşündüğü bazı materyalleri bulmakta zorlanabilirsiniz çünkü öğrencilerin hayal gücü gerçekten çok geniş o zaman da sınırlandırmış oluyorsunuz çocuğu. Malzeme eksikliği söz konusu olabiliyor masraflı bir iş aslında.” (ÖE4 / Ders İçi Zorluklar – Fiziki Donanım)

“Bu engellerden bir tanesi de yine teknolojik materyal desteği hocam yani öğretmenler teknolojik materyallere ulaşamıyor. Yani bugün atık malzemelerle geri dönüşüm malzemelerine pet şişeye çöp şişe falan ulaşabiliyorlar çok masraflı değil ama öğretmen sınıfında bir mikrodenetleyici ile bir uygulama yapacaksa bir kodlama üzerine uygulama yapacaksa bu adamın en az 5 tane arduino devreye ihtiyacı var sensörlere ihtiyacı var laptopa ihtiyacı var vesaire vesaire ve bu ihtiyaçlar tabii ki öğretmenin önünde büyük engeller.” (ÖE6 / Ders İçi Zorluklar – Fiziki Donanım)

“Biz bununla ilgili bir çalışma yapmıştık. İlk çıkan sonuç malzeme eksikliği idi. Öğretmenler doğrudan yeterli malzemeye sahip olmadıklarını söylüyorlar ama ben bunu biraz bahane gibi görüyorum.” (ÖE12 / Ders İçi Zorluklar – Fiziki Donanım)

Fiziki donanım kodu ile ifade edilen zorluklar genel olarak fiziksel ortamın uygunluğu, kalabalık sınıf mevcutları, etkinlik malzemelerinin temini ve ihtiyaç duyulan teknolojilerin tedarik edilmesi başlıkları altında toplanmaktadır. Öğretim elemanları sabit sıraların olduğu sınıflar ile amfi gibi ortamlarda ciddi zorluklar yaşandığını ifade ederken grup çalışmasına

uygun, internet bağlantısının bulunduğu, gerektiğinde bir yuvarlak masa etrafında toplanılabilecek, bireysel çalışmalarda öğrenciler arasında güvenli mesafe bırakılabilecek, robotik kodlama malzemelerinin bulunduğu özel ortamların gerekliliğini vurgulamışlardır. Bununla beraber bazı öğretim elemanları da fiziksel ortamın çok da önemli olmadığını isteyen kişinin her yerde yapabileceğini belirtmiştir. ÖE11 kodlu öğretim elemanı ise aslında fiziksel ortam ve malzemelerin değil bunların nasıl kullanıldığının ve sorgulandığının önemli olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca kalabalık sınıflarda kontrolün zor olduğunu ve bazı öğretmenlerin grup çalışmalarında her bir grubu bir sınıf gibi görmesinden dolayı da zorluklar yaşandığı vurgulamaktadır. ÖE12 kodlu öğretim elemanı da malzeme eksikliği ile ilgili şikayetlerin bir anlamda bahane olduğunu öğretmenlerin bunun arkasına saklandığını günlük atık malzemelerle de etkinlikler yapılabileceğini dile getirmiştir.

Öğretim elemanlarının okul kaynaklı ders içi zorluklar kategorisi altında yer alan kaynaklar koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Okul Kaynaklı

Ders İçi Zorluklar

“Bir bu işin eğitimini almadıysa eğitimi almak da ben kendim bir etkinlik geliştirirken zorlandığım için söylüyorum bunu üzerinde çalışmam gerekiyor yani hazır kitapçık yönerge sayısı az varsa bile kirlilik var bu konuda yani. Her şeyin STEM olduğu doküman kirliliği var. Türkiye’de bir kaynak eksikliği var yani doküman olarak kaynak yani öğretmene sen yurt dışındaki gibi bir modül hazırlasan o modülde etkinlikler olsa biraz daha ne yapacağını anlatsan.” (ÖE1 / Ders İçi Zorluklar – Kaynaklar)

“Etkinlik eksikliğimiz var. Kazanım var ama çok net değil, bu kazanımların açılıp bunlara uygun normal ders kitabını buna uygun parçanın buna uygun bir mühendislik tasarım sürecinin bir problemin ya da bu süreçte uygulayabilecekleri bir şeyin olması gerekiyor. Çünkü öğretmenimiz ne yapacağını bilmiyor. Başlangıç olarak yön gösterici olarak olsa iyi olur kitaplarımızı açtığımızda öğretmenlerimizi yönlendirdiğimizde ulaşabileceği bir kaynak yok diyebilirim.” (ÖE13 / Ders İçi Zorluklar – Kaynaklar)

“Kaynaklar: Öğretmenlerin çok fazla yararlanabileceği kaynak da yok. Bir de öğretmenlerimiz tarama yaparken Google’a yazıyorlar videoları izliyorlar öğretmen adayları da aynı şekilde. Makalelere bakmıyorlar STEM’i araştırmıyorlar bilimsel çalışmalara bakmıyorlar referansları genelde YouTube videoları oluyor o yüzden adanıklı kaynak sorunu yaşanıyor.” (ÖE4 / Ders İçi Zorluklar – Kaynaklar)

Araştırmaya katılan öğretim elemanları öğretmenlerin STEM eğitimini uygulamak için kaynak konusunda büyük sorun yaşadığını ifade etmektedir. Bu konuda bir bilgi kirliliği olduğunu belirten katılımcılar öğretmenlere en azından başlangıçta yol gösterici kaynaklara ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır. Bu rehber kaynakların öğretmenleri hazırcılığa itebileceği ve standartlaşmaya yol açabileceği konusunda endişeler dile getirilse de öğretmenin yoğun ders yükü, nöbet ve rapor hazırlama temposu içinde farklı disiplinlerle bir araya gelerek etkinlik hazırlamasının çok zor olduğu da ifade edilmektedir. Genelde internetteki basit

etkinliklerin aynısının uygulandığı bu nedenle de Bakanlığın profesyonel ekiplere programla uyumlu yaratıcı yeni etkinlikler hazırlatabileceği önerilmektedir. ÖE5 kodlu öğretim elemanı bu kaynakları arabanın birinci vitesine benzeterek Bakanlığın bu çalışmaları yapması gerektiğini ikinci üçüncü vitese öğretmenlerin kendilerinin geçebileceğini ama duran arabaya bir omuz atmak gerektiğini dile getirmektedir. ÖE7 kodlu öğretim elemanı da bu tür hazır kaynakları ve etkinlikleri öğretmenlerin kendi bağlam süzgeçlerinden geçirerek uyarlaması gerektiğini ifade etmektedir.

Öğretim elemanlarının okul kaynaklı ders içi zorluklar kategorisi altında yer alan zaman koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar da aşağıda yer almaktadır:

Okul Kaynaklı

Ders İçi Zorluklar

“Yine temel sorunlardan bir tanesi zaman sorunu. Çünkü bu etkinlikler gerçekten zaman alıyor. Bir kazanımı 40 dakika içerisinde düz anlatımla öğretebilirsiniz ya da işte 5 ders saatinde bir tasarımla öğretebilirsiniz burada bir pazarlık konusu var aslında 5 saat harcıyıp daha kalıcı bir öğrenme sağlayabilirsiniz ya da 1 ders saatinde o kazanımı karşılayıp ondan sonra yolunuza devam edebilirsiniz. Ne kadar kalıcı olduğu da bir soru işareti o açıdan baktığınızda zaman.”
(ÖE12 / Ders İçi Zorluklar – Zaman)

“Belki de bunlar arasında en büyük problem zaman, diğeri de mekân. Çünkü STEM tüm dünyada baktığınızda en çok STEM etkinlikleri yapılan yerler müzelerdir. Bilim sanat merkezleri çeşitli belediyelerdeki veya sivil toplum örgütlerindeki farklı ticari kuruluşlardaki bu işlerden sorumlu kısımlar bunların hepsi aslında informal kısımlar okul dışı öğrenme ortamları yani neden çünkü okul dışı öğrenme ortamlarında zaman ve mekân kaygısı çok yok.”
(ÖE9 / Ders İçi Zorluklar – Zaman)

STEM etkinliklerini hazırlamanın ve uygulamanın uzun zaman aldığı konusunda öğretim elemanları ortak görüş ortaya koymaktadır. Ayrıca grup çalışması yaptırmanın ve etkinlikleri değerlendirme süreçlerinin bu süreyi daha da uzattığı ifade edilmektedir. Bu açıdan zaman konusu STEM uygulamalarında en büyük zorluklardan biri olarak ortaya çıkarılmaktadır. ÖE7 kodlu öğretim elemanı öğretmenlerin yoğun ders temposu içinde diğer öğretmenlerle bir araya gelip tartışacak ve etkinlik planlayacak zamanı bulamadığını, ÖE8 kodlu öğretim elemanı da bu nedenle öğretmenin bireysel olarak kendisinin etkinlik planlamaya çalıştığını ve bu defa da diğer disiplinlerle ilgili yeterli olamama kaygısının ortaya çıkarak engellerin/zorlukların daha da arttığını belirtmektedir. Ancak diğer disiplinlerin desteği alınarak işbirliği yapıldığı takdirde süre ile ilgili zorluğun ortadan kalkabileceği de vurgulanmaktadır.

Okul kaynaklı ders dışı zorluklar kategorisi altında yer alan meslektaşlar koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Ne ile oynuyorsunuz siz ne gerek var bunlara icat çıkarmayın mantığı ile yaklaşan meslektaşlar da var. Çünkü bir yerde şöyle oluyor ben kendi öğretmenlik zamanımdan biliyorum. Bir süre yapıyorsunuz yapıyorsunuz etkililiğini yönetim de görüyor veliler de görüyor. Bu kez de zıt yönlü bir baskı başlıyor sizin sınıfın velileri diğer şubelere anlatıyor işte bizim öğretmen şöyle yaptı böyle yaptı falan diye bu defa o veliler de gidip yönetime o öğretmen bunları yapıyor da bizim öğretmen neden yapmıyor gibi bir durum ortaya çıkıyor.” (ÖE2 / Ders Dışı Zorluklar – Meslektaşlar)

“Henry Ford'un çok güzel bir sözü vardır ben çok önemserim diyor ki yeni fikirlerle alay etme genel tutumu ile hiçbir kavgam yoktur. 1920'lerde yazılmış bir kitaptan bahsediyorum tarih boyunca yeni fikirlerle alay edilmiş sen kalkıp da STEM yapacağım robotik kodlama yapacağım dediğinde hocam bunlar moda kavramlar bunlar akademisyenler bile söylüyor bunu. Ben de diyorum ki elbette ki moda. Tarih boyunca amaçlar kadim olmuş araçlar moda olmuştur.” (ÖE5 / Ders Dışı Zorluklar – Meslektaşlar)

“Okuldaki diğer öğretmenlerden de bazen engellerle karşılaşılabilir. Niye boş işlerle uğraşıyorsun, yeni başlayan öğretmenlere sen de 3 yıl sonra bizim gibi olacaksın, boşa uğraşma neden etkinlik hazırlıyorsun neden materyal hazırlıyorsun diyen öğretmenler var. Diğer taraftan böyle etkinlik hazırlayanlara da aynı şeyler söyleniyordur.” (ÖE11 / Ders Dışı Zorluklar – Meslektaşlar)

Öğretim elemanları, STEM eğitimini uygulamak isteyen öğretmenlerin karşılaşabileceği zorluklardan birisi olarak meslektaşlar kodunu öne çıkarmışlardır. Öğretmenler arasında genelde bir rekabet olduğunu ifade eden öğretim elemanları STEM uygulamalarında da meslektaşların olumsuz tutum ve davranışları nedeniyle ders dışı zorluklar yaşandığını belirtmektedir. Yapılan çalışmaları oyuna benzetme, harcanan çabayı küçük görme, etkinlikleri boş işler olarak ifade etme, öğretmeni reklam yapmakla suçlama ve öğretmenin bu işten kazancını sorgulama gibi motivasyon kırıcı davranışlar STEM eğitimini uygulamada olumsuz meslektaş davranışları olarak ifade edilmektedir. Aynı şekilde etkinlikleri hazırlayan öğretmenlerin de benzer davranışlarla karşılaştığı vurgulanmaktadır.

Öğretmen yeterlikleri olumsuz tutum ve davranışlar kategorisinde işbirliği eksikliği koduna ait görüşlerden bazı alıntılar da aşağıda yer almaktadır:

“Destekler istiyor öğretmenler. Öğretmen STEM ders planı hazırlarken yaşadığı sorunları çözebilecek bir birim ihtiyacı var. Bu birim Millî Eğitim bünyesinde AR-GE birimleri tarafından bir misyon şeklinde kurulursa il bazındaki uygulamalarda çözüm unsuru oluşturur. Bunların içerisinde bir yazılımcı olur bir tane kodlama uzmanı olur bir tane robotikçi olur neyse yani böyle bir komisyona ihtiyaç var. İl bünyesinde 5 kişilik 10 kişilik bir komisyon oluşturur STEM komisyonu danışma kurulu gibi alan uzmanlarından oluşan öğretmenlere bunlar teknik destek verir. Yine zaman zaman seminerler yapar öğretmen yetiştirmeye yönelik seminerler verir hizmet içi eğitimler verir yani çok yönlü kullanabilirsiniz o 5 tane 10 tane adamı.” (ÖE6 / Olumsuz Tutum ve Davranışlar – İşbirliği Eksikliği)

“Öğretmen gidiyor teknoloji öğretmeni ile işbirliği içinde çalışmak istiyor ama diğer öğretmen bunu kabul etmiyor. Benim müfredatım var yetiştirmem gerekiyor kaygılarıyla gerekçe göstererek işbirliği yapmak istemiyor. İşbirliği yapmak isteyen öğretmen bunu başaramayınca kendi tamamlamaya çalışıyor hem süreden hem de o disiplinle ilgili yeterli olup olmama kaygısından engeller daha da büyüyor.” (ÖE8 / Olumsuz Tutum ve Davranışlar – İşbirliği Eksikliği)

İşbirliği eksikliğini de STEM uygulamalarının önünde önemli engellerden birisi olarak ifade eden katılımcı öğretim elemanları; etkinlikleri uygulamak isteyen öğretmenlerin, okulundaki öğretmen arkadaşlarından yapacağı çalışmalarla ilgili olarak destek ve yardım beklediğini ifade etmektedir. Kendi branşı dışındaki branşlar hakkında bilgi ve farkındalıklarının çok düşük düzeyde olmasının bu konuda en büyük engel olduğu belirtilmektedir. Diğer öğretmenlerin kendi müfredatlarından geri kalmama isteği, işbirliği ortamında kendini yetersiz hissetme korkusu, kendisinden de benzer çalışmaların isteneceği kaygısı ve zaman planlaması konusundaki olası iletişim ve koordinasyon eksiklikleri işbirliği konusunda dile getirilen engelleyici düşünce ve davranışlar olarak sıralanmaktadır. Ayrıca bu işbirlikleri sırasında öğretmenlerin normal ders saatleri dışında fazladan zaman ve çaba harcayacak olmaları da önemli bir zorluk olarak ifade edilmektedir.

Mesleki beceri eksikliği kategorisinde yer alan STEM felsefesini yakalayamama koduna ait görüşlerden alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Öğretmen Yeterlikleri Kaynaklı

Mesleki Beceri Eksikliği

“Öğretmenleri belirlerken de ayrıca STEM’in ruhunun da ne olduğunun da öğretmenlere anlatılması lazım. Bununla ilgili bir kursun ya da bir dersin olması gerekiyor yoksa bakıyorsunuz demonstrasyon yöntemi yapıyor bir gösteri deney yapıyor ki ben STEM yaptım diyor. Bilim şenliklerinde görüyoruz basit deneyler sunuyorlar ya da ahşap atölyesi kâğıt katlama atölyesi yani her şey STEM’e dönüştürülüyor bir STEM yaptık iddiası ortaya atılıyor. Halbuki onlar STEM’in ruhuna çok uygun değil diye düşünüyorum ben.” (ÖE4 / Mesleki Beceri Eksikliği – STEM Felsefesini Yakalayamama)

“STEM çalışmalarının çoğu sınıfa özeldir öğretmene özeldir. Kendi öğrencilerinin bilgi beceri ve geçmişlerine göre değişiklik gösterecektir. Eğer bu fikirleri alıp kendi sınıfınızda harmanlayıp kullanılacağını düşünüyorsanız evet değerli olur ama bunları STEM budur basamakları budur bunları yapacaksınız şeklinde lanse ediyorsanız onun ruhuna zarar verecek bir çalışma olur kaynak olur yapı olur. Orada öğretmenin rolü önemli olacak. Buradaki hazır kaynakları sadece Millî Eğitimin değil NASA’nın da olabilir farklı yerlerden de olabilir bulduğu kaynakları kendi süzgecinden kendi bağlamından geçirip uyarlamalı.” (ÖE7 / Mesleki Beceri Eksikliği – STEM Felsefesini Yakalayamama)

STEM eğitimlerine katılan öğretmenlerin bu kısa eğitimlerle STEM felsefesini yakalamasının ve gerekli becerileri kazanmasının zor olduğunu belirten öğretim elemanları bu eğitimlerle sadece farkındalık kazanılabileceğini ifade etmektedir. Bu bağlamda; STEM eğitimini sadece etkinlik olarak görmek, etkinlikleri bir yarışma ortamına dönüştürüp

amacından uzaklaştırmak, etkinlik sonunda öğrencilere doğru sorgulama yaptıramamak, basit deneyleri, ahşap atölyelerini ve kâğıt katlama gibi uygulamaları STEM etkinliği olarak uygulamak, internetten alınan ve öğrencilerin bağlamına uygun olmayan etkinlikleri yaptırmak ve her şeyi bir anda STEM olarak isimlendirmek gibi olumsuzlukların eğitimlere katılan öğretmenlerin STEM eğitiminin ruhunu ve felsefesini çok da iyi anlamamalarından kaynaklandığı vurgulanmaktadır.

Öğretim programı kaynaklı engeller kategorisinde öğretim programını yetiştirme kaygısı, STEM felsefesine uymayan öğretim programı ve kazanımları eşleştirme sorunu kodlarına ait görüşlerden alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Sistem Kaynaklı

Öğretim Programı Kaynaklı

“Yurt dışında biraz daha müfredat dediğimiz şey biraz daha esnek olduğu için öğretmenler biraz daha esnek bir şekilde öğretim süreçlerini tasarlayabiliyorlar. Türkiye’de elimizde bir öğretim programı var ve bunu biraz sıkı bir şekilde takip etmemiz gerektiği için süreç içerisinde öğretmenlerin yaratıcılığı biraz daha geri planda kalabiliyor.” (ÖE12 / Öğretim Programı Kaynaklı – Öğretim Programını Yetiştirme Kaygısı)

“Bu proje ile ilgili neler anlatabilirim. Sonra ben bana verilmiş sınırlar içinde nasıl sığdırabilirim diye düşünürüm. Sınırlarla başlamanın öğretmenleri eleştirerek yapacak olursam Doğan Cüceloğlu şey diyor -Biz kültür robotu olmuştuk- diyor kitabın adını hatırlayamadım kültürün bize empoze ettiklerini farkında olmadan söylüyoruz. İşte gerekirse bazen küfür ediyoruz bazen eleştiriyoruz ama kültürün bize söylediklerini bir an düşününce bazen bunu yapmayacaksınız. Biz de öğretmenler olarak müfredat robotu olmuştuk.” (ÖE7 Öğretim Programı Kaynaklı – Öğretim Programını Yetiştirme Kaygısı)

“Müfredat, başlı başına bir sorun aslında. Müfredat simetrik bir şekilde tasarlanmış her ders her disiplin birbirinden bağımsız, hiçbir dersin kuyruğu diğerine değmiyor, hiçbir derste kazanılan bilgi beceri diğerine aktarılamıyor sana başta ne demiştim. Mercedes sadece makine mühendisliği işi değil. İçinde yazılım da var yazılım mühendisliği de var onun içerisinde malzeme mühendisliği de var onun içinde sosyoloji de var psikoloji de var bak mühendisliğin bile çeşitleri var onun içerisinde tasarım da var sanat da var. Bak bir anda birden fazla disiplinden gelen bilgiler buluştu ve ortaya tek bir ürün çıktı. Keyif veren bir araç çıktı. O yüzden müfredatın da ben asimetrik eğitim demeyi tercih ediyorum derslerin asimetrik şekilde birbirinin içine geçtiği yeni bir müfredat ortaya çıkmalı.” (ÖE5 / Öğretim Programı Kaynaklı – STEM Felsefesine Uymayan Öğretim Programı)

“Öğretim programları ile ilgili konu STEM’de çalışırken öğretim programlarında uygulamada esnekliklere ihtiyacımız var. Öğretmenlerin yaşadığı sıkıntılardan biri diyor ki bu kazanım burada o zaman ben bunu nasıl eşleştirebilirim diyor ve ortada kalıyor. Bu esnekliği sağlayacak öğretim programları bugüne kadar yapılmayan farklı disiplinlerin entegrasyonlarını yapabilecek şekilde yapılmalı.” (ÖE7 / Öğretim Programı Kaynaklı – Kazanımları Eşleştirme Sorunu)

“...bunun dışında müfredatta kazanımları eşleştirme konusunda büyük sorunlar çıkabiliyor bazen öğretmenler şunu düşünebiliyor benim öğretmem gereken bir öğretim programı var siz ekstra STEM diye bir şey çıkardınız. Çünkü kazanımlarla eşleştirme konusunda sıkıntı yaşayabiliyorlar.” (ÖE12 / Öğretim Programı Kaynaklı – Kazanımları Eşleştirme Sorunu)

Araştırmaya katılan ğretim elemanları STEM uygulamalarında karşılaşılan en önemli zorluklardan birisi olarak ğretim programlarını işaret etmektedirler. Öğretmenlerin, ğretim programları konusunda sistemin çok katı olduğunu düşündüklerini ve bu nedenle de konuları yetiştirme kaygısının onları STEM eğitimi gibi yöntem ve teknikleri deneme, tecrübe etme ve kendini bu noktada değiştirme/tazeleme gibi mesleki ve bireysel gelişim dinamiklerinden uzak tuttuğunu ifade etmektedir. ÖE2 kodlu ğretim elemanı aslında ğretim programlarının esnek olduğunu ifade ederek öğretmenlerin bu konuyu büyüttüğünü söylemektedir. Öğretim programı konusundaki bu zorluğun aslında yukarıda ifade edilen ders dışı zorluklar ve olumsuz tutum ve davranışlar kategorilerinde yer alan işbirliği eksikliği, olumsuz tutum, bahaneler, meslektaşlar ve okul idaresi gibi kodlara da olumsuz yansımalarının olduğu ifade edilmektedir.

4.1.5. Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitimi Faaliyetleri İçin Öğretmen Yetiştirme Stratejileri

Öğretim elemanlarının; etkili ve verimli STEM eğitimi faaliyetleri için öğretmen yetiştirme stratejileri ile ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler, kodlar ve frekans değerleri Tablo 19’da verilmiştir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 15’te sunulmuştur.

Tablo 19

Öğretim Elemanlarına Göre Etkili ve Verimli STEM Eğitimi Faaliyetleri İçin Öğretmen Yetiştirme Stratejileri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Öğretmen Eğitimlerine Yönelik	Eğitimler	Sürece Yayılmış Eğitimler	8	11	46
		Uygulama Ağırlıklı Eğitimler	5	9	
		Tüm Öğretmenlerin Eğitimi	6	7	
		Yetkin Akademisyenlerle İşbirliği	3	4	
		Yüzeysel Olmayan Eğitimler	4	4	
		Okul Temelli Eğitimler	2	3	
		STEM Bileşenleri İçin Ayrı Eğitimler	2	2	
		Kartopu Örnekleme	2	2	
		Olumsuz Hizmet İçi Eğitim Algısı	1	1	
		Farklı Kurumlarla Eğitim İşbirliği	1	1	
		Genç Öğretmenlerin Önceliği	1	1	
		Karma Branş Gruplarına Eğitim	1	1	
	İçerik	Projeler- Etkinlikler	5	7	20
		Mühendislik Disiplini	3	7	
		Ürün Odaklı Eğitimler	2	2	
		STEM Ders Planı	1	1	
		Katılımcıların Alanlarından Örnekler	1	1	
		Çok Yönlü Düşünme	1	1	
		Bütünleşik Düşünme	1	1	
	Eğitim Sonrası Destek	Mentörlük – Koçluk – İşbaşı Destek	6	12	14
		Eğitimin Sürekliliği	1	1	
		STEM Danışma Komisyonları	1	1	
	Eğiticiler	Eğitici Ekibi	4	5	10
		Eğiticilerin Niteliği	3	3	
		Eğiticiler İçin Mentör	2	2	
STEM Eğitimini Uygulamaya Yönelik	Disiplinlerarası İşbirliği	Disiplinlerarası İşbirliği İmkânları	14	22	33
		Disiplinlerin STEM Entegrasyonu	5	9	
		STEM Zümre Toplantıları	2	2	
	Uygulamalı Öğrenme Ortamı	Koçluk Modeli	2	2	4
		Uygulamaya Yönelik Kaynaklar	1	1	
Öğretmen Adaylarına Yönelik	Lisans Eğitimi	Ders Dışı Zamanlar	1	1	23
		STEM Doğasına Uygun Ders	10	12	
		Diğer Derslere Entegrasyon	8	8	
Öğretmenlere Yönelik	Öğretmen Kaynaklı	Çalışmalarını Sunma Fırsatı	3	3	14
		Teknolojik Beceriler	5	6	
		STEM Kültürü ve Felsefesi	3	5	
		İçsel Motivasyon Araçları	1	2	
Kaynak Geliştirmeye Yönelik	Sistem Kaynaklı	Paradigma Değişimi	1	1	8
		Öğretim Programında Esneklik	2	3	
		Fiziki Ortamların Geliştirilmesi	2	2	
		Proje Üretecek Bütçeler	1	2	
		Kontrollden Geçen Paylaşımlar	1	1	
	Öğretmen Kaynaklı	Rehber Kitapçıklar	3	3	6
		Materyal Geliştirme	1	2	
		Kaynakları İçselleştirme	1	1	

Tablo 19 incelendiğinde etkili ve verimli STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme stratejilerinin 5 tema altında toplandığı görülmektedir. Bu temalar; öğretmen eğitimlerine yönelik, STEM eğitimini uygulamaya yönelik, öğretmen adaylarına yönelik, öğretmenlere yönelik ve kaynak geliştirmeye yönelik stratejiler şeklinde sıralanmaktadır. Kategoriler

incelendiğinde ise eğitimler, disiplinlerarası işbirliği, lisans eğitimi ve eğitim içerikleri en fazla vurgulanan kategoriler olarak öne çıkmaktadır. Disiplinlerarası işbirliği imkânları, STEM doğasına uygun ders, mentörlük-koçluk-işbaşı destek, sürece yayılmış eğitimler, uygulama ağırlıklı eğitimler, disiplinlerin STEM entegrasyonu ve diğer derslere entegrasyon kodlarının ise öğretim elemanları tarafından en fazla ifade edilen kodlar olduğu görülmektedir.

Disiplinlerarası işbirliği kategorisinde yer alan disiplinlerarası işbirliği imkânları koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

STEM Eğitimi Uygulamaya Yönelik

Disiplinlerarası İşbirliği

“Bu işi doktorlara benzetiyorum ben. Bütün doktorlar genel tıp eğitimine sahiptir. Bir hastalığın temel belirtilerini anlayabilirler ama her hastalığı tedavi edemezler. Bizi o işin uzmanına yönlendirirler. Burada da öyle olması gerektiğini düşünüyorum matematik fen ya da diğer alanlarla ilgili temel bilgimiz olması lazım ama gerçekten bu işi detaylandıracağımız zaman o işin uzmanından destek almamız gerekiyor. Konsültasyon yapmamız gerekiyor.” (ÖE11 / Disiplinlerarası İşbirliği - Disiplinlerarası İşbirliği İmkânları)

“Bence en iyi senaryo: Farklı branştan öğretmenleri eğitime almak bunları aynı gruplar içerisinde birlikte çalıştırmak ki böyle öğretmen eğitimi yaptık. Öğretmenleri gruplara göre ayırdık. Fen, teknoloji, matematik öğretmenlerini aynı gruba koyduk. Onlar önce etkinlikleri gerçekleştirdiler sonra da ders planı tasarlıyor ve bunları genelde aynı okuldaki öğretmenlere yaptık ki aynı okuldaki fen, teknoloji tasarım ve matematik öğretmenleri bir araya geliyor ders planı tasarlıyor. Sonra gidip okullarında bu planları uyguluyorlar. Bunun avantajı bir fenciye matematiği öğretmek zorunda kalmıyoruz.” (ÖE12 / Disiplinlerarası İşbirliği - Disiplinlerarası İşbirliği İmkânları)

“Mesela sadece bilgisayar öğretmeni giriyor ama alanla ilgili kavram yanılgılarına sahip olabiliyor ya da diyelim ki fen öğretmeni giriyor matematikle ilgili bazı eksiklikler oluyor ya da teknoloji ile ilgili eksiklikler kalıyor. O yüzden bence STEM ders planlarının yine aynı şekilde birlikte hazırlanması gerekir. Ona göre farklı bakış açılarından dolayı yeni problemler de ortaya konabilir. Biz uygulama yaparken de örneğin bunu gerçekten fark ettik öğretmen adaylarında bir alanla ilgili hep eksik kalıyorlar özellikle teknoloji boyutu bizim uygulamamızda eksik kaldı.” (ÖE4 / Disiplinlerarası İşbirliği - Disiplinlerarası İşbirliği İmkânları)

STEM uygulamaları için öğretmenlere verilecek eğitimlerde en önemli strateji olarak disiplinlerarası işbirliği imkânları öne çıkmaktadır. Öğretim elemanları mümkünse ders sırasında değilse en azından dersin planlama aşamasında mutlaka ilgili disiplinlerin işbirliği yapması gerektiğini ifade etmektedir. Diğer alanlarla ilgili temel düzeyde bilgi sahibi olunması gerektiği ama etkinlik detaylandırılacağı zaman mutlaka o alan uzmanlarından destek alınmasının kritik önemi olduğu vurgulanmaktadır. Tek bir öğretmenin yapmaya çalıştığı etkinliklerde kavram yanılgılarının ve eksikliklerin yaşanabileceği dile getirilmiş ve problem belirlenirken bile ilgili disiplinlerin işbirliği yapması önerilmiştir. ÖE11 kodlu öğretim elemanı Amerika’da yapılan bir çalışmaya atıfta bulunarak en fazla işbirliği potansiyeli olan alanları fen, matematik ve teknoloji olarak sıralamaktadır. Ayrıca işbirliğini

bir kaygıya dönüştürerek dört disiplini mutlaka kullanmaya çalışmanın da öğretmenlere yeni sıkıntılar doğuracağını belirtmektedir. Disiplinlerarası işbirliği yerine asimetrik eğitim ifadesini kullanan ÖE5 kodlu öğretim elemanı ise üniversitelerde farklı alan öğrencilerinin beraberce proje üretebileceği atölye alanlarına ve etkinlik saatlerine ihtiyaç olduğunu dile getirmektedir.

Öğretim elemanlarının, lisans eğitimi kategorisinde yer alan STEM doğasına uygun ders ve diğer derslere entegrasyon kodlarına ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Öğretmen Adaylarına Yönelik

Lisans Eğitimi

“Öğretmen adayları için öncelikle onların öğretim programlarına entegre edilip STEM ile ilgili dersler olması uygun olur diye düşünüyorum. Bizim mesela yaptığımız çalışmada direkt böyle bir ders yoktu açamadık hala da yok. Yani seçmeli ders açmak da her zaman çok kolay olmuyor ama belki programa böyle bir ders yerleştirilirse STEM eğitimi ile ilgili ve tabii bu dersi alan öğrencilerin de sadece fen öğretmenliği değil de fen, matematik, teknoloji tasarım grubunun ortak dersi olarak gerçekleşirse dersi ortak olarak almaları sağlanırsa en azından ilk tohumlar lisans eğitimi sırasında atılır.” (ÖE10 / Lisans Eğitimi – STEM Doğasına Uygun Ders)

“Herhalde bununla ilgili özel bir ders verilmeli, özel bir zaman dilimi tanımlanmalı belki seçmeli bir ders olabilir. Evet aslında seçmeli ders olması daha güzel dediğiniz gibi bunu isteyenler motive olmuş buna karşı olumlu tutumu olanlar dâhil olabilir çünkü bu uygulamak zorunda olduğumuz bir yaklaşım değil aslında. Öğretmenin tercihine bırakılmış durumda yani müfredat anlamında da bir zorunluluk yok. Belki böyle bir seçmeli ders ile ona tanımlanmış uzman bir öğretim elemanı ile yürütülebilir diye düşünüyorum.” (ÖE13 / Lisans Eğitimi – STEM Doğasına Uygun Ders)

“Eğitim fakültelerinde STEM içeriği olan dersler konulabilir ya da Eğitim Fakültesinde alt bölümlerde bir fen bilgisi eğitimi bölümü ile bir matematik öğretmenliği ya da bilişim teknolojileri öğretmenliği bölümlerinde birbiriyle koordinasyonlu çalışma yapmaları sağlanabilir. Bu bölümlerin bir arada çalıştığı eğitimler verilebilir aynen atölye çalışmaları gibi bizim yaptığımız gibi eğitim fakültesindeki öğretmen adayları boyutunda yapılabilir.” (ÖE6 / Lisans Eğitimi – STEM Doğasına Uygun Ders)

Öğretmen adaylarına yönelik en fazla vurgulanan strateji STEM doğasına uygun ders olmuştur. Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının bir bölümü STEM içeriği olan dersler konulmasını önerirken bir diğer bölüm de seçmeli ders olarak verilmesini ifade etmektedir. ÖE10 kodlu öğretim elemanı ise seçmeli ders açmanın ne kadar zor olduğunu da görüşlerinde ifade etmektedir. Bununla beraber STEM felsefesinin öğretim programlarına entegre edilmesi ve derslerin bu bakış açısı ile yapılandırılması önerilmektedir. ÖE5 kodlu öğretim elemanı lisans eğitiminde STEM eğitimi için en büyük engelin akademisyenlerin kendisinin olduğunu, büyük çoğunluğun öğretmenlerden daha geride olduğunu, mutlaka kendilerini yenilemeleri gerektiğini ve öğrencilere işbirliği fırsatları vermek için atölyeler açılmasının önemini vurgulamaktadır. ÖE2 kodlu öğretim elemanı da değişen öğretim programında STEM ile ilgili bir ders olmadığını ama tüm fakültede ortak açılan Okul Dışı

Öğrenmeler dersini STEM için uygun adres olarak işaret etmektedir. ÖE9 kodlu öğretim elemanı ise STEM’de Yaklaşımlar dersinin açılabileceğini belirtirken dersin içeriğinde mühendislik sürecinin ağırlıklı olarak yer alması gerektiğini ifade etmektedir.

Öğretmen Adaylarına Yönelik

Lisans Eğitimi

“Daha sonrasında da bunlar bir derste kalmamalı. Diğer yöntem derslerine de entegre edilmeli. Biz böyle bir şey uyguladık kendi Özel Öğretim yöntemleri dersine entegre ettik STEM eğitimi. Böylece hani temelini aldıktan sonra kendi branşı ile ilgili yöntem dersinde de STEM eğitimi nasıl entegre edeceğini nasıl kullanabileceğini deneyimlemiş olur bu öğretmen adayları.”
(ÖE10 / Lisans Eğitimi – Diğer Derslere Entegrasyon)

“Bu işin birçok farklı derslere paylaştırılması gerektiğini düşünüyorum öğretmen adayları için ve sürece yayılarak öğretmen adaylarının bunu içselleştirilmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü artık yeni mezun olacak arkadaşlarımızın hepsinin karşılaşacağı öğrenci kitlesi bu işleri bilen çocuklardan oluşacak.” **(ÖE11 / Lisans Eğitimi – Diğer Derslere Entegrasyon)**

Lisans eğitiminde STEM doğasına uygun ders açmak kadar bunun bir felsefe ve bir bakış açısı olarak diğer derslere de entegre edilmesinin önemini vurgulayan öğretim elemanları bu uygulamalarla yetişen öğretmen adaylarının STEM becerilerinin de gelişeceğini ifade etmektedirler. ÖE14 kodlu öğretim elemanı STEM felsefesinin farklı derslere paylaştırılarak sürece yayılması ve içselleştirilmesi gerektiğini belirterek lisans düzeyinde yapılamayan bu içselleştirmenin öğretmenliğe başlandığında hiç yapılamayacağını dile getirmektedir. ÖE3 ve ÖE4 kodlu öğretim elemanları da adı STEM olan bir ders açmak yerine diğer derslerin içerisine entegre etmenin daha faydalı olacağını dile getirmektedir.

Eğitim sonrası destek kategorisinde yer alan mentörlük-koçluk-işbaşı destek koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Öğretmen Eğitimlerine Yönelik

Eğitim Sonrası Destek

“... kesinlikle uygulamalı eğitim veririm uygulamalı eğitim sonunda da kesinlikle işbaşı destek sunarım. Çünkü sunmayınca olmadığını kendim gördüm.” **(ÖE2 / Eğitim Sonrası Destek – Mentörlük-Koçluk-İşbaşı Destek)**

“Bence Milli Eğitim ile akademisyenler işbirliği yapabilir, öğretmenlere eğitici eğitimi verilip sonra o öğretmenlerle birlikte devam edilebilir. Sadece bir haftalık eğitime katılan kişilere öğretmen eğitmenliği yaptırmak doğru değil kendileri bakalım doğru anlamışlar mı ki öğretmenlere eğitim versin. O yüzden doğru adımlarla başta akademisyenler belki eğiticileri eğitime konusunda işin içinde olabilir sonra onlarla da mentörlükle yani birkaç eğiticinin mentörü olabilirim onlar eğitim verdiğinde onların eğitimlerini kontrol edebilirim gibi işbirliği yapılabilir.” **(ÖE3 / Eğitim Sonrası Destek –Mentörlük-Koçluk-İşbaşı Destek)**

“Dediğim gibi uzun süreli ve üniversiteden uzmanlarla işbirliği içinde olması gerekiyor ve güncellenerek ilerlemesi gerekiyor. Sadece 3 günlük ya da temel seviye ya da eğitmen eğitimi değil bunların hepsi aslında kısa süreli eğitimler. Eylem araştırması gerçekleştiriyormuşçasına yani öğretmenin sınıfta kendi öğrenme ortamı ile ilgili problemleri uzmanla paylaşıp buna yönelik önerileri sunup bu önerilerin iyileştirilerek uygulanması ve süreçte sürekli dönüt olarak destek alarak ilerlemesi ile daha uygun olacağını düşünüyorum. Uzun soluklu uygulamaya yönelik öğretmen eğitimden sonra sınıfta ne yaptığı ile ilgilenmek gerekiyor bence.” (ÖE8 / Eğitim Sonrası Destek –Mentörlük-Koçluk-İşbaşı Destek)

STEM eğitimine katılan öğretmenlerin eğitim sonrasında okullarında ve sınıflarında desteklenmesi gerektiğini ifade eden öğretim elemanları mentörlük ve koçluk sistemine vurgu yapmışlardır. Her okula bir mentör görevlendirilmesi, eğitimi veren uzmanın uzun süreli öğretmenleri takip etmesi, eğitim sonrası yapılan faaliyetlerin paylaşılması/tartışılması/iyileştirilmesi, mentörlük yapan kişinin yapı iskelesi (scaffolding) mantığı şeklinde yavaş yavaş öğretmene desteğini azaltarak aradan çıkması ve illerde STEM destek komisyonları kurularak öğretmene ihtiyaç duyacağı teknik desteğin sağlanması gibi stratejiler öğretim elemanları tarafından önerilmektedir.

Öğretim elemanlarının, eğitimler kategorisinde yer alan sürece yayılmış eğitimler koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Öğretmen Eğitimlerine Yönelik

Eğitimler

“Hizmet içindeki öğretmenler için eğitimlerin yıla yayılmış bir şekilde verilmesi gerekiyor her ne kadar ben verdiğim eğitimlerde 5 günlük eğitimler versem de buna özen göstermeye çalışıyorum söylemeye çalışıyorum 5 günlük eğitimle daha çok farkındalık eğitimleri yani bir şeye başlatıyor ama bunun devamı size bağlı araştırmak devam etmek size bağlı koçlukta bahsetmişim ya burada o devreye giriyor.” (ÖE7 / Eğitimler – Sürece Yayılmış Eğitimler)

“Önemli belki bu eğitimlerin böyle bir sefer değil sürece yaygın olması her dönem bir tane ya da seminer dönemi her seminer döneminde bir tane gibi daha sürece yayılı olması ideal olur.” (ÖE10 / Eğitimler – Sürece Yayılmış Eğitimler)

“Dediğim gibi uzun süreli ve üniversiteden uzmanlarla işbirliği içinde olması gerekiyor ve güncellenerek ilerlemesi gerekiyor. Sadece 3 günlük ya da temel seviye ya da eğitmen eğitimi değil bunların hepsi aslında kısa süreli eğitimler. Eylem araştırması gerçekleştiriyormuşçasına yani öğretmenin sınıfta kendi öğrenme ortamı ile ilgili problemleri uzmanla paylaşıp buna yönelik önerileri sunup bu önerilerin iyileştirilerek uygulanması ve süreçte sürekli dönüt olarak destek alarak ilerlemesi ile daha uygun olacağını düşünüyorum. Uzun soluklu uygulamaya yönelik öğretmen eğitimden sonra sınıfta ne yaptığı ile ilgilenmek gerekiyor bence.” (ÖE8 / Eğitimler – Sürece Yayılmış Eğitimler)

Eğitimin süresi konusunda öğretim elemanları ağırlıklı olarak eğitimlerin kısa süreli olmaması ve sürece yayılması görüşünü ifade etmişlerdir. Genel olarak bir eğitim yılına yayılmış eğitimlerin ve destek faaliyetlerinin STEM uygulamalarının içselleştirilmesi ve bir kültür olarak yerleşmesi için gerekli olduğu vurgulanmaktadır. Kısa süreli eğitimlerin ise

ancak farkındalık eğitimleri veya başlatma eğitimleri olarak isimlendirilebileceği belirtilmektedir.

Eğitimler kategorisinde yer alan uygulama ağırlıklı eğitimler koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Öğretmen Eğitimlerine Yönelik

Eğitimler

“Teori artı uygulama şeklinde düşünürüm. Zaten uygulamalı yapılan ilk eğitimde teorik kısım da verilmeli. Onun üzerine de komple uygulamalı gidilmeli, işbaşı destekli, bu iş başı destek sırasında da teorik aktarım sunmak zorunda kalıyorsunuz. Çünkü öğretmen o şeyi hemen kavrayamayabiliyor öğretmen-öğrenci rolünü öğrenciler arasında geçmesi gereken o etkileşimi ya zaten onlar tam olmayınca eğitim tam anlamını bulmuyor bence. Çünkü bilimsel süreç becerilerini geliştirmek öyle çok da test çözer gibi bir şey değil.” (ÖE2 / Eğitimler – Uygulama Ağırlıklı Eğitimler)

“Biz öğretmenlerle beraber birebir çalışırdık. Grup oluşturup öğretmenlerle birlikte oturup yeni bir ders planı hazırladık STEM ile ilgili ama onların istediği bir ders planı. Sonra bizim de olduğumuz bir grupta onları bize uygulamalarını istiyorduk. Bunu kontrollü bir sınıf uygulaması gibi düşünün. Sonra bizim beraber uyguladıklarımızı sınıfta uygulamalarını istiyorduk. Sonra öğretmenin tamamen bizden bağımsız bir uygulama geliştirip onu bizimle paylaşmasını istiyorduk.” (ÖE7 / Eğitimler – Uygulama Ağırlıklı Eğitimler)

Öğretim elemanları öğretmen eğitimlerine yönelik strateji olarak eğitimlerin uygulama ağırlıklı olmasını önermektedir. Katılımcı öğretmenleri teoriye fazla boğmadan onların sınıflarında da kullanabileceği uygulama ağırlıklı ilgi çekici etkinliklere yer vererek farkındalıklarının ve yeterliklerinin artırılabilceği vurgulanmaktadır. Kontrollü bir sınıf uygulaması olarak gerçekleştirilen etkinliklerle öğretmenin bağımsız olarak etkinlik geliştirmesinin de sağlanabileceği ifade edilmektedir.

Disiplinlerarası işbirliği kategorisinde yer alan disiplinlerin STEM entegrasyonu koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

STEM Eğitimi Uygulamaya Yönelik

Disiplinlerarası İşbirliği

“Yani tüm disiplinlerin STEM eğitimi ile nasıl entegre olacağı hakkında bilgi sahibi olmasını beklerim. Bu modelleri anlatırım işte content model, context model, disiplinler, multidisipliner, interdisipliner, transdisipliner yaklaşım.” (ÖE1 / Disiplinlerarası İşbirliği – Disiplinlerin STEM Entegrasyonu)

“Çok yeterli görmüyorum ama zorunluluktan dolayı böyle bir yol izlenecekse bile sınıftan önce belki zümre toplantılarında adına STEM zümresi denebilir bir zümre toplantısında bir araya gelerek bir planlama toplantısı yapabilirler doğru şekilde bir parçalama için. Matematikçi ben dersimde şu bölümü anlatacağım fenci dersinde şu bölümü anlatacak şeklinde bir planlama yaparak ikisini toparlayıp birleştirerek bir projeye dönüştürebilir dersi ve her öğretmen diğerinin attığı adımdan haberdar olursa yeterince efektif olmasa da uygulanabilir diye düşünüyorum.” (ÖE11 / Disiplinlerarası İşbirliği – Disiplinlerin STEM Entegrasyonu)

“... ya da teknoloji ile ilgili eksiklikler kalıyor o yüzden bence STEM ders planlarının yine aynı şekilde birlikte hazırlanması gerekir. Ona göre farklı bakış açılarından dolayı yeni problemlerde ortaya konabilir. Biz uygulama yaparken de örneğin bunu gerçekten fark ettik. Öğretmen adaylarında bir alanla ilgili hep eksik kalıyorlar özellikle teknoloji boyutu bizim uygulamalarımızda eksik kaldı.” (ÖE4 / Disiplinlerarası İşbirliği – Disiplinlerin STEM Entegrasyonu)

Öğretim elemanları, STEM eğitimine katılan öğretmenlerin kendi disiplinlerini STEM eğitimine nasıl entegre edecekleri ve diğer disiplinlerle nasıl işbirliği yapacakları konusunda sorun yaşadıklarını ifade ederek eğitimler sırasında katılımcıların branşları ile ilgili örneklere yer verilmesinin öğretmenleri konuya daha yakın hissettireceğini belirtmişlerdir. Ders sırasında işbirliği yapılması mümkün değilse en azından ders öncesinde veya zümre toplantılarında planlama yapılarak işbirliğinin çerçevesinin ve boyutlarının belirlenmesinin gerektiği dile getirilmektedir. ÖE1 kodlu öğretim elemanı eğitim sırasında disiplinlerarası yaklaşımların anlatılması gerektiğini ifade ederken ÖE4 kodlu öğretim elemanı da disiplinlerin özellikle teknoloji entegrasyonu konusunda sorunlar yaşadığını vurgulamaktadır.

4.1.6. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen

Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Mesleki Gelişim Program Tasarımı

Öğretim elemanlarının; STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmede etkili ve verimli bir mesleki gelişim programının tasarımına yönelik görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler, kodlar ve frekans değerleri Tablo 20’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Temalar ve kategorilere ait bulguların görsel temsili ise EK 16’da sunulmuştur.

Tablo 20

Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Mesleki Gelişim Programı Tasarımı

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
İçerik ve Anlayış	İçerik	STEM Kuramsal Bilgi	6	7	56
		Gerçek Hayat Problemleri	5	6	
		Mühendislik Tasarım Süreci	4	6	
		Kazanımlar	4	6	
		Bağlama Göre İçerik	5	5	
		Bütünleşik Yapıya Uygun Etkinlikler	3	4	
		STEM Ders Planı	3	4	
		Diğer Branşlar Hakkında Bilgilendirme	1	3	
		Ölçme Aracı	2	2	
		Bilimin Doğası	2	2	

Kurs-Eğitim Görevlisi	Anlayış	Proje Geliştirme	2	2	42
		STEM Entegrasyon Modelleri	1	2	
		Alan Uzmanlarıyla İşbirliği	1	1	
		Tematik Problemler ve İçerikler	1	1	
		Farklı Çözümleri Olan Etkinlikler	1	1	
		Olumsuz STEM Uygulamaları	1	1	
		Her Disipline Ayrı Bir Gün Ayırma	1	1	
		Katılımcıların Alanlarından Örnekler	1	1	
		Alan Bilgisini Geliştirme	1	1	
		Teknoloji Araçlarının Etkin Kullanımı	5	6	
		İletişim ve İşbirliği	3	6	
		Problem Durumu	3	4	
		Disiplinlerarası İşbirliğinin Doğru Anlaşılması	3	3	
		İhtiyaç Analizi	2	3	
		Disiplinlerarası Yaklaşım	2	2	
		İçsel Motivasyon	1	2	
		Disiplinlerin Çalışma Yöntemi	2	2	
		Basit Malzemelerin Kullanımı	1	1	
		İlgi Çekici Sunumlar	1	1	
		Alternatifli Olasılıklı Düşünme İhtimali	1	1	
		Öğrenen Özerkliği	1	1	
		Uygulanabilirlik	1	1	
		Eğitim Alan Okullara Mentör Atanması	1	1	
		Verilerle İnanç Oluşturma	1	1	
		Paylaşımlar için Dijital Platformlar	1	1	
		Dijital Yeterlikler	1	1	
		Bilişimle Üretim Becerisi	1	1	
		Öğrenme Ortamı Oluşturma	1	1	
		Ürün Geliştirme	1	1	
		Teorik Bilgi	1	1	
		Bilimsel Araştırma Sorgulama Süreçleri	1	1	
Kurs-Eğitim Görevlisi	Eğitmen Profili	Eğitmen Ekibi	13	18	47
		Kendini Geliştirmiş Öğretmenler	6	9	
		STEM Eğitimini Uygulamış Öğretmenler	6	7	
		Akademisyen Şart Değil	3	3	
		Mühendis Desteği	2	3	
		Lisansüstü Eğitim Şart Değil	2	3	
		MEB-Akademisyen İşbirliği	2	2	
		BT Öğretmenleri	1	1	
		STEM Alanında Çalışan Akademisyenler	1	1	
		Farklı Problem-Çözüm Durumları	2	2	
	Yöntem ve Teknikler	Yapılandırmacılık Bilgisi	1	2	10
		Yeni Teknolojik Araçların Kullanımı	1	1	
		Kazanımların Öğrenciye Kazandırılması	1	1	
		STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği	1	1	
		Koçluk Desteği	1	1	
	Mesleki Beceriler	Ürün Geliştirme	1	1	10
		Öğretim Süreci Tasarımı	1	1	
		İşbirliği Becerisi	4	4	
		İletişim Becerisi	2	2	
		Yaratıcılık	1	2	
Katılımcılar	Branş	Grup Çalışmaları	1	1	35
		Empati Yeteneği	1	1	
		Branş Sınırlaması Olmaması	9	16	
	Nitelikler	STEM İlişkili Disiplinler	7	12	19
		Branşlara Göre Karma Gruplar	5	7	
		Gönüllülük	5	6	
		Grup Çalışması	3	4	
		Teknoloji Becerisi	2	2	
		Değişime Açık	1	2	
		Olumlu Tutum	1	1	
		Yüksek Lisans	1	1	

Pedagojik Uygulamalar	Deneyim (Kıdem)	Yüksek İçsel Motivasyon	1	1	12
		Farklılıklara Açık	1	1	
		Yenilikçi Bakış Açısı	1	1	
		Deneyim Kriteri Olmamalı	6	8	
		5-10 Yıl	1	2	
	Öğretim Yöntemleri	0-7 Yıl	1	2	21
		Etkinlik Temelli Uygulamalar	3	3	
		STEM Eğitiminde Argümantasyon	2	3	
		5E Öğretim Modeli	2	2	
		İşbaşı Destek	2	2	
		Proje Tabanlı STEM	1	1	
		Probleme Dayalı STEM	1	1	
		Probleme Dayalı Öğrenme	1	1	
		Bütünleşik Temelli Uygulamalar	1	1	
		Yapılandırmacı Yaklaşım	1	1	
		Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Uygulamalar	1	1	
		Yaparak Yaşayarak Öğrenme	1	1	
		İlerlemeci Felsefeye Uyan Yaklaşımlar	1	1	
		STEM Deneyimi Olan Öğretmenlerle Etkileşim	1	1	
		Mühendislik Tasarım Süreci	1	1	
		Bilgi İşlemsel Düşünme (Computational Thinking)	1	1	
	Grup Çalışması	Grup Çalışması Temelli Uygulamalar	3	3	7
		İşbirlikli Öğrenme	2	3	
		Ürün Temelli Grup Tartışmaları	1	1	
	Öğretim Teknikleri	Okul Dışı Öğrenme Ortamları	1	2	5
		Tinkering-Doğaç Yapma	1	2	
		Soru-Cevap Tekniği	1	1	
	Değerlendirme Yaklaşımları	STEM Ölçme Değerlendirme Yöntemleri	1	1	3
		Teknoloji Tabanlı Değerlendirme Araçları	1	1	
		Süreç Değerlendirme Yöntemi	1	1	
	Ürün Odaklı Çalışmalar	Disiplinlerarası Yaklaşım	1	1	3
		Ürün Tasarımı	1	1	
		Bilişimle Üretim Araçları	1	1	
Eğitim Ortamı	Okul İç Ortamlar	Özel Bir Fiziksel Ortam	11	11	14
		Küçük Kulüpler	1	1	
		Küçük STEM Atölyeleri	1	1	
		Öğretmenin Ders Verdiği Sınıflar	1	1	
	Özel Bir Ortama Gerek Yok		6	8	8
	Okul Dışı Ortamlar	Üniversite Laboratuvarları	1	1	2
		Okul Dışı Bilim Merkezleri	1	1	
Süre	Süreç Odaklı	Kısa Süreli Yüz Yüze Eğitim + Uzun Süreli Takip-Destek	5	6	10
		Sürece Yayılmış Eğitimler	3	4	
	Kısa Süreli	5 Gün	4	4	9
		90 Saat	1	2	
		7-10 Gün Yüz Yüze	1	1	
		En Az 1 Hafta Yatılı	1	1	
		5 + 5 10 günlük iki kademeli	1	1	
Eğitim Modelleri	Öğrenme Modelleri	Proje Tabanlı Öğrenme	2	2	7
		Probleme Dayalı Öğrenme	2	2	
		İşbirliğine Dayalı Öğrenme	1	2	
		Yapılandırmacı Öğrenme Teorisi	1	1	
	Öğretim Modelleri	5E Öğretim Modeli	5	5	7
		Gagne 9 Aşamalı Öğretim Modeli	1	1	
		STEM Eğitim Yaklaşımı	1	1	
	Disiplinlerarası Modeller	Multidisipliner Yaklaşım	1	1	5
		İnterdisipliner Yaklaşım	1	1	
		Transdisipliner Yaklaşım	1	1	
		İçerik Entegrasyonu	1	1	
		Bağlam Entegrasyonu	1	1	

Tablo 20 incelendiğinde STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmede etkili ve verimli bir kurs/eğitim tasarımı için görüşlerin içerik ve anlayış, kurs-eğitim görevlisi, katılımcılar, pedagojik uygulamalar, eğitim ortamı, süre ve eğitim modelleri temaları altında yer aldığı görülmektedir. Bu temalara ait kategoriler incelendiğinde ise içerik kategorisinin en yoğun tekrar edilen kategori olduğu görülmektedir. İçerik kategorisini, eğitimci profili, anlayış ve katılımcıların branşı kategorileri takip etmektedir.

İçerik ve anlayış teması altında STEM kuramsal bilgi, gerçek hayat problemleri, mühendislik tasarım süreci, kazanımlar, teknoloji araçlarının etkin kullanımı, iletişim ve işbirliği kodlarının en çok vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan eğitim elemanlarının bu kodlara ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

İçerik ve Anlayış

İçerik

“İçerik bilgisi olarak STEM eğitiminin nereden çıktığı niye çıktığı amacının ne olduğu ne tür faydaları olduğu gibi STEM ile ilgili literatür içeren yapılan çalışmaları içeren bunun faydasına yönelik yapılmış araştırmaların sonuçlarını paylaşan yani onları ikna eden motive olmalarını sağlayacak bir içerik hazırlarım.” (ÖE14 / İçerik – STEM Kuramsal Bilgi)

“Bir şeyleri disiplinler bazında ele almak yerine bunun çok önemli olduğunu düşünüyorum temalar bazında ele alınması gerektiği taraftarıyım. Temalar belirlenmeli buna göre problem durumları ortaya konulmalı ve her bir probleme göre de içerik tanımlanması gerekiyor. Bu problem dediğim şeyler de yapılandırılmış özel problemler değil gerçekten günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz ya da dünyayı dünya genelini ilgilendiren gerçekten sorun yaratan ya da gelecekte sorun yaratacak problem durumlarından başlayabilir.” (ÖE11 / İçerik – Gerçek Hayat Problemleri)

“Mühendislik tasarım sürecini bilmediğimiz için bize uzak gelen şey bu olduğu için mühendislik nedir den başlayarak onunla ilgili eğitim verilmesi lazım.” (ÖE1 / İçerik – Mühendislik Tasarım Süreci)

“...kazanımlar çok önemli bir yere sahip özellikle dört temel disiplinle ilgili kazanım bilgisine bireylerin sahip olması gerekiyor.” (ÖE1 / İçerik – Kazanımlar)

Öğretim elemanları STEM eğitimi için etkili bir kurs tasarımında içeriği ön plana çıkararak konular arasında özellikle STEM kuram bilgisinin yer alması gerektiğini belirtmişlerdir. Alan içerik bilgisinden ziyade STEM kavramı, doğası, felsefesi, hedefleri, uluslararası uygulamalar ve yapılan araştırmaların sonuçlarına içerikte yer verilmesi önerilmektedir. İçerik kategorisinde ayrıca yapılandırılmış problemler yerine hayatın içinden gerçek problemlerin belirlenerek etkinliklerin ve içeriğin bu problemlere göre tasarlanması vurgulanmaktadır. STEM alanlarından K-12 düzeyine en uzak kalan alanın mühendislik olduğu ve bu nedenle de eğitimin içeriğinde mühendislik tasarım sürecinin mutlaka yer alması gerektiği de belirtilmektedir. Öğretim programlarında yer alan kazanımların öğretmenler için bir yol haritası niteliğinde olduğunu ifade eden eğitim elemanları

kazanımların da içerikte yer almasını önermektedir. ÖE4 kodlu öğretim elemanı kazanım temelli uygulamalar yaptırabilmek için farklı alanlardan uzmanların sınıfa davet edilebileceğini belirtmektedir.

İçerik ve Anlayış

Anlayış

“Teknoloji açısından da dijital yeterlikleri sağlayacak bilgileri verecek kişiler olmalı. STEM’in tek boyutuna değil hem dijital açıdan teknoloji boyutunu hem alan açısından STEM alanlarını içerecek şekilde hazırlanmalı ve örnek uygulamalar verilmeli sadece teorik değil uygulamaya dönük eğitim verilmeli.” (ÖE4 / Anlayış – Teknoloji Araçlarının Etkin Kullanımı)

" bu öğrenme ortamı benden aktarılan bilgi ile sadece gerçekleştirilmiyor bu birlikte öğrenilen bir şey yani eğitim veren kimse onu da işin içine katarak ve eğitim alan diğerleri ile birlikte konuşarak öğrenilen bir şey bu. Dolayısıyla bu tarz bir altyapı becerisi ile başlamayı arzu ederdim isterdim.” (ÖE7 / Anlayış – İletişim ve İşbirliği)

Anlayış kategorisinde ise öne çıkan kodlardan biri teknoloji araçlarının etkin kullanımı olmuştur. Bir öğretmenin gerçek anlamda bir STEM eğitmeni olabilmek için kodlama yapabilecek, elektronik tasarım yapabilecek, 3B tasarım/baskı alabilecek, etkinlikle ilgili yazılımları ve ilgili bilişim araçlarını kullanabilecek dijital yeterliklere sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. Bu kategoride öne çıkan bir diğer kod ise iletişim ve işbirliği kodu olmuştur. Öğretim elemanları STEM etkinliklerinin etkili ve başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için etkin bir işbirliği ve yüksek bir iletişim becerisi gerektiğini ifade etmektedir. Kursun tasarımı yapılırken bu becerilere dikkat çekmek ve farkındalığı artırmak için eğitim sırasında veya sonrasında etkinlikler düzenlenmesi önerilmektedir. Bu bağlamda ÖE14 kodlu öğretim elemanı eğitim saatleri dışında ahenk çalışmaları adını verdikleri oyunlar, mangal partileri ve yarışmalar gibi etkinlikler ile katılımcıların arasındaki kaynaşmayı sağlayarak iletişimi ve işbirliğini güçlendirmeyi hedeflediklerini ifade etmektedir.

Kurs-eğitim görevlisi teması altında eğitmen ekibi, kendini geliştirmiş öğretmenler ve STEM eğitimini uygulamış öğretmenler kodlarının en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir. Elde edilen görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Kurs-Eğitim Görevlisi

Eğitmen Profili

“İdeal senaryoda tabii ki her alanın uzmanı gelmesi lazım. Yurt dışında yaptığımız projelerde her projemizde bir mühendis vardı bir tane öğretmen eğitimsi vardı alanlardan fen bilgisi öğretmenliğinden matematik alanından kişiler vardı ve kendi uzmanlıklarını aktarıyorlardı. Böyle olsa daha güzel daha etkili olacaktır.” (ÖE12 / Eğitmen Profili – Eğitmen Ekibi)

“Eğitici ekip en az 5 kişiden oluşmalı özellikleri de yani alanında iyi olması alan bilgisi iyi olan ve aynı zamanda bunu aktarmayı iyi yapabilen. Şimdi ben yine kendi ekiplerimden söz edeceğim ben hem fen edebiyattan hem de eğitim fakültesinden ekip kurardım.” (ÖE14 / Eğitimci Profili – Eğitimci Ekibi)

“İyi bir eğitim almış formatör STEM eğitimcisi o yüzden yani adam hoca yüksek lisans yapmamış olabilir, doktora yapmamış olabilir ama bu eğitimleri alıp kendini geliştirdi ise en azından kendi ilçesinde şimdi hocam biz hep büyükşehir gibi konuşuyoruz ilçesi olur köyü olur. Buraya hangi uzman eğitmen yetişecek gidecek ama biz bunun da yetişmesini istiyoruz.” (ÖE1 / Eğitimci Profili – Kendini Geliştirmiş Öğretmenler)

“Kişi eğer o alanda kendini yetiştirmişse o alanda gerekli uygulamaları yapmışsa ve teorik bilgiye sahipse bence olabilir yani öğretmen de olabilir o işi 5 sene boyunca 6 sene boyunca bu işi sınıflarında uygulamış öğretmen birçok akademisyenden çok daha iyi bir şekilde öğretebilir diye düşünüyorum.” (ÖE12 / Eğitimci Profili – STEM Eğitimini Uygulamış Öğretmenler)

Araştırmaya katılan öğretim elemanları kurs-eğitim görevlisi olarak eğitmen bir ekibin olması gerektiğini yoğun bir şekilde ifade etmektedirler. STEM eğitiminin felsefesine ve bütüncül anlayışına paralel olarak eğitmenlerin de bir ekip olarak eğitim ortamında bulunmasını vurgulayan öğretim elemanları mümkünse alan uzmanlarının yanında bir eğitim programcısının, bir ölçme değerlendirme uzmanının, bir teknoloji uzmanının ve/veya bir mühendisin de ekipte yer almasını önermektedir. Kulaktan dolma bilgiler edinmiş, bir çalışmaya katılmış ya da bir iki makale okumuş ama herhangi bir uygulama yapmamış kişilerle bu işin yapılamayacağı STEM felsefesini yakalamış bir ekibin işbaşında olması gerektiği ifade edilmektedir. ÖE5 kodlu öğretim elemanı üniversitelerin Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümüne dikkat çekerek bu bölümün eğitmen profili açısından en uygun bölüm olduğunu ve mezunlarının STEM eğitimlerinde aktif bir şekilde yer alması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bununla beraber bazı öğretim elemanları eğitmen grubunda akademisyen olmasının şart olmadığını belirtirken STEM eğitimi uygulayan ya da kendini bu alanda geliştirmiş öğretmenlerin de eğitmen olarak görev alabileceğini ifade etmektedir. Kazanımların öğrencilere nasıl kazandırılacağını en iyi şekilde işin mutfağında yer alan öğretmenlerin bilebileceğini belirten ÖE1 kodlu öğretim elemanı öğretmenlerle akademisyenlerin ilgili paydaşlar olarak birlikte çalışmasını önermektedir. ÖE12 kodlu öğretim elemanı da bu işi 5-6 yıl sınıflarında uygulamış bir öğretmenin birçok akademisyenden daha iyi öğretebileceğini düşündüğünü söyleyerek bu öğretmenlerin yüksek lisans/doktora gibi kriterlerle önünün kapatılmaması gerektiğini belirtmektedir.

Öğretim elemanlarının katılımcılar teması altında en fazla vurguladığı kodlar; branş sınırlaması olmamalı, STEM ilişkili disiplinler, branşlara göre karma gruplar ve deneyim

kriteri olmamalı kodları olmuştur. Bu kodlara ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Katılımcılar

Branş

“Aslında böyle bir şey olmalı mı bilmiyorum yani kendimden düşünüyorum. Çünkü ben bu konuyu çalışırken hangi mesleki yeterliklere sahiptim. Normal bir eğitim fakültesinden mezun olan bir birey gibiydim. Yani herkes alabilir aslında bu eğitimi çok zor değil. Süreç doğru anlaşıldığı zaman bence her bireyin kendinden bir şeyler bulup bir tarafından tutacağı şeyler var diye düşünüyorum.” (ÖE13 / Branş – Branş Sınırlaması Olmamalı)

“Alan öğretmenleri olması lazım yani bir tarihçinin bir coğrafyacının STEM’le çok fazla bir işi yok illaki bu 4 bileşenden 3 tanesi zaten biliyorsunuz alanı Millî Eğitimde karşılığı olan öğretmenler matematik fen bilişim teknolojileri. Biz öğretmenlerimizi seçerken de bunlara göre seçtik teknoloji tasarım öğretmenleri de tasarım adımı için tercih edilebilir.” (ÖE9 / Branş – STEM İlişkili Disiplinler)

“Takımların bana göre heterojen olması verimli çünkü meslekler arası branşlar arası etkileşim yaratmak istiyorsunuz birbirlerine destek olmalarını istiyorsunuz ürünün tasarım boyutunu bir iş yapar yazılı boyutunu Bilişim öğretmenliği yapar ama ürünü çalışması ile ilgili olan kısmı matematikçi yapar gibi Dolayısıyla o ürünün kolektif bir ruhla ortaya çıkması açısından farklı branşlardan öğretmenlerin bir arada çalışmasında fayda var.” (ÖE6 / Branş – Branşlara Göre Karma Gruplar)

“Yaşla ilgili olarak da bir önyargı var sanki genç öğretmenler daha çok çalışıyor gibi çok genelleme yapacak kadar bir fark görmedim açıkçası. Yeri geliyor yaşlı öğretmenler çok daha istekli olabiliyor. Dolayısıyla yaş konusunda çok da bir kural koymazdım diye düşünüyorum.” (ÖE12 / Deneyim – Deneyim Kriteri Olmamalı)

Katılımcılarla ilgili olarak en yoğun görüş branş sınırlaması olmamalı şeklinde ifade edilirken bir branş sınırlaması olacaksa veya ileri seviye eğitim açılacaksa o zaman da STEM alanları, sınıf öğretmenliği ve okul öncesi branşların eğitime alınmasının uygulamada daha faydalı olacağı belirtilmektedir. Burada en önemli faktörün motivasyon olduğu ifade edilirken katılımcılarda bunun dışında bir kriter aranmaması önerilmektedir. Bununla beraber ÖE12 kodlu öğretim elemanı eğitimlere katılan öğretmenlerin sadece STEM alanlarıyla sınırlandırılması gerektiğini ve diğer alanların önceliğinin STEM olmadığını vurgulamaktadır. Branşa göre karma gruplarla yapılan eğitimlerin eğitim sonrası okula dönüşte diğer alanlarla işbirliği potansiyelini artıracığı ve kolektif bir ruhla STEM kültürü geliştirmeye yardımcı olacağı da ifade edilmektedir. Öğretim elemanları katılımcıları belirlerken ayrıca deneyim (kıdem) kriterinin olmaması gerektiğini de ifade etmişlerdir. İstek ve motivasyonun kıdemden daha önemli bir kriter olduğu vurgulanırken değişime kapalı olup olmamanın da belirleyici olabileceği ifade edilmektedir.

Pedagojik Uygulamalar teması altında yer alan kodların geniş bir yelpazede dağılım gösterdiği görülmekle birlikte etkinlik temelli uygulamalar, grup çalışması temelli uygulamalar, STEM eğitiminde argümantasyon ve işbirlikli öğrenme kodları frekansı en

yüksek kodlar olarak Tablo 31’de görülmektedir. Bu kodlara ait bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Pedagojik Uygulamalar

Öğretim Yöntemleri

“Önce öğretmen bir işin içini anlasın sonra uygulamalar zaten olacak. Mesela diyelim ki bir etkinlik ortalama 3 saat sürsün 3 oturum 40 40 40 120 dakika gibi işte günde 2 -3 etkinlik yapıyorsa o günün sonunda da serbest çalışma saati koyarım öğretmenlere derim ki ilk gün bir etkinlik şablonu bölümü her gün şablonlarını geliştirmelerine ve son gün onu sunmalarını isterim.” (ÖE1 / Öğretim Yöntemleri – Etkinlik Temelli Uygulamalar)

“Tabii ki STEM eğitim yaklaşımını tercih ederim sorgulamayı işe koyuyorum ama STEM eğitimini gerçekleştirirken de bir argümantasyon yöntemini nasıl kullanacağım ile ilgili de örnek sunabilirim.” (ÖE8 / Öğretim Yöntemleri – STEM Eğitiminde Argümantasyon)

Pedagojik Uygulamalar

Grup Çalışması

“Grup çalışması olduğu için örneğin öğretmenimiz ilk gruba gidip hangi aşamadasınız bunu neden yaptınız bunu neden tercih ediyorsunuz diye sürekli sorabilir.” (ÖE13 / Grup Çalışması – Grup Çalışması Temelli Uygulamalar)

“Dersimde fen dersi ile ilgili bir şeyden bahsedeceksem fen öğretmeni gelip de 5 dakika anlatırsa sonra ne kadar güzel olur. Dolayısıyla o işbirliğini disiplinler arası işbirliği diyoruz ya onu yaşatmak lazım nasıl olursa olsun, sınıfınıza bir doktor çağırabilirsiniz doktor gelip sınıfınıza o anlatacağınız konu ile ilgili yeterince detay verebilir. Biz mesela projemizde mühendisler göndereceğiz sınıfa ama mühendisler gelmeden önce biz projenin hangi ayağı ile ilgili hangi kazanımlarla ilgili mühendisleri çağıracağız buna hazırlık yapmalıyız ve o bölümle ilgili olarak mühendisleri çağırmalıyız.” (ÖE7 / Grup Çalışması – İşbirlikli Öğrenme)

STEM eğitimi sırasında kullanılacak pedagojik uygulamalarla ilgili olarak öğretmenlere etkinlikler temelli uygulamalar yaptırılması ve bu şekilde eğitim sonrasında sınıflarına döndüklerinde etkinlik hazırlama ve uygulama konusunda yaşayacakları sıkıntıların en aza indirgenmesi önerilmektedir. Mümkünse katılımcı öğretmenlerin alanları ile etkinliklerin tercih edilmesinin daha faydalı olacağı da vurgulanmaktadır. Ayrıca grup çalışmasında farklı branşların işbirliği ile yapılandırmacı öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme ve ilerlemeci felsefeye uygun yaklaşımların da eğitimler sırasında kullanılabilecek yaklaşımlar olduğu belirtilmektedir.

Eğitim ortamı teması altında özel bir fiziksel ortam ve özel bir ortama gerek yok kodları ön plana çıkmaktadır. Bu kodlara ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Eğitim yeri gerçekten sınıfta nasıl olabileceyse bunun tek bir prototipi olabilir bu belki bir laboratuvar olabilir belki bir sınıfta olabilir ama gerekli donanımların var olduğu bir sınıf hani masalar belki hareket ettirilebilir grup çalışması oluşturulabilir işte akıllı tahta projektör vesaire oradaki ihtiyaçlar ne ise onların sağlayabileceği bir ortam hazırlanabilir belki.” (ÖE10 / Okul İçi Ortamlar – Özel Bir Fiziksel Ortam)

“Fiziksel ortam diyebilirim klasik yani standart sabit değişmeyen sıralarla yapılabilecek bir şey değil mesela bunu ben de yaşadım. Bir dönem sınıflarımız amfi gibiydi kesinlikle grup çalışmasına uygun değildi. Dolayısıyla ben buna özel sınıf bulmaya çalıştım bunun için çabaladım. Çok da güzel oldu işte yuvarlak grubun birbirini görebileceği oturma düzenleri çok etkili. Ayrıca çocuk internete girmek zorunda ya da bir şekilde uzman desteği diyoruz mesela o anda birilerine ulaşması gerekiyor olabilir hani bunları da ona vermemiz lazım.” (ÖE13 / Okul İçi Ortamlar – Özel Bir Fiziksel Ortam)

“Çok da özel bir ihtiyaç yok bence. Ben her yerde yaptım bahçede bile yaptım. Ne bileyim çamurun içinde de yaptım çakılı sıraların olduğu sınıfta da yaptım. Fen laboratuvarında da yaptım. Bence her yerde yapılabilir. Çok da kısılamaya gerek yok ama kesinlikle şey olmasın bir konferans salonu böyle masalar dizili sinema salonu tarzındaki bizim konferans salonlarında asla olmayacak bir şey relax bir ortam olmalı sadece belki bir sınıf sıraları çekebileceğimiz bir yer belki dışarıya hiç fark etmez.” (ÖE2 / Özel Bir Ortama Gerek Yok)

Öğretim elemanları STEM eğitimi için mümkün olduğu takdirde özel bir fiziksel ortam tasarlanması/hazırlanması gerektiğini vurgularken özel bir fiziksel ortam hazırlanamadığı durumlarda ise STEM eğitimi yaygınlaştırmak için özel bir ortama ihtiyaç olmadığını belirtmektedir. Özel bir fiziksel ortam tanımlaması yapılırken:

- Hareket ettirilebilen sıraların ve masaların olacağı
- Akıllı tahta veya projeksiyon cihazının bulunacağı
- Öğretmenlerin birlikte çalışabileceği
- Öğretmenlerin sürece aktif katılabileceği
- Grup çalışmalarının yapılabileceği
- Grubun birbirini görebileceği yuvarlak masaların yer alacağı
- İnternet bağlantısının bulunacağı
- Robotik gibi teknolojik donanımın bulunacağı
- Oturma düzeninin kolaylıkla değiştirilebileceği üçgen masaların bulunacağı
- Katılımcının bireysel araştırma yapabileceği
- Güç kaynağı ve bilgisayarın bulunacağı
- Vurma, kırma, dökme ve delme gibi işlerin yapılabileceği
- Sarf malzemelerin tedarik edilebileceği
- Ayakta durarak, sandalyeye veya yere oturarak çalışılabilecek rahatlığın sunulduğu masaların ve sandalyelerin bulunacağı

- Gerektiğinde stat gibi dinleme yapılabilcek amfi tiyatro basamağı gibi basamakların bulunacağı
 - İçinde kitap, dergi gibi kaynakların yer alacağı kütüphanenin bulunacağı ya da kütüphaneye erişimin kolay olacağı
 - Bitkilerin bulunacağı
 - Işıklandırmanın özel yapılacağı
 - Duvarların yazılabilir olacağı
 - Ortamın rahatlıkla kirletilebileceği
- ifadelerine yer verilmiştir.

Eğitim için uygun olmayan ortamlar ifade edilirken ise kokteyl masalarının bulunduğu otel salonları, grup çalışmasına uygun olmayan amfi salonlar, masaların dizili olduğu konferans salonları, sinema salonu gibi salonlar ve birbirine tellerle bağlanmış kolçaklı sandalyelerin bulunduğu sınıflar vurgulanmaktadır.

Öğretmenin kendini değerli ve rahat hissedeceği nezih ve zengin ortamların onları daha iyi motive edeceği ifade edilirken bu şartların sağlanamadığı durumlarda herhangi bir yerde de eğitimlerin yapılabileceği belirtilmektedir. ÖE2 kodlu öğretim elemanı eğitimleri her yerde yaptığını söyleyerek kısıtlamaya gerek olmadığını dile getirmektedir.

Süre teması altında ise kısa süreli yüz yüze eğitim + uzun süreli takip-destek, sürece yayılmış eğitimler ve 5 gün kodları ön plana çıkmaktadır. Öğretim elemanlarının bu kodlara ait görüşlerinden bazı alıntılar da aşağıda yer almaktadır:



“Bence bir okulun öğretmenlerine STEM eğitimi verilecekse oraya bir mentör atasınlar. Bir öğretim elemanı bu işte gönüllü ve yetkin bir öğretim elemanı bunlara önce bir teorik uygulamalı eğitim versin sonra da onları ders ders takip ederek gelişimlerini takip etsin. Nereyi nasıl desteklemesi gerekiyorsa komple gözlemleyerek desteklesin yani bir sene boyunca o sürenin sonunda o okula o öğretmenlere STEM eğitimini sunmuş olsun ama adam gibi olsun yani 1 senede bir okul olsun ama olsun o 1 senenin sonunda öğretmenler STEM eğitimini isteyen uygulayan işte onunla ilgili etkinlik geliştirebilen gerektiğinde arkadaşına öğretebilen insanlar olarak ortaya çıksınlar.” (ÖE2 / Süre – Kısa Süreli Yüz Yüze + Uzun Süreli Takip-Destek)

“Süre olarak bir defalık bir kurs yerine sürece yayılmalı diye düşünüyorum belki bir dönem olabilir belki ideal olarak en başta üç beş gün üniversitede ya da başka bir ortamda alıp ardından da öğretmenlerin takip edileceği yani yapıyorlar mı nasıl yapıyorlar şeklinde bir takip sürecinin olacağı daha sistematik denetim olmalı diye düşünüyorum belki her ay toplantı olabilir mesela. Bu bağlamda her ay bir araya gelme olabilir.” (ÖE10 / Süre – Sürece Yayılmış Eğitimler)

“Zannedersem bu iş şöyle bi 5 günde beş altı gün de ama çok yoğun bir şekilde hallolur diye düşünüyorum.” (ÖE9 / Süre – 5 Gün)

Öğretmenlere verilecek kısa süreli eğitimler ve sonrasında takip destek uygulamaları ile sistematik denetim sağlanabileceği ve uygulamada karşılaşılan sorunlar ile eğitimde eksik kalan yönlerin telafi edilebileceği ifade edilmektedir. Eğitim sonrası yüz yüze bir araya gelmelerin Türkiye’nin farklı yerlerinden katılımcıların olduğu eğitimlerde zor olacağı bu açıdan çevrimiçi platformlarda da gerçekleştirilebileceği vurgulanmaktadır. Sürecin mümkün olduğunca yansıtıcı olması gerektiği ve sürekli olarak dönütler yoluyla o hizmet içi eğitimin sürdürülmesi önerilmektedir. Bu takip ve destek uygulamalarının mentörlük/koçluk şeklinde isimlendirilmesi ve okul bazlı sorumlu kişiler görevlendirilmesi ve o kişinin de süreci tüm bileşenleriyle izleyerek geliştirmesi vurgulanmaktadır.

Süreç odaklı kategorisi altında yer alan sürece yayılmış eğitimlerin ise STEM alanlarında uzman eğitimciler gözetiminde verilmesi ve merkezi standartlara sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. Ayrıca uygulama – değerlendirme şeklinde kısa süreli döngülerin yer aldığı uzun süreçler ile öğretmene öğrendiği bilgiyi hazmedebilme ve geri dönüş yapabilme fırsatı verilerek sürekliliğin sağlanabileceği de belirtilmektedir.

Öğretim elemanlarının eğitim modelleri teması altında da en fazla 5E öğretim modeli, proje/probleme dayalı öğrenme kodlarına değindiği görülmektedir. Bu kodlara ait bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:



“Ben tasarım süreçlerini içerisine alan ve bilimsel araştırma sorgulama süreçlerini daha çok fen eğitimine odaklandığım için bilimsel araştırma sorgulama süreçlerini eşleştirerek bir plan yapmalarını istiyorum tabii ki 5E’ye vurgu yapıyorum çünkü 5E modeli bütün öğretmenler biliyor diğer modelleri çok fazla hâkim olmadıkları için öğretmen profiline bakıyorum. Aslında onun üzerinden götürüyorum eğitimi.” (ÖE8 / Öğretim Modelleri – 5E Öğretim Modeli)

“Bunun dışında proje tabanlı öğrenme zaten STEM’le proje döngüsü çok çok uyuyor benzeşiyor probleme dayalı öğrenme yine aynı şekilde problem çözüm basamakları açısından düşündüğümüzde STEM’le benzeşiyor. Dolayısıyla yani illaki tek bir öğretim yönteminin içerisinde STEM’i ele almak doğru değil aslında birçoğunu ilgilendiriyor.” (ÖE4 / Öğrenme Modelleri – Proje Tabanlı Öğrenme, Probleme Dayalı Öğrenme)

Araştırmaya katılan öğretim elemanları öğretim modelleri içinde çoğu öğretmenin lisans eğitimi sırasında bu modeli öğrenmeleri, diğer modellere kıyasla bu modelin bilinirliğinin daha fazla olması ve kaynak bulmadaki kolaylıklar nedeniyle 5E modelini güçlü bir şekilde öne çıkarmışlardır. Proje tabanlı öğrenme ile probleme dayalı öğrenmenin de STEM felsefesi ile çok örtüştüğü ifade edilirken STEM eğitimi tek bir yöntem içerisinde ele almanın doğru olmadığı aksine amaca ve etkinlikle ilişkilendirmeye bağlı olarak birçok yöntemi ilgilendirdiği de vurgulanmaktadır. ÖE7 kodlu öğretim elemanı ise 5E ve Gagne’nin 9 basamaklı modelini önererek aslında hangi modelin seçildiğinin çok da önemli olmadığını hemen hemen hepsinin aynı şeyi yaptığını ifade etmektedir.

4.1.7. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin Sınıfında STEM Eğitimi Etkili Bir Şekilde Uygulayabilmek için Beklediği Destekler

Öğretmenlerin STEM eğitimi aldıktan sonra sınıflarında başarılı ve etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için bekledikleri destek konusunda öğretim elemanlarının görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu oluşan tema, kategori, kodlar ve frekans değerleri Tablo 21’de verilmiştir. Bu değerlerin görsel temsili ise EK 17’de yer almaktadır.

Tablo 21

Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin Sınıfında STEM Eğitimi Etkili Bir Şekilde Uygulayabilmek İçin Beklediği Destekler

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Bakanlıktan Beklenen Destekler	Öğretmen Eğitimine Yönelik	Öğretmenlere Eğitim Verilmesi	5	7	21
		Malzeme Desteği	3	3	
		Eğitici Eğitimleri	2	2	
		Yöntem Teknik Bilgisi	1	1	
		STEM Bileşenleri İçin Ayrı Eğitimler	1	1	
		Akademisyenlerle İşbirliği	1	1	
		STEM Altyapısının Oluşturulması	1	1	
		STEM Uygulayan Öğretmenlerin Rehberliği	1	1	
		Sertifika	1	1	
		Eğitimlerin Verimliliğinin Takibi	1	1	
		Eğitimlerin Sürekliliğinin Sağlanması	1	1	
		Eğitim Sonrası Uzman Desteği	1	1	

Okul İdaresinden Beklenen Destekler	Sisteme Yönelik	Kaynak Materyaller	5	7	17
		Gerekli Fiziksel Ortam	3	3	
		Lise ve Üniversite Giriş Sınavları	2	2	
		Okul Dışı Öğrenme Ortamları	1	1	
		Destekleyici Yönetmelikler Yönergeler	1	1	
		Zümre Toplantıları	1	1	
		İllerde STEM Danışma Kurulları	1	1	
		STEM Eğitim Merkezleri	1	1	
	Öğretim Programına Yönelik	Uygun Öğretim Programı	2	3	12
		Daha Esnek Bir Öğretim Programı	2	3	
		Makro Düzeyde Birleştirici Çalışmalar	2	2	
		Beceri Merkezli Öğretim Programı	1	1	
		Daha Sade Bir Öğretim Programı	1	1	
		Zenginleştirilmiş İçerikler	1	1	
	Öğretmene Yönelik	Bölgesel Farklılıklar	1	1	8
		Takdir Edilme	2	2	
		Ders Açma ve Ücret Alma İmkânı	2	2	
		Konferanslara Seminerlere Katılım İzni	1	1	
		Egzersiz Çalışması	1	1	
		Maddi Destek	1	1	
Okul İdaresinden Beklenen Destekler	Öğretmene Yönelik	Uygulamalar İçin Bütçe	1	1	12
		Takdir Edilme	3	3	
		Etkinliklere Destek Verilmesi	3	3	
		Eğitim Sonrası Koçluk Desteği	1	2	
		Sınav Kaygısına Karşı Öğretmene Destek	1	1	
		Eğitilmelere Katılım İzni	1	1	
		Olumlu Tavır	1	1	
		Öğretmene Esneklik Sağlanması	1	1	
	Malzeme Materyal Desteği	Malzeme Desteği	4	4	10
		Kaynak Materyal Desteği	3	3	
		Robotik Kodlama İmkânları	1	1	
		3B Yazıcı	1	1	
	STEM Eğitime Yönelik	Teknik Destek	1	1	9
		Öğretmenlerarası İşbirliği	2	3	
		STEM Uygulamalarına Destek	1	1	
		Yönetmelik Destek	1	1	
		Uygulamaları Sınıf Dışında Sergileme	1	1	
		Sınıfı Dış Dünyaya Açma	1	1	
		Okul Dışı Öğrenme Ortamları	1	1	
		STEM Eğitimi Sahiplenme	1	1	
Meslektaşlarından Beklenen Destekler	İşbirliğine Yönelik	Fiziksel Ortamın Sağlanması	2	2	4
		Karşılıklı Etkileşime Uygun Bir Mekân	1	1	
		Fiziki Altyapı	1	1	
		İşbirliği Motivasyonu	10	18	
	Tutuma Yönelik	Disiplinlerarası Çalışma İsteği	4	5	25
		STEM Zümre Toplantıları	1	1	
		Malzeme Materyal Desteği	1	1	
		Uygulamalarına Karşı Hoşgörü	5	5	
Meslektaşlarından Beklenen Destekler	Tutuma Yönelik	Takdir Edilme	2	2	7

Tablo 21’de görüldüğü gibi öğretmenlerin bekledikleri destek konusunda öğretim elemanlarının görüşleri Bakanlıktan, okul idaresinden ve meslektaşlarından beklenen destekler temaları altında yer almaktadır. Kategoriler incelendiğinde ise işbirliğine yönelik, öğretmen eğitime yönelik ve sisteme yönelik destek beklentilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Kodlar incelendiğinde de işbirliği motivasyonu, kaynak materyaller,

uygulamalarına karşı hoşgörü, öğretmenlere eğitim verilmesi, disiplinlerarası çalışma isteği, malzeme desteği, gerekli fiziksel ortam ve uygun öğretim programı kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Meslektaşları ile işbirliğine yönelik kategorisi altında yer alan ve öğretim elemanlarının en fazla değindiği işbirliği motivasyonu ve disiplinlerarası çalışma isteği kodlarına ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Meslektaşlarından

İşbirliğine Yönelik

“Meslektaşlarından ise meslektaşlar en büyük motivasyon kaynağı sosyal baskı iyidir o yüzden mümkün olduğunca öğretmenleri, tek bir öğretmenin okulda bir şey yapması çok da anlamlı olmuyor genellikle, mümkün olduğunca öğretmenler birbirlerine destekleyerek dersi imecesi olur profesyonel öğrenme toplulukları olur bir şekilde mümkün olduğunca o sınıfta ne yapıldığı ile ilgili öğretmenlere dönütler vermesi gerekiyor. Öğretmenlerin birlikte çalışabilmesi gerekiyor o şekilde olursa STEM çok daha etkili oluyor.” (ÖE12 / İşbirliğine Yönelik – İşbirliği Motivasyonu)

“Meslektaşlarından da bunları okulda yürütebilecek aynı bakış açısına sahip meslektaşların bir araya gelip işbirliği yapabilme motivasyonunu bekler. Hani bir araya gelelim birlikte eğitimi geliştirelim sınıflarımızda uygulayalım gibi bu motivasyonu sağlanmasını bekler.” (ÖE10 / İşbirliğine Yönelik – İşbirliği Motivasyonu)

“Teknoloji tasarım öğretmenlerini gördüğümde bir öğretmen beni çok şaşırtmıştı Muğla’da, kendi ilgisi de vardı. Gerçekten şunu istiyoruz demişti. Fen ya da matematik öğretmeni keşke bizimle işbirliği yapsa ve burada yaptığımız şeylerde onların da kullanıldığı konusunda öğrencilerde farkındalık kazandırsak.” (ÖE3 / İşbirliğine Yönelik – İşbirliği Motivasyonu)

“Meslektaşlarından ise özellikle sınıf öğretmenleri diğer alanlardan özellikle bilgisayarla ilgili destek beklemektedir. Bazı öğretmenler ben bu uygulamaları yapamam düşüncesiyle girişimde bulunmuyorlar. Dolayısıyla meslektaşlarından ders planlarını hazırlarken etkinlikleri hazırlarken destek alırsa bu konuda daha başarılı olacaklarını düşünüyorlar hem de girişimde bulunmaktan kaçınmazlar.” (ÖE4 / İşbirliğine Yönelik – Disiplinlerarası Çalışma İsteği)

Öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları ile ilgili en yüksek destek beklentisinin kendi meslektaşları ile işbirliği konusunda olduğu görülmektedir. Bazı öğretmenlerin özellikle bilgisayar ve teknoloji konusunda destek bekledikleri hatta yetersiz olacakları kaygısıyla girişimde dahi bulunmadıkları ifade edilmektedir. İşbirliğini sınıf ortamında öğrencilerin önünde yaşatmanın önemini vurgulayan ÖE7 kodlu öğretim elemanı sınıfa bir doktorun veya bir mühendisin de getirilebileceğini belirtmektedir. ÖE2 kodlu öğretim elemanı ise üniversiteye geçmeden önce okulunda yaptığı STEM etkinlikleri ile ilgili olarak hiç kimsenin kendisine gelip soru sormadığını, bilgi almadığını ancak ayrılırken etkinlik malzemelerini istediklerini ifade etmektedir.

Sisteme yönelik kategorisi altında yer alan kaynak materyaller ve gerekli fiziksel ortam kodlarına ait görüşlerden bazı alıntılar da aşağıda yer almaktadır:

“Örnek olarak taslak olarak yapabilir çünkü öğretmenimiz ne yapacağını bilmiyor. Başlangıç olarak yön gösterici olarak olsa iyi olur kitaplarımızı açtığımızda öğretmenlerimizi yönlendirdiğimizde ulaşabileceği bir kaynak yok diyebilirim. Ne yapacak, evet tamam süreci biliyor teorik olarak biliyor ama uygulama ile ilgili pek fikrim yok bu alanda yapılmış akademik kitaplar var ama biz bunlarla uğraşmak zorunda değiliz.” (ÖE13 / Sisteme Yönelik – Kaynak Materyaller)

“STEM Eğitim Merkezi açacak öğretmen eğitimlerini güncelleyecek online eğitimler verecek, materyaller hazırlayacak, hepsi Millî Eğitimin yön vereceğini şeyler.” (ÖE1 / Sisteme Yönelik – Kaynak Materyaller)

“... bir üçüncüsü fiziksel imkanlar özellikle arzu edilen konulardan biri bu ya okul idaresi ya da Millî Eğitim tarafından belirli sınıfların tasarlanması yapılması değişim konusunda desteklenmesi ile olabilecek şeylerden birisi.” (ÖE7 / Sisteme Yönelik – Gerekli Fiziksel Ortam)

Öğretim elemanları, öğretmenlerin Bakanlıktan strateji, yöntem, teknik bilgi içeren materyaller ve kılavuz kitapçıkları hazırlaması konusunda destek beklediğini ifade etmektedir. Özellikle yeni uygulamaya başlayacak öğretmenlerin hazır etkinlikler talep ettiğini ifade eden katılımcılar eğitim sonrası uygulamaların sürekliliği için bu materyallerin hazırlanabileceği ve öğretmenlere verilebileceğini belirtmektedir. Bununla birlikte STEM etkinliklerinin sınıfa, öğrenciye ve okula özel olması gerektiği vurgulanarak hazır alınan örneklerin değiştirilmesi ve bağlama uyarlanması önerilmektedir. Öğretmenlerin ayrıca okullarda internet ve teknoloji entegrasyonunu sağlayacak yeterli altyapının olmaması nedeniyle sıkıntı yaşadıkları ve bu konuda Bakanlıktan destek bekledikleri de ifade edilmektedir.

Öğretmen eğitimine yönelik kategorisi altında yer alan öğretmenlere eğitim verilmesi kodu ile ilgili öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Yani temeldeki asıl konunun öğretmen eğitimi olduğunun farkında olması lazım Bakanlığın. Bakanlığın bir kere öğretmenlerin ihtiyacına göre hizmet içi eğitim almaları ve bunların olabildiğince verimli olduklarını takip edebilme imkânlarının sağlanması gerekiyor.” (ÖE7 / Öğretmen Eğitimine Yönelik – Öğretmenlere Eğitim Verilmesi)

“İlk etapta bir hizmet içi eğitimin Türkiye genelinde öğretmenlere veriliyor olması bir fayda sağlar. En azından bu kısa süreli olan eğitimin herkesin belirli bir noktaya gelmesi anlamında faydalı olabilir. Daha sonra zaten ilerleyen öğretmenler farklı seviyeleri çıkacaktır.” (ÖE10 / Öğretmen Eğitimine Yönelik – Öğretmenlere Eğitim Verilmesi)

Öğretim programlarının değiştirilmesi, fiziksel ortamın hazırlanması, teknolojik altyapının oluşturulması gibi iyileştirme faaliyetlerinin ne kadar iyi yapılırsa yapılsın temeldeki asıl konunun öğretmen eğitimi olduğunu vurgulayan öğretim elemanları Bakanlığın bu konuda

etkili bir çalışma yapması gerektiğini ifade etmektedir. Ülke genelinde tüm öğretmenlere başlangıç olarak farkındalık eğitimleri verilmesi gerektiği devamında ise derecelendirilmiş eğitimlerle (temel, ileri seviye gibi) bu alanda derinleşmek isteyen öğretmenlere fırsatlar verilmesi gerektiği belirtilmektedir. STEM eğitim merkezlerinin açılması, STEM alanında yapılan kongre/konferans/seminerlere katılım izni konusunda kolaylıklar sağlanması, eğitimlerin profesyonel kişilerce verilmesi ve verilen eğitimler sonrası öğretmenlerin takip edilmesi de öğretim elemanları tarafından önerilmektedir.

Meslektaşlarının tutumuna yönelik kategorisi altında yer alan uygulamalarına karşı hoşgörü isteği koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Meslektaşlarından

Tutuma Yönelik

“Sen boş işlerle uğraşıyorsun diyen arkadaşların dalga geçmesinin engellenmesi lazım kültürel dönüşüm lazım.” (ÖE5 / Tutuma Yönelik – Uygulamalarına Karşı Hoşgörü İsteği)

“Bir özel okulda karşılaştığım bir durumu anlatayım matematik öğretmeni dedi ki ben derste matematiksel kavramları İngilizcelerini öğretiyorum çocuklara. O sırada İngilizce öğretmeni ayağa kalktı ben de diyorum nereden öğreniyor çocuklar bu yanlış bilgileri :)).” (ÖE7 / Tutuma Yönelik – Uygulamalarına Karşı Hoşgörü İsteği)

STEM eğitimi uygulamalarını sınıfında gerçekleştirmek isteyen öğretmenlerin meslektaşları tarafından bazen olumsuz tutum sergilenerek engellenebildiğini ifade eden öğretim elemanları bunun için kültürel bir dönüşüm gerektiğini belirtmektedir. Etkinlik sırasında oluşabilecek sesten rahatsız olma, normal sınıf görüntüsünün dışına çıkıldığı için sınıfı başıboş nitelendirme, yapılan çalışmaları zaman kaybı olarak görme, alay etme gibi motivasyonu olumsuz etkileyecek meslektaş davranışlarına karşı öğretmenlerin hoşgörü ve saygı beklediği vurgulanmaktadır.

Malzeme-materyal desteği kategorisi altında malzeme desteği koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Okul İdaresinden

Malzeme Materyal Desteği

“Bu etkinlikleri yapmaya gönüllü istekli olan öğretmenler öncelikle materyal desteği bekliyor. Yapmak isteyen bazı öğretmenlerin malzeme eksikliği nedeniyle maddi destek eksikliği nedeniyle yapamadığını biliyorum.” (ÖE4 / Malzeme-Materyal Desteği – Malzeme Desteği)

“Yönetimden bu anlamda ve dediğim gibi malzeme materyale ulaşma açısından bunlar çok pahalı olmak zorunda değil çok basit malzemeler de olabilir ama örnek veriyorum yapacağımız her etkinlikte bir silikon tabancasına ihtiyaç duyuyoruz temel malzemelerden. Bir öğretmen de gruplarla çalışıldığı için bir değil birden fazla bu cihazdan almak zorunda. Malzemeler sadece silikon tabancası da değil. Onun silikonu sürekli bitiyor öğretmen bunu almak zorunda mı, değil aslında biraz sanki maddi desteğe teşvike ihtiyacı var.” (ÖE13 / Malzeme-Materyal Desteği – Malzeme Desteği)

STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin okul idaresinden beklentileri konusunda en yoğun vurgulanan ifade malzeme desteği konusunda olmuştur. Uygulamalar sırasında kullanılacak malzemelerin temininin ve ilgili sarf malzemelerinin tedariki konusunda sürekliliğin sağlanmasının öğretmenleri rahatlatacağı ve motivasyonlarını artıracığı da ifade edilmektedir. Eğitim sonrası okullarına dönen birçok öğretmenin gerekli malzemelerin eksikliği ve okul idaresinin bu konudaki olumsuz tutumu nedeniyle uygulama safhasına geçmeden STEM girişimini sonlandırdığı da belirtilmektedir.

Öğretim elemanlarının müfredata yönelik destek kategorisi altında yer alan uygun öğretim programı ve daha esnek bir müfredat kodlarına ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Bakanlıktan

Müfredata Yönelik

“Fen ve mühendislik olacak ama niye sadece fen programında vardı bu boyut niye matematik ve mühendislik uygulamaları yok ya da neden bilişim teknolojileri ve mühendislik uygulamaları diye bir alan girmedi diğer öğretim programlarına.” (ÖE1 / Müfredata Yönelik – Uygun Öğretim Programı)

“Öğretim programları ile ilgili konu STEM çalışırken öğretim programlarında uygulamada esnekliklere ihtiyacımız var. Öğretmenlerin yaşadığı sıkıntılardan biri diyor ki bu kazanım burada o zaman ben bunu nasıl eşleştirebilirim diyor ve ortada kalıyor ya bu esnekliği sağlayacak öğretim programları yapılmalı.” (ÖE7 / Müfredata Yönelik – Daha Esnek Bir Müfredat)

Öğretim elemanları, öğretmenlerin Bakanlıktan STEM uygulamalarını özellikle fen, matematik ve bilişim teknolojileri derslerinin öğretim programlarına dâhil ederek makro düzeyde zaman, okul idaresi ve veli konularındaki olumsuzlukların giderilmesini beklediklerini ifade etmektedir. Özellikle STEM bileşenlerinden mühendislik uygulamalarına K-12 seviyesinde öğretim programlarında yer verilerek bu konudaki uygulama ve işbirliği eksikliğinin de giderilebileceği vurgulanmaktadır. Ayrıca öğretim programlarının uygulanması konusunda öğretmenlere esneklik sağlayacak imkânların verilerek etkinlik hazırlama, kazanım eşleştirme ve etkinlik süresini belirleme konularındaki zorlukların ortadan kalkabileceği belirtilmektedir.

4.1.8. Öğretim Elemanlarına Göre Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği

Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda aldıkları eğitimin sürekliliği konusundaki görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan tema, kategori ve kodlar Tablo 22’de görülmektedir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 18’de yer almaktadır.

Tablo 22

Öğretim Elemanlarına Göre Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliğinin Nasıl Sağlanacağına Yönelik Öneriler

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Takip ve Destek Uygulamaları	İşbaşı Destek Uygulamaları	Eğitim Sonrası İşbaşı Destek	6	10	22
		Aylık Yüz Yüze Toplantılar	3	5	
		Yansıtıcı Paylaşımlar	1	1	
		Okul Temelli Eğitimler ve Uygulamalar	1	1	
		Yıllık Gözden Geçirme Toplantıları	1	1	
		Farklı Kurumlarla İşbirliği	1	1	
		İl Bazında STEM Danışma Kurulu	1	1	
		Ders İmecesı	1	1	
	Koçluk-Mentörlük Uygulamaları	Değerlendirme ve İzleme Faaliyetleri	1	1	9
		Koçluk Mentörlük Sistemi	4	6	
		STEM Alan Uzmanlarından İşbaşı Destek	2	2	
		Akademisyen Destekli Takip Sistemi	1	1	
Çevrimiçi Sistemler	Öğrenme Grupları	Öğrenme Toplulukları	2	5	15
		Anlık Mesajlaşma Grupları	3	3	
		Sosyal Medya Grupları	2	2	
		Mesleki Gelişim Toplulukları	2	2	
		Öğrenme Ağları	1	2	
		Profesyonel Öğrenme Ortamları	1	1	
	Web Siteleri	Çevrimiçi Platformlar	7	8	12
		EBA	2	2	
		Org Uzantılı Bir Platform	2	2	
		Bir Yıla Yayılmış Zenginleştirilmiş Eğitimler	2	3	
Eğitimler	Sürece Yayılmış Eğitimler	4-5 Haftalık Eğitimler	1	1	4
		MEB Destekli Sergi-Yarışma	2	2	
Yerel ve Ulusal Etkinlikler	Yarışmalar ve Sergiler	Yapılan Etkinliklerin Sınıf-Okul Dışına Taşınması	1	1	3

Tablo 22’de görüldüğü gibi öğretim elemanlarının öğretmenlerin STEM eğitime yönelik kişisel ve mesleki gelişimleri ile bu gelişimin sürekliliğine dair görüşleri; takip ve destek uygulamaları, çevrimiçi sistemler, eğitimler ve yerel ve ulusal etkinlikler temaları altında toplanmıştır. Kategoriler açısından bakıldığında ise işbaşı destek uygulamaları, öğrenme grupları ve web siteleri kategorileri öne çıkmaktadır. Kodlar incelendiğinde de eğitim sonrası işbaşı destek, çevrimiçi platformlar, koçluk mentörlük sistemi, öğrenme toplulukları

ve eğitim sonrası her ay yüz yüze toplantı kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

İşbaşı destek uygulamaları kategorisinde yer alan eğitim sonrası işbaşı destek koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Takip ve Destek Uygulamaları

İşbaşı Destek Uygulamaları

“Ben okullar ile konuşurken okullar benden eğer eğitim vesaire istiyorsa okullara bunu söylemeye çalışıyorum. Benden eğitim istiyorsanız benim ideal dediğim eğitimde yıl boyunca beraber çalışacağız bunun bir kısmı eğitim olacak bir kısmı koçluk olacak ve süreç içerisinde beraber çalışacağız ama 3 günlük 5 günlük istiyorsanız bunu farkındalık eğitimi yani başlatma eğitimi olarak verebilirim.” (ÖE7 / İşbaşı Destek Uygulamaları – Eğitim Sonrası İşbaşı Destek)

“Aslında bu tür çalışmalar için yani sadece o çalışma kendi içinde kalıyor. Onun devamı sürekliliği olmuyor. Öğretmenlerin büyük ölçüde talepleri oydu zaten yani bu eğitimlerin devamını istiyorlar. Öğretmenler takip edilmek istiyor.” (ÖE6 / İşbaşı Destek Uygulamaları – Eğitim Sonrası İşbaşı Destek)

“Belki ara ara öğretmene ve sınıfına ziyaretler gerçekleştirilebilir ama hani bir yıl işbaşı gözlem ve destek uzun bir süre. Bu süreç sonunda gerçekten bunu kazanan öğretmen zaten bırakmaz... O da yeni bir şeyler arayışlar içine giriyor çünkü yeni bir şeyin sınıfa kattığı şeyi görüyor. Bence süreklilik arz etmek için tek yapılabilecek şey işbaşı destek sunup onu gerçekten içselleştirmesini sağlamak ve sonrası içinde fırsat sunmak o öğretmen muhtemelen bir sonraki etkinlik için gönüllü olacaktır.” (ÖE2 / İşbaşı Destek Uygulamaları – Eğitim Sonrası İşbaşı Destek)

Eğitim sonrasında öğretmenlere verilecek işbaşı desteğin önemini vurgulayan öğretim elemanları öğrenilen konuların içselleştirilmesi, uygulanması ve sürdürülebilir olması için kritik öneme sahip olduğunu ifade etmektedir. Kısa süreli eğitimin farkındalık yaratabileceği devamında ise yapılacak çalışmalarla ve alınacak geri dönütlerle STEM uygulamalarının bir kültür olarak yerleşebileceği belirtilmektedir. Bilimin çok hızlı geliştiği günümüzde alınan eğitimlerle yetinmenin yeterli olmayacağı ve işbaşı destek takip çalışmaları ile sürekliliğin sağlanabileceği vurgulanmaktadır.

Öğretim elemanlarının web siteleri kategorisi altında yer alan çevrimiçi platformlar koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Çevrimiçi Sistemler

Web Siteleri

“Gruplarınızı canlı tutacaksınız yapanlar örneklerini paylaşın diyeceksiniz onları web sayfanızda tutacaksınız yani o irtibatı sıcak tutmanız gerekiyor internet üzerinden online olarak devam ettirmeniz gerekiyor birbirlerine soruyorlar işin içinden çıkamazlarsa bize soruyorlar yani bu grupların canlı tutulması gerekiyor.” (ÖE14 / Web Siteleri – Çevrimiçi Platformlar)

“Hiçbir öğretmen yaptığı şey sınıfta kalırsa devamını getirmez. Mutlaka sınıftan taşması lazım diğer sınıflara diğer okullara ülkeye yayılması lazım. Bunu tabii ki online yapacaksın öğretmen eğer ki kendi yaptığı bir şeyin internet üzerinde diğer insanlar tarafından da incelendiğini gördüğünü bakıldığını gördüğünde diğer öğretmenler de üretmeye başlar.” (ÖE5 / Web Siteleri – Çevrimiçi Platformlar)

Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının STEM eğitiminin sürekliliği ile ilgili olarak çevrimiçi platformları öne çıkardığı görülmektedir. Öğretim elemanları; eğitim alan öğretmen grubunun iletişiminin canlı kalması ve yapılan etkinliklerin ve uygulamaların paylaşılması, başkalarının incelenmesi ve birbirlerine sorular sorulması süreçlerinin yüz yüze toplantılara görece daha kolay yapılabilmesi ve zaman/mekân bağımsız etkileşimler gibi nedenlerle çevrimiçi sistemleri önermektedir. ÖE5 kodlu öğretim elemanı bu şekilde diğer öğretmenlerin de üretmeye başlayacağını ifade etmektedir.

Koçluk mentörlük uygulamaları kategorisinde bulunan koçluk mentörlük sistemi koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

Takip ve Destek Uygulamaları

Koçluk Mentörlük Uygulamaları

“İdarenin şöyle bir desteği de olabilir bu Millî Eğitim tarafından da düşünülebilir. Öğretmenler bir araya geldiğinde rehberliğin devamına ihtiyacı var hani eğitim aldı ama sorusu olduğunda kime soracak. Bir koçluk gibi düşünün bunu bu çünkü yürümeyi öğrenmek gibi bir süreç zamanla öğrenilecek bir süreç. Dolayısıyla bu desteğin de zaman zaman verilmesi gerekiyor sadece eğitim almak zorunda değil ama diyelim ki mesela ben sizin koçunuzum sizin takıldığınız zaman ya da sizin okulunuzun takıldığı zaman oturup konuşabilmemiz gerekiyor.” (ÖE7 / Koçluk-Mentörlük Uygulamaları –Koçluk Mentörlük Sistemi)

“Koçluk mentörlük sistemi bu. 10 kişiye bir tane koç ver eğitimler sonrası onların ders planında uygulamalarda karşılaştıkları sorunu birlikte tartışınlar.” (ÖE1 / Koçluk-Mentörlük Uygulamaları –Koçluk Mentörlük Sistemi)

Eğitim sonrası takip destek uygulamaları konusunda bir sistem olarak koçluk/mentörlük sistemi önerilmektedir. Okulunda STEM uygulamaları yapan öğretmenlerin karşılaştıkları sorunları hızlı bir şekilde çözme ya da ihtiyaç duyacakları rehberlik/yönlendirme için adı konulmuş bir sistemin etkili olacağı belirtilmektedir. Koçun/Mentörün kaç kişi olursa sorumlu olduğu öğretmenlerin belli olması ve mümkünse okul bazlı mentörlük/koçluk sisteminin uygulanmasının daha verimli olacağı vurgulanmaktadır. Öğretmenin ya da okulun ihtiyaç duyacağı zamanlarda devreye giren bu sistemin bireysel ve kurumsal olarak motivasyonu ve özgüveni artıracığı da dile getirilmektedir. Bununla beraber yürümeyi öğrenmek veya scaffolding yapısal destek uygulaması gibi zamanla desteğin azaltılarak öğretmenin veya kurumun bağımsızlaşması da önerilmektedir.

Öğrenme grupları kategorisi altında yer alan öğrenme toplulukları koduna ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Çevrimiçi Sistemler

Öğrenme Grupları

“Terapi topluluğu gibi aslında. Ben sınıfımda böyle uyguladım bu kısmı başarılı oldu bu kısımda zorlandım diye öğretmen paylaşabilir. Diğeri de paylaşabilir ve bir şekilde sürekli olur bu paylaşım. Birincisi öğretmen bu düzenli toplantılarını tarihlerini bildiği için toplantıya kadar bir şeyler yapması gerektiğini bilecek. İkincisi de o öğretmenler birbirlerinden duydukları başarılı başarısız örneklerden yola çıkarak kendilerinin neler yaptığını sorgulayıp kendi uygulamalarını iyileştirmek isteyeceklerdir.” (ÖE12 / Öğrenme Grupları – Öğrenme Toplulukları)

“Öğretmenlerin daha sonraki süreçte mesleki gelişim adı altında STEM eğitimi alan öğretmenleri bunu sınıf içerisine ne kadar yansıttıklarını ne sorunlar yaşadıklarını takip edemiyorsunuz bu tür çalışmaların zayıf yönleri bunlar. Bunları ne yaparsınız bir platform oluşturarak o öğretmenlerin birbirleri ile iletişim kurabilecekleri birbirlerini takip edebilecekleri birbirlerinden faydalanabilecekleri. Mesleki öğrenme toplulukları dediğiniz topluluğa destek olacak bir internet platformu üzerinden bir WhatsApp grubu olabilir sosyal medya grubu olabilir veya bir platform dedik org uzantılı bir Platformu kurarsınız bu platform üzerinden olabilir.” (ÖE6 / Öğrenme Grupları – Öğrenme Toplulukları)

Öğrenme topluluklarının eğitim sonrasında öğretmenlerin sınıflarında ne tür zorluklar yaşadığını ve hangi iyi uygulamaları gerçekleştirdiğini öğrenmek ve diğer öğretmenlerin de bu durumlar hakkındaki görüşlerini ve önerilerini almak açısından faydalı olacağı belirtilmektedir. Öğretim elemanları mesleki gelişimin sürekliliğinin ders imecesi, mesleki gelişim topluluğu, öğrenme ağları veya öğrenme toplulukları olarak isimlendirilen bu yapılarla sağlanabileceğini ifade etmektedirler. Aksi takdirde herkesin aynı şeyi yaptığı eğitimlerin verildiği sonrasında okullara sınıflara o eğitimin taşınmadığı veya kısa süreli uygulanıp terkedildiği vurgulanmaktadır.

İşbaşı destek uygulamaları kategorisinde yer alan her ay yüz yüze toplantı koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Takip ve Destek Uygulamaları

İşbaşı Destek Uygulamaları

“Eğitimlerden sonra öğretmenlerin işte ayda bir kez mesela tekrar aynı bir önceki eğitimin yapıldığı yere gelmeleri belki toplantıların yapılması aynı ekibin tekrar buluşması bir ay içerisinde ne oldu ne bitti uygulayabildiniz mi neler yaptınız yapamadı iseniz neden yapamadığınız yaptıysanız iyi giden yanlar gitmeyen yanlar gibi hem geribildirim almaları hem de belki paylaşımlarda bulunmaları diğer meslektaşları ile kendi yaşadıkları durumlarının ele alındığı görüş alışverişinin fikir alışverişinin yapıldığı ortamlar olması yine aynı şekilde akademisyen ya da eğitimciden de bu bağlamda destek ya da geri bildirim almış olurlar.” (ÖE10 / İşbaşı Destek Uygulamaları – Eğitim Sonrası Her Ay Yüz Yüze Toplantı)

“Bir hafta öğretmenlere onların yaptığı uygulama örneklerini paylaştığımız ve literatürü paylaştığımız bir eğitim gerçekleştirdik. Daha sonra öğretmenlerle etkinlik tasarlayıp o etkinlikleri uyguladık. Onlar gittiler uyguladılar. Bir ay sonra ünite plan şeklinde tekrar geldiler. Süreçte neler yaşadıkları ile ilgili revizyon yaptık ve bir sonraki ünite için bir planlama yapıp tekrar bir uygulama gerçekleştirdiler. 3 ay boyunca devam etti bu. Süreçte devamlı etkileşim halindeydik.” (ÖE8/İşbaşı Destek Uygulamaları – Eğitim Sonrası Her Ay Yüz Yüze Toplantı)

Öğretim elemanları STEM eğitimi ile ilgili mesleki gelişimin sürekliliği konusunda her ay yapılacak yüz yüze toplantıları vurgulamışlardır. Bu toplantılarla olumlu/olumsuz örneklerin paylaşılması, çözüm önerilerinin geliştirilmesi, motivasyonun korunması, bir açıdan sistematik denetimin yapılması, eğitmenlerden veya bir akademisyenden destek alınması ile etkinliklerin sürekliliğinin sağlanacağı belirtilmektedir. Ayrıca bu toplantılara hazır gelmek isteyen öğretmenlerin özgüvenli ve fikirlerini açıklamaya paylaşmaya açık tutumları da onların motivasyonlarını artıran bir başka husus olarak dile getirilmektedir.

4.1.9. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Konusunda Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Uygulamalar

Öğretim elemanlarının STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme konusunda karşılaştığı olumlu ve olumsuz uygulamalarla ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan tema, kategori ve kodlar detaylı olarak Tablo 23’te verilmiştir. Ayrıca bu bulguların daha anlaşılır olması amacıyla hazırlanan görsel temsili de EK 19’da sunulmuştur.

Tablo 23

Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Konusunda Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Uygulamalar

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Olumsuz Örnekler	Teknoloji Kullanımı	Baskın Robotik Kodlama Uygulamaları	10	13	28
		Dijital Teknolojilerin Yetersiz Kullanımı	2	5	
		Yönergelerle Tasarımı Yapılan Setler	3	4	
		Pahalı Cihazlar ve Setler	3	4	
		Ezbere Yapılan Robotik Etkinlikleri	2	2	
	Etkinlikler	Fen Deneyleri	5	6	25
		STEM Doğasına Uzak Etkinlikler	4	6	
		Tasarıma Odaklanıp Kazanımlardan Uzaklaşılması	3	6	
		Bilinen Etkinliklerin Tekrarlanması	4	5	
		Biyoloji Alanı Etkinlikleri	1	1	
		Etkinliklerin Amacı	1	1	
		Yüksek Ücretli Kurslar	4	5	19
	Eğitimler	Kısa Süreli Eğitimler	3	5	
		Eğitim Sonrası Takipsizlik	2	3	

Olumlu Örnekler	Disiplinlerarası İşbirliği	Çevrimiçi Eğitimler	2	2	12
		Ahşap Atölyesi Eğitimleri	1	2	
		Sürdürülebilir Olmayan Eğitimler	1	2	
		Tek Disiplin Odaklı Etkinlikler	4	5	
		Disiplinlerarası Etkileşimin Yetersizliği	4	5	
		Dört Disiplinin Zorunlu Kullanımı	2	2	
	Eğitici	Yetkin Olmayan Öğretmenler	3	4	7
		Tek Öğitmen	2	3	
	Yöntem ve Teknikler	Teorik Ağırlıklı	2	2	6
		Doğru Sorgulamanın Yapılamaması	1	2	
		Yeniden Deneme Fırsatı	1	1	
		STEM Ders Planı	1	1	
	Katılımcılar	Sertifika Amaçlı Katılımcılar	2	4	6
		Aynı Branştan Katılımcılar	2	2	
	Disiplinlerarası İşbirliği	Disiplinlerin Bütünleştirilmesi	5	5	12
		Grup Çalışmaları	4	4	
		Eğitim Dışında da Paylaşım	1	1	
		Aynı Okulun Öğretmenlerine Eğitim	1	1	
		Öğrenmenin Teşvik Edilmesi	1	1	
	Etkinlikler	Problem Durumları	2	3	10
		Uygulama Ağırlıklı	2	2	
		Tematik STEM Uygulamaları	1	1	
		Katılımcıların Alanlarından Örnekler	1	1	
		Etkinliklerin Sergilenmesi	1	1	
		Basit Malzemeler	1	1	
		Muhtarla İşbirliği	1	1	
	Yöntem ve Teknikler	STEM Ders Planı	2	3	8
		Mühendislik Tasarım Süreci	1	1	
		Doğru Sorgulamanın Yapılması	1	1	
		İlgi Çekici Sunumlar	1	1	
		Üretmeye Yönelik Anlayış	1	1	
	Eğitici	Uygulama Ağırlıklı	1	1	5
		Alan Uzmanından Destek	1	1	
		Öğretmenle Rahat İletişim	1	1	
		Öğretmen Ekibi	1	1	
		Akademisyenlerin Yer Aldığı Eğitimler	1	1	
	Katılımcılar	STEM Tecrübeli Öğretmenin Paylaşımı	1	1	4
		Grupların Seçimi	2	2	
		Farklı Branşlardan Katılımcılar	2	2	
	Teknoloji Kullanımı	Bilişim Araçlarının Kullanılması	3	3	6
		Teknolojiye Ayrı Bir Gün Ayrılması	1	1	
		Atık Malzemeler	1	1	
		Dijital ve Mekanik Araçlar	1	1	
	Eğitimler	Kalkınma Ajansı Projeleri	1	1	4
		Hizmet İçi Eğitim	1	1	
		Eğitim Ortamı	1	1	
		Uzun Süreli Eğitimler	1	1	

Tablo 23 incelendiğinde öğretim elemanlarının görüşlerinin olumsuz örnekler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu olumsuz örnekler ise daha çok teknoloji kullanımı, etkinlikler, eğitimler ve disiplinlerarası işbirliği kategorileri altında yer almaktadır. Olumlu örnekler ise daha çok disiplinlerarası işbirliği ve etkinlikler kategorileri altında yer almaktadır.

Tablo 23 kodlar açısından incelendiğinde ise olumsuz örnekler teması altında; baskın robotik kodlama uygulamaları, dijital teknolojilerin yetersiz kullanımı, tasarıma odaklanıp kazanımlardan uzaklaşılması, STEM doğasına uzak etkinlikler, fen deneyleri, bilinen

etkinliklerin tekrarlanması, yüksek ücretli kurslar ve kısa süreli eğitimler kodları ön plana çıkmaktadır. Olumlu örnekler teması altında ise disiplinlerin bütünleştirilmesi, grup çalışmaları, problem durumları, STEM ders planı ve bilişim araçlarını kullanma kodları en fazla vurgulanan kodlar olmuştur.

Olumsuz örnekler – teknoloji kullanımı kategorisi altında yer alan baskın robotik kodlama uygulamaları ve dijital teknolojilerin yetersiz kullanımı kodlarına ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Olumsuz Örnekler

Teknoloji Kullanımı

“5 gün kodlama eğitimi verilen STEM kursları da var ama oradaki etkinliklerin hiçbiri stemin doğasına uygun değil aslında tek bir alanı bile almış olmuyor. Sadece Arduino eğitimi oluyor ya da işte Lego Mindstorms eğitimi oluyor ve görüşmede konuştuğumuz gibi o tür eğitimlerin sonunda ne oluyor herkes aynı sensörü tasarlıyor hiçbir farklılık yok işte oradan zaten bunun STEM olmadığını söyleyebiliriz.” (ÖE1 / Teknoloji Kullanımı – Baskın Robotik Kodlama Uygulamaları)

“Mesela robotik eğitimi. Evet robotik eğitimi başlı başına bence önemli ve etkili bir eğitim ama sırf robotu öğretmek için STEM etkinliği yapılmaz. STEM etkinliği düzenlerim eğer ki robot lazımsa robotu onun içine entegre ederim kodlamayı onun içine entegre ederim ya da yurtdışında şöyle oluyor STEM Eğitimi ve Robotik diyorlar ikisini ayrı ayrı ele alıyorlar. Robotik başlı başına bir alan kodlama başlı başına bir alan zaten sizin bunu STEM eğitimine sokmanıza gerek yok” (ÖE12 / Teknoloji Kullanımı – Baskın Robotik Kodlama Uygulamaları)

“Lütfen söyleyin teknolojiyi siz nerede kullandınız. STEM diyorsunuz kağıtla makasla anaokulu öğrencilerine bir şeyler yaptırmışsınız. Tamam disiplinlerarası olabilir birçok farklı kazanım için içine girmiş olabilir ama gerçekten teknoloji nerede dediğimde bana makas da bir teknoloji hocam dedi. Şimdi 21. yüzyılda bu cevap yakışmıyor.” (ÖE9 / Teknoloji Kullanımı – Dijital Teknolojilerin Yetersiz Kullanımı)

STEM eğitimi ile olumsuz örnekler ait görüşler teknoloji kullanımı noktasında yoğunlaşmaktadır. Robotik kodlamanın baskın olduğu eğitimler ile dijital teknolojilere yeteri kadar zaman ayıramayan eğitimler öğretim elemanları tarafından olumsuz örnekler olarak öne çıkarılmaktadır. Robotik kodlamanın problem çözümünde bir araç olduğunu vurgulayan öğretim elemanları yapılan etkinliklerde gerekli durumlarda kullanılabileceği gereksiz durumlarda zorla işe koşturmayı çalışmanın doğru olmadığını ifade etmektedirler. Tek bir alanın bu kadar baskın olmasının doğru olmadığı ve STEM eğitimini robotik alanına sıkıştırmanın da STEM felsefesinden uzak olduğu belirtilmektedir. Ayrıca robotik alanının güzel olmasının ve etkinliklerin görsel olarak insanları etkilemesinin onun her yerde her anlamda kullanılmasını gerektirmeyeceği de vurgulanmaktadır. Bununla birlikte bazı eğitimlerde de teknoloji ayağının yüzeysel ele alındığı ve dijital teknolojilere yeteri kadar yer verilmediği ifade edilmektedir. Temel bilgisayar kullanımını ya da etkinliklerde örneğin

makas gibi basit malzemelerin kullanımının STEM teknoloji bileşeni olarak isimlendirilmesinin de doğru olmadığı belirtilmektedir.

Olumsuz örnekler – etkinlikler kategorisi altında yer alan tasarıma odaklanıp kazanımlardan uzaklaşılması, STEM doğasına uzak etkinlikler, fen deneyleri ve bilinen etkinliklerin tekrarlanması kodlarına ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Olumsuz Örnekler

Etkinlikler

“Her yerde görüyorsunuz balonla araba yapmış adam STEM etkinliği diye bunu yaptırıyorsunuz. Tamam bunu yaptırdık ama sonra yarıştıırıyorsunuz onunki hızlı gitti benimki yavaş gitti ben kazandım o kaybetti; Neyse sonrası ne ben bunu niye yaptım ben bu arabayı daha hızlı yapmak için ne yapmalıyım balonu mu artıracaktım pipetin çapını mı daraltacaktım tekerin boyutunu mu değiştirecektim. Bunlarla ilgili sorgulama yapılmasını beklerim ben bu etkinliğin sonunda ve denemem için de tekrar fırsat verilmesi gerekiyor. Sen bunları görmüyorsan sorgulayamıyorsan e o zaman bu sadece bir etkinlikmiş etkinliği yaptık balonla arabayı yarıştırdık sonra sınavda çıkacak kısmı ne bunun. Balon değil araba değil tekerlek değil. Bitti yani boşuna etkinlik yaptık boşuna zaman harcadık.” (ÖE11 / Etkinlikler – Tasarıma Odaklanıp Kazanımlardan Uzaklaşılması)

“... oyuncakçılarda bile mesela bazı oyuncakların üzerinde STEM ifadesini görüyorsunuz (gülüşmeler). O oyuncak kendi başına bir STEM oluşturmaz STEM'i oluşturacak bir üst akla ihtiyaç var eğitimi kafasına ihtiyaç var. Eğitiminin olmadığı eğitim planlamasının yapılmadığı ve o eğitimin hangi aşamalarda hangi süreçte hangi kazanımlarla verileceğinin planlamasının yapılmadığı çalışmalar STEM eğitimine girmez, olumsuz taraflar bunlar.” (ÖE6 / Etkinlikler – STEM Doğasına Uzak Etkinlikler)

“Kötü uygulama demektense yetersiz diyebiliriz belki bazen dikkatimi çeken şey bir fen deneyinin STEM uygulaması olarak sunulması. Ben Fen Bilgisi öğretmenliği de yaptım. Hani bunu 20 sene önce de sınıflarda yaptığımız bir şeydi bu. Şimdi STEM yapıyorum deyip bildiğiniz bir elektrik devresi kurulumunu gösteriyor mesela yönergeler var çocuğa diyor şunu şunu yapacaksın şunu şuraya bağlayacaksın söyle çalışacak. Bu STEM değil yani.” (ÖE10 / Etkinlikler – Fen Deneyleri)

“Hep aynı etkinlikler hep aynı şeyler ortada biraz daha okumak araştırmak lazım sanırım ondan sonra da belki özgün bir şey ortaya çıkarmak lazım” (ÖE10 / Etkinlikler – Bilinen Etkinliklerin Tekrarlanması)

Araştırmaya katılan öğretim elemanları olumsuz örnekler konusunda etkinliklere de yoğun bir şekilde yer vermişlerdir. Yapılan etkinliklerde bazen tasarıma ve ürüne odaklanıp kazanımlardan ve etkinlikte yer alan malzemelerin rollerinden uzaklaşılması olumsuz durumlardan birisi olarak ifade edilmiştir. Tencere kapağının fırladığı bir etkinlikte fırlayan kapağa odaklanıp oradaki sıcaklıkla basınç değişiminin atlanması veya balonla araba hareket ettirme etkinliğinde arabanın gidişine odaklanıp orada balondaki havanın basıncının, tekerleğin boyutunun, pipetin çapının öneminin ve rolünün atlanması gibi uygulamaların sadece etkinlik olarak orada kaldığı vurgulanmaktadır. ÖE11 kodlu öğretim elemanı kazanımlarla ilişkilendirilmeyen bu tür etkinlikleri zaman kaybı olarak nitelendirmektedir.

Sadece Arduino veya Lego Mindstorms eğitimlerinin verildiği ve herkesin aynı sensörü kullanıp aynı devreyi tasarladığı etkinlikler, yönergelerle herkese aynı çıktıyı inşa ettiren robotik setlerin kullanıldığı etkinlikler, bir indikatör karıştırarak renk değiştirme deneyinin yapıldığı etkinlikler, bildiğiniz bir elektrik devresinin kurulumunun yapıldığı etkinlikler ve kesilmiş ahşap parçalarından bir makine veya kaldıraç tasarımı yapılan ahşap atölyesi etkinlikleri gibi STEM eğitiminin doğasına uzak etkinlikler de olumsuz uygulamalara örnek olarak sıralanmaktadır.

Öğretim elemanları ayrıca eğitimler sırasında herkes tarafından bilinen köprü yapma ve makarna marşmelov ile kule yapma gibi etkinliklerle Youtube gibi kanallarda rahatlıkla bulunabilecek etkinliklerin yerine özgün ve yaratıcı etkinlikler yapılması gerektiğini belirtmektedir. Sentezin, disiplinlerarası yaklaşımın ve STEM felsefesinin mutlaka işin içine girdiği ve eğitime katılan öğretmenlerin bağlamına da uygun etkinlikler tasarlanması ve uygulanması önerilmektedir.

Olumsuz örnekler – eğitimler kategorisi altında yer alan yüksek ücretli kurslar ve kısa süreli eğitimler kodlarına ait öğretim elemanı görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Olumsuz Örnekler	Eğitimler
------------------	-----------

“Bu iş tamamen paraya dönmüş durumda birçok üniversite kendi merkezleri aracılığıyla hani 3 günlük 5 günlük eğitimler düzenleyip çok astronomik ücretler talep edebiliyor. Böyle bir durumda söz konusu tamam sertifika veriyor ne yaptık 3 gün sonra da STEM öğrendik ama yani onlar da sorgulanmalı bence sorgulanabilir düzeyde hepsi. Çünkü bu işin doğru yapılış tarafı yok açıkçası.” (ÖE9 / Eğitimler – Yüksek Ücretli Kurslar)

“İkincisi bu işin ranta dönüşmüş olması birçok kursta özel üniversitelerin hazırlamış olduğu ne var hep para kazanmak amacıyla çok yüksek meblağlarda kurslar var bin lira 1600 lira kurslar var.” (ÖE4 / Eğitimler – Yüksek Ücretli Kurslar)

“Kısa süreli sertifika programlarının hepsinin kötü örnek olduğunu düşünüyorum bakmama hiç gerek bile olmuyor” (ÖE3 / Eğitimler – Kısa Süreli Eğitimler)

“Sadece 3 günlük 5 günlük eğitimler yeterli olmuyor öğretmenlerin mesela bir sıkıntısı buydu.” (ÖE6 / Eğitimler – Kısa Süreli Eğitimler)

Bazı üniversiteler veya özel kurumlar tarafından yüksek ücretle verilen kurslar da öğretim elemanları tarafından olumsuz uygulamalara örnek olarak verilmektedir. Bunların bazılarının da uzaktan eğitim yöntemi ile eğitim vermesini sertifika kaygısına bağlayan katılımcılar bu işin ranta dönüştüğünü belirtmektedir. Ayrıca 1-2-3 günlük sürdürülebilir olmayan kısa süreli eğitimler de olumsuz örnekler olarak ifade edilmektedir. ÖE3 kodlu öğretim elemanı içeriğe dahi hiç bakmasına gerek olmadığını kısa süreli bu kursların hepsinin kötü olduğunu ifade etmektedir.

Olumlu örnekler – disiplinlerin bütünleştirilmesi ve grup çalışmaları kodlarına ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Olumlu Örnekler

Disiplinlerarası İşbirliği

“Olumlu örnek olarak disiplinlerin hem yatayda hem dikeyde disiplinlerarası anlayış kapsamında ele alındığı kurslar” (ÖE15 / Disiplinlerarası İşbirliği – Disiplinlerin Bütünleştirilmesi)

“Bu disiplinlerarası bir iş ve gerçekten disiplinlerin birbiriyle çalışması birlikte çalışması gerekiyor ve bu bağımsız bir çalışma değil. Siz bir STEM etkinliği hazırlıyorsanız bu etkinliği ilgilendiren branşların böyle bir masanın etrafına oturup gerçekten bu işi tartışması lazım. Hocam gerçekten bu işe o anda zaman ve emek harcaması lazım.” (ÖE9 / Disiplinlerarası İşbirliği – Disiplinlerin Bütünleştirilmesi)

“Bence en iyi senaryo: Farklı branştan öğretmenleri eğitime almak bunları aynı gruplar içerisinde birlikte çalıştırmak ki böyle öğretmen eğitimleri yaptık. Öğretmenleri gruplara göre ayırdık fen teknoloji matematik öğretmenlerini aynı gruba koyduk.” (ÖE12 / Disiplinlerarası İşbirliği – Grup Çalışmaları)

“... grup olarak çalışmaları bireysel değil grupların STEM’in doğasına uygun olarak seçilmesi etkileşimin sağlanması ve öğrencilerin öncelikle kendi tasarımlarını yapmaları sonrasında proje geliştirmeleri ...” (ÖE10 / Disiplinlerarası İşbirliği – Grup Çalışmaları)

Öğretim elemanları olumlu eğitim örnekleriyle ilgili olarak disiplinlerarası işbirliği ve grup çalışmalarının uygulandığı eğitimleri ön plana çıkarmaktadır. Alanların bütünleştirildiği, katılımcıların kendi yaratıcılıkları ile ürün geliştirdiği ve ilgili disiplinlerin işbirliği yaptığı etkinliklerin yer aldığı eğitimler örnek olarak sıralanmaktadır. Ayrıca katılımcılar belirlenirken STEM’in doğasına uygun şekilde farklı branşların tercih edilerek grup çalışmalarında disiplinlerarası işbirliğine zemin hazırlanması da önerilmektedir.

Öğretim elemanlarının olumlu örneklerle ilgili problem durumları, STEM ders planı ve bilişim araçlarını kullanma kodlarına ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Olumlu Örnekler

Etkinlikler

“Yerel problemlerin yansıtıldığı dönemin araçlarının kullanıldığı birden fazla disiplinle harmanlanan ve insanların da yapma duygusunu tatmin edecekleri devamlı eylemin içinde oldukları bir ortam tasarlamak lazım” (ÖE5 / Etkinlikler – Problem Durumları)

Olumlu Örnekler

Yöntem ve Teknikler

“İyi durumlarla ilgili olarak da belli uygulamalar aslında güzel oluyor özellikle öğretmenlere ders planı yaptırıp yayınlatılırsa son zamanlarda il milli eğitim müdürlükleri bunu yapıyor Bahçeşehir Üniversitesi bunu yapıyor öğretmenlere üretmeye yönelik bir sistem yavaş yavaş oturmuş durumda. İlk çıktığında bu böyle değildi. İlk çıktığında daha çok ders planları paylaşılıyordu. Hadi bunları uygulayın deniyordu yavaş yavaş öğretmenlerin ürettikleri noktaya gelmiş durumdayız.” (ÖE12 / Yöntem ve Teknikler – STEM Ders Planı)

“Öğretmenlerin aktif olarak işin içinde olduğu ortamlar tasarlamak lazım ve dijital ve non-dijital araçları doğru kullanmak lazım. Sadece kodlama da olmaz yani sadece kodlama olursa o da sıkıntı sorun teknolojinin kendisinden ziyade sorun ortaya çıkan değerli olması bunun içinde matematik de olacak kodlama da olacak 3B yazıcı da olacak mobil cihazlar da olacak ama ciddi bir değer yaratıyor olması lazım ve insanların aktif olarak işin içinde bulunması lazım.” (ÖE5 / Teknoloji Kullanımı – Bilişim Araçlarını Kullanma)

STEM eğitimlerinde karşılaşılan olumlu durumlarla ilgili olarak problem durumları da ifade edilmektedir. Katılımcıların yaşadıkları çevreyle ilişkili kendi problemlerini üretebildiği ve buna uygun farklı çözümler geliştirebildiği eğitimler olumlu örnekler olarak ifade edilmektedir. Ayrıca STEM ders planı hazırlatılan hatta çevrimiçi form üzerinden işbirliği içinde ders planı hazırlatılan eğitimler de olumlu örnekler arasında yer almaktadır. Robotik kodlamadan 3B yazıcılara kadar değişen çeşitlilikte bilişim araçlarının etkin bir şekilde yerinde kullanıldığı eğitimlerde iyi uygulamalara örnek olarak verilmektedir. Ayrıca bilişim araçlarını/programlarını/uygulamalarını kullanmayı gerektiren yaratıcı problemlerin yer aldığı eğitimlerin de katılımcıları farklı konuları öğrenmeye motive ettiği ve yönlendirdiği bu nedenle de olumlu örnekler olarak nitelendirildiği belirtilmektedir.

4.1.10 Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirmeye Yönelik Yeni Başlayacak Olan Bir Kursu Öneriler

Öğretmenlere yönelik yeni açılacak bir STEM eğitimi kursu için öğretim elemanlarının önerilerinden elde edilen verilerin analizi sonucu oluşan tema, kategori, kod ve frekans değerleri Tablo 24’te verilmiştir. Bu değerlerin görsel temsili ise EK 20’de yer almaktadır.

Tablo 24

Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirmeye Yönelik Yeni Başlayacak Olan Bir Kursu Öneriler

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekans	Kategori Frekansı
Eğitimin İçeriği	İçerik	Disiplinlerarası İçerik	2	2	10
		Katılımcı Gruba Göre İçerik	2	2	
		Mühendislik Tasarım Süreci	1	1	
		Kaynak Araştırması	1	1	
		Ölçme Değerlendirme Araçları	1	1	
		Disiplinlerin Özellikleri	1	1	
		Kazanımların Önemi	1	1	
		Sürekli Yenilenen Öğretim Süreci	1	1	
	Etkinlikler	Disiplinlerarası Etkinlikler ve Uygulamalar	1	2	7
		Özgün Etkinlikler	1	1	
		Kontrollü Sınıf Uygulaması Etkinliği	1	1	
		Basit Atık Malzemelerle Etkinlikler	1	1	
		Ahenk Çalışmaları	1	1	
	Kodlama	Uygulamalı Eğitim	1	1	2
		Kod Okuryazarlığını Geliştirilmesi	2	2	
		Problem Durumu	1	1	
Katılımcılar	Tutum ve Davranışlar	Doğru Araçlarla Çözüm Bulunması	1	1	2
		Katılımcılarla Etkili İletişim	2	4	
		Katılımcıların Özgüveninin Artırılması	2	2	
	Kriterler	İnanç ve Tutumlarının Geliştirilmesi	1	1	7
		Farklı Branşlardan Katılım	1	1	
İşbirliği	Disiplinlerle İlgili	Gönüllülük	1	1	2
		Grup Çalışması	2	2	
		Mühendislerle İşbirliği	1	2	
		Farklı Branşlardan Katılımcılar	1	1	
		Mesleki Öğrenme Topluluğu	1	1	
Yöntem ve Teknikler	Yöntemler	Okul Temelli Uygulamalar	1	1	5
		Yetişkin Eğitimi	1	1	
		Mühendislik Tasarım Süreci	1	1	
		STEM Koordinatörlüğü	1	1	
		Kullanılabilir Ürün Geliştirilmesi	1	1	
		Katılımcıların Aktif Katılımı	1	1	
	Teknikler	Modern Teknikler	1	1	3
		Doğru Sorgulama	1	1	
Eğitmen(ler)	Profili	Uzman Kişiler	1	2	5
		Disiplinlerarası Bir Ekip	1	1	
		Koçluk Sistemi	1	1	
	Mesleki Beceri	Yapılandırmacı Anlayış	1	1	2
		Yeni Teknolojiler	1	1	
Süre	Sürece Yayılmış	Yıla Yayılmış Eğitimler	3	3	4
		Kısa Kısa Sık Eğitimler	1	1	
	Tek Oturumluk Eğitimler	10-12 Günlük Eğitimler	1	1	2
		80 Saatlik Eğitimler	1	1	
Eğitim Sonrası Destek	İşbaşı Destek	İşbaşı Destek	1	2	3
		Zamanla Azalan Destek	1	1	
	Koçluk Sistemi	Deneyimli Kişilerden Destek	1	1	2
		Koçluk Sistemi	1	1	
Eğitim Ortamı	Eğitim Ortamı	İyi Tasarlanmış Eğitim Ortamı	1	2	4
		Öğretmenin Sınıfında Uygulamalar	1	1	
		Okul Temelli Uygulamalar	1	1	

Tablo 24 incelendiğinde öğretim elemanlarının öğretmenlere yönelik yeni açılacak bir STEM eğitimi için önerilerinin eğitimin içeriği, katılımcılar, işbirliği, yöntem ve teknikler, eğitmen(ler), süre, eğitim sonrası destek ve eğitim ortamı olmak üzere 8 tema altında toplandığı görülmektedir. Kategoriler incelendiğinde ise içerik, etkinlikler, tutum ve davranışlar ve disiplinlerle ilgili işbirliği kategorileri öne çıkmaktadır.

Kodlar incelendiğinde ise katılımcılarla etkili iletişim, yıla yayılmış eğitimler, içeriğin disiplinlerarası hazırlanması, eğitimlerin uzman kişilerce verilmesi ve işbaşı destek kodları fazla vurgulansa da öğretim elemanlarının önerilerinin geniş bir yelpazede birbirine yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle bu maddenin analizinde kategoriler bazında bazı alıntılara yer verilmiştir.

İçerik kategorisi ile ilgili öğretim elemanlarının görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitimin İçeriği İçerik

“İçeriği birlikte çalışılması gerektiği durumlar bunun disiplinlerarası bir süreç olması alan uzmanlarının bu konuyu desteklemesi doğru problemlerin ortaya konulabilmesi doğru araçlarla çözüm üretilebilmesi...” (ÖE11 / İçerik –Disiplinlerarası İçerik)

“... ve tabii ölçme değerlendirmede ölçme değerlendirmenin de bu programın bu etkinliğin etkilediğini ölçecek hangi araçlar kullanılacak bunların da önceden planlanması gerekiyor.” (ÖE14 / İçerik – Ölçme Değerlendirme Araçları)

“Grubun özellikleri onlar daha önce hiç duydu mu duymadı mı? Bazen şöyle oluyor temel düzeyde bilgisi olanlar temel düzeyden başlamak istemiyorlar daha aslında farklı yöntemler nasıl uygulanır peşinde oluyorlar. O yüzden grubun özelliklerini iyi belirlemek gerekiyor onların nelere ihtiyacı var bunun için önceden bir çalışma yapılmalı. Onların özellikleri önceden alınabiliyorsa iyi olur genelde benim gittiğim eğitimlerde son anda gruba dâhil olanlar olabiliyordu o yüzden ben o gün öğrenmeye çalışıyordum kim deneyimli kim deneyimsiz ihtiyaçlar ne. Eğitimi ona göre şekillendirmeye çalışıyordum. Belki bu yapılabilir.” (ÖE3 / İçerik – Katılımcı Gruba Göre İçerik)

Araştırmaya katılan öğretim elemanları verilecek eğitimle ilgili yoğun olarak içerikle ilgili önerilerde bulunmuşlardır. Sürekli yenilenmesi gereken, kazanımlara vurgu yapan, disiplinlerarası işbirliği sürecinde katılımcıların profiline göre değişebilen içerikler hazırlanmasının önemini vurgulamışlardır. Görüşler arasında ahenk çalışmaları olarak isimlendirilen buz kırma ve kaynaşma etkinliklerine de yer verilirken özellikle kullanılacak ölçme değerlendirme araçlarının önceden planlanması ve yapılandırılması gerektiği belirtilmektedir.

Öğretim elemanlarının etkinlikler kategorisi ile ilgili görüşlerinden bazı alıntılar da aşağıda yer almaktadır:

“Süreçte de gerçekten bu disiplinlerarasılığın önemini ortaya çıkaracak etkinlikler ve uygulamalar yapılmasını öneriyoruz öğretmenlere.” (ÖE8 / Etkinlikler – Disiplinlerarası Etkinlikler ve Uygulamalar)

“Öğretmenlerle birlikte oturup yeni bir ders planı hazırladık STEM’le ilgili ama onların istediği bir ders planı. Sonra bizim de olduğumuz bir grupta onları bize uygulamalarını istiyorduk. Bunu kontrollü bir sınıf uygulaması gibi düşünün sonra bizim beraber uyguladıklarımızı sınıfta uygulamalarını istiyorduk. Sonra öğretmenin tamamen bizden bağımsız bir uygulama geliştirip onu bizimle paylaşmasını istiyorduk.” (ÖE7 / Etkinlikler – Kontrollü Sınıf Uygulaması Etkinliği)

“Bu STEM eğitiminin gündeme gelmesi robotik kodlama ile ilgili setlerin gerekli gereksiz alınmasını sağladı. Bu firmaların işine yaradı gibi. Düzenlenen STEM şenliklerinin sponsorları oldular ve işin rant boyutu arttı aslında çok basit atık malzemelerle ilgili çok farklı etkinlikler de yapılabilir. İşe yarar hatta kullanılabilir şeyler de yapılabilir.” (ÖE4 / Etkinlikler – Basit Atık Malzemelerle Etkinlikler)

“Hatta öğretmenin sınıfında da uygulama içermeli işbaşı destek içermeli çok uzun bir süreç olmalı yaptık oldu değil de gerçekten yapılacak bir iş olması lazım destek önemli çünkü gerçekten öğretmenler ne yapacağını şaşıyor” (ÖE2 / Etkinlikler – Öğretmenin Kendi Sınıfında Uygulamalar)

Etkinlik kategorisi altında toplanan öğretim elemanı görüşleri; STEM eğitimlerinde yapılan etkinliklerin disiplinlerarası bir işbirliği ile hazırlanması ve bunun uygulama sırasında anlaşılabilmesi, eğitimlerin/etkinliklerin mümkünse katılımcı öğretmenin kendi sınıfında yapılması ve öğretmenin felsefesini değiştirecek bakış açısı kazandırabilmesi, yapılan etkinlikler sonucu ortaya çıkan ürünlerin eğitim sonunda çöp kutusuna gitmeyip hayatın içinde kullanılabilir olması, etkinliklerin sadece pahalı setler ve malzemelerle yapılmak zorunda olmadığı basit malzemelerin de kullanılabileceğinin gösterilmesi ve kolaylıkla bulunan internet örnekleri yerine bağlama uygun özgün etkinlikler kullanılması şeklinde ifade edilmektedir.

Tutum ve davranışlar kategorisi ile ilgili öğretim elemanlarının görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“... ama dediğim gibi mümkün olduğu kadar üst perdeden değil öğretmenleri işin içerisine dahil ederek öğretmenlerin de görüşünü alarak yapmak lazım. Siz uygulamayı yaptınız evet öğrenci gibi öğretmen orada uygulamayı yaptı ama sonrasında tekrar rolleri dağıtıp öğretmenin öğretmen olarak yer aldığı ve akademisyenin ya da eğitimi veren eğitimcinin yer aldığı bir süreçte fikir alışverişi yapılmalı yani tek yönlü bir süreç olmaması lazım.” (ÖE12 / Tutum ve Davranışlar – Katılımcılarla Etkili İletişim Kurma)

“Gönüllülük esaslı olmalı. Biraz öğretmende davranış değişikliği geliştirmeye odaklı olmalı. O yüzden inançlarına tutumlarına vurgu yapacak öğretmenin felsefesini değiştirecek bakış açısını değiştirecek bir şey olmalı.” (ÖE2 / Tutum ve Davranışlar – İnanç ve Tutumlarını Geliştirme)

Eğitimlere katılan öğretmenlerin birbirleri ve eğitimle etkili iletişim kurmasının önemini vurgulayan öğretim elemanları özellikle eğitimcilerin de katılımcılara karşı üst perdeden konuşmaması gerektiğini belirtmektedir. Eğitimcilerin kendi bireysel tercihlerini ve uygulamalarını en doğru uygulamalar olarak sunmalarının en çok yapılan yanlışlardan birisi olduğu ve bu tür ifadelerin/davranışların iletişimi kopardığı ve eğitimin kalitesini düşürdüğü vurgulanmaktadır. Yapılan etkinliklerde öğretmenlerin gözlerinin korkutulmaması ve etkinliklerin yapılabilirliğinin uygulanabilirliğinin gösterilmesi gerektiği dile getirilmektedir.

Öğretim elemanlarının disiplinlerle ilgili işbirliği kategorisi ile ilgili görüşlerinden bazı alıntılar da aşağıda yer almaktadır:

İşbirliği

Disiplinlerle İlgili

“Bizim burada mühendislik eğitimi diye bir bölümümüz olmadığına göre Amerika'daki gibi Amerika'da var mühendislik eğitimi. O zaman bizim bu işin mühendislik kısmında mühendislerle iş birliği içinde olmamız lazım.” (ÖE1 / Disiplinlerle İlgili – Mühendislerle İşbirliği)

“Öğretmenlerin pasifize edildiği değil sadece dinleyici olduğu değil öğretmenlerin aktif olarak yapma eyleminin içinde olduğu tür kurgulara ihtiyaç var ve mümkünse de aynı eğitim ortamında disiplinlerarası bir öğretmen grubunun olmasında fayda var çünkü cidden farklı disiplinler birbirini besleyebilir.” (ÖE5 / Disiplinlerle İlgili – Farklı Branşlardan Katılımcılar)

Öğretim elemanlarının yeni açılacak bir kursla ilgili önerilerinin son olarak disiplinlerle işbirliği kategorisinde yoğunlaştığı görülmektedir. Özellikle ülkemizde K-12 seviyesinde mühendislik eğitiminin/dersinin olmaması nedeniyle bu alandan uzmanlarla işbirliği yapılması ve etkinliklerin zenginleştirilmesi, farklı branşlardan katılımcıların aktif olarak işin içine gireceği etkili grup çalışmalarının yaptırılması, zümre çalışmalarının etkin bir şekilde yapılması ve kurs/okul/ilçe/il bazlı mesleki öğrenme toplulukları ile öğretmenlerin birbirine destek olmasının sağlanması önerilmektedir.

4.2. STEM Eğitimi Faaliyetine Katılan ve Sınıflarında STEM Eğitimini Uygulayan Öğretmenlerin Katıldıkları Eğitim ve Süreçler Hakkındaki Görüşlerine Dair Bulgular

Araştırmanın ikinci alt amacı kapsamında Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda çalışan ve STEM eğitimine katılıp sınıflarında etkinlikler/uygulamalar yapan 10 öğretmen ile odak

grup görüşmesi yapılmıştır. Katılımcılara STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme süreçlerine yönelik yarı yapılandırılmış sorular sorulmuş ve katılımcıların bu sorulara verdiği cevaplar aşağıda ayrı ayrı sunulmuştur.

4.2.1. Öğretmenlerin STEM Eğitimi Kursuna Katılım Amaçları

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitimi kursuna katılım amaçları ile ilgili olarak görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 25’te ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 21’de sunulmuştur.

Tablo 25

Öğretmenlerin STEM Eğitimine Katılım Amaçları

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Tutum ve Değerler	Kişisel ve Mesleki Gelişim	Kişisel Gelişim	4	4	8
		Mesleki Gelişim	2	2	
		Öz Yeterlik Algısı	1	1	
		Gelişim ve Değişimi Takip	1	1	
	Öğrenciye Yaklaşım	Öğrencilerin Gelişimi	3	3	4
		Öğrencilerin Yeteneklerinin Keşfedilmesi	1	1	
	İletişim ve İşbirliği	Disiplinlerarası İşbirliği	1	1	1
Mesleki Beceri	Öğretme	Yeni Yaklaşımlar ve Yöntemler	4	4	7
	Öğrenme	Dijital Araçların Derslere Entegrasyonu	1	1	
	Sürecini	Akademik Başarı	1	1	
	Yönetme	Günlük Hayat İlişkisi	1	1	
Mesleki Bilgi	Alan Bilgisi	Alanda Rehberlik	1	1	1

Tablo 25 incelendiğinde öğretmenlerin STEM eğitimine katılım amaçlarının tutum ve değerler, mesleki beceri ve mesleki bilgi temaları ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Tutum ve değerler teması altında yer alan kişisel ve mesleki gelişim kategorisi ile mesleki beceri teması altında yer alan öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öğretmenler tarafından öğretmenlerin STEM eğitimine katılım amacı ile en fazla ilişki kurulan kategoriler olmuştur. Analiz sonucunda ortaya çıkan kodlar arasında ise kişisel gelişim, yeni yaklaşımlar ve yöntemler ve öğrencilerin gelişimi ön plana çıkmaktadır.

Kişisel ve mesleki gelişim kategorisi altında yer alan kişisel gelişim koduna ait öğretmen ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

“Öğrencilerime daha faydalı olmak daha etkin daha faydalı olmak için kişisel gelişim için öğrencilere faydalı olmak için eğitim almak istedim.” (ÖĞR4 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Kişisel Gelişim)

“Buna yönelmenin sebebi de 2014'te hep bir şeyler yapmak istiyorduk bir şey yapmaktan kastım suydı. Bu bir aralar Project based learning inquiry based learning üzerine çalışmalarda bulunuyordum ben hala da sürüyor bu işler ama özellikle sürekli makaleler de bir stem lafı geçiyordu. Hatta işte stem-a stem-c e-stem şeklinde bir sürü varyasyonu da vardı işte ben de onları araştırırken isim olarak Sencer Hoca ile karşılaştık ve ben ona sadece bu nedir diye sordum. O da dedi ki bu 5 dakikada anlatılmaz gel dedi hem yüksek lisans yap hem birlikte çalışalım. Kanıma orada girildi öyle de gidiyor.” (ÖĞR8 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Kişisel Gelişim)

Araştırmaya katılan öğretmenler STEM eğitimine katılım amacı olarak en yoğun kişisel gelişimlerini ifade etmektedirler. Öğrencilerine daha faydalı olmak, onları farklı şekillerde geliştirmek ve derslerinde daha başarılı olmak amacıyla STEM eğitimine katıldığını ifade eden öğretmenler öğrenci odaklı kişisel gelişimlerini vurgulamaktadırlar.

Öğretme öğrenme sürecini yönetme kategorisi altında yer alan yeni yaklaşımlar ve yöntemler koduna ait öğretmen ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

“Branşım ile ilgili daha iyi kullanabileceğimi düşündüm etkinliklerde. Aynı zamanda bir de yeni yaklaşımları yeni yöntemleri bayağı bir merak ediyorum.” (ÖĞR1 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Yeni Yaklaşımlar ve Yöntemler)

“...çocukların da yeteneklerini daha iyi keşfedebilmek için çünkü onların bizden çok daha farklı düşünebileceklerine inanıyorum. Farklı alanlardaki görüşlerini ben de her zaman merakla dinliyorum. Hem yeteneklerini keşfedebilmek için hem derslerimizi daha renklendirebilmek için değişik öğretim teknikleri kullanabilmek için STEM eğitimini aldım.” (ÖĞR6 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Yeni Yaklaşımlar ve Yöntemler)

Yeni eğitim yaklaşımlarını ve yöntemlerini öğrenerek mesleki anlamda becerisini artırmayı amaçlayan öğretmenler STEM eğitimine de bu kapsamda katıldıklarını ifade etmektedirler. Branşının STEM eğitimine uygunluğu, öğrencilerini daha iyi tanıyabilme ve onların yeteneklerini keşfedebilme nedenleriyle eğitime katıldığını ifade eden öğretmenler derslerini daha da renklendirmek istediklerini belirtmektedir.

Öğrenciye yaklaşım kategorisi altında yer alan öğrencilerin gelişimi koduna ait öğretmen ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

“Buradaki amacım tabii ki en başta öğrencilerime katkıda bulunabilmek, kendi mesleki gelişimi ve kişisel gelişimi tamamlayabilmek için katıldım ama beklentimin de çok ötesinde bir doyum aldım.” (ÖĞR2 / Öğrenciye Yaklaşım – Öğrencilerin Gelişimi)

“Amaç dediğim gibi önce kendimi sonra öğrencilerimi geliştirmekti.” (ÖĞR5 / Öğrenciye Yaklaşım – Öğrencilerin Gelişimi)

STEM eğitimlerine öncelikle öğrencilerin gelişimi için katıldıklarını ifade eden öğretmenler bu açıdan hem onları geliştirmek hem de kendi mesleki gelişimlerini sağlamak istediklerini belirtmektedir.

4.2.2. Öğretmenlere Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Sahip Olması Gereken Mesleki Yeterlikler

STEM eğitime katılacak öğretmenlerin yeterliklerini ve özelliklerini katılımcı öğretmenler bağlamında belirlemek amacıyla sorulan sorudan elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 26’da ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 22’de sunulmuştur.

Tablo 26

Öğretmenlere Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Tutum ve Değerler	Kişisel ve Mesleki Gelişim	Mesleki Merak	5	5	16
		İçsel Motivasyon	4	5	
		Hayatboyu Öğrenme	2	2	
		Kendini Geliştirme	1	1	
		STEM Eğitime İlgi	1	1	
		Yeni Yaklaşım ve Yöntemlere İlgi	1	1	
		Çok Yönlülük	1	1	
	İletişim ve İşbirliği	Yenilikçilik	4	4	8
		Disiplinlerarası Bakış Açısı	3	3	
		Diğer Branşlara İlgi	1	1	
Mesleki Beceri	Öğrenciye Yaklaşım	Sabır	2	2	2
	Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme	Araştırmacı	2	3	9
		21. Yüzyıl Becerileri	2	2	
		Sınıf Yönetimi	1	1	
		El Becerisi	1	1	
		Etkinlik Yapma Becerisi	1	1	
		Çözüm Odaklı Olma	1	1	
Branş Kriteri	---	Olmalı	8	8	10
		Olmalı	2	2	
Yeterlik Sınıflandırmasına Gerek Yok	---	---	1	1	1

Tablo 26’da da görüldüğü gibi STEM eğitime katılacak öğretmenlerin yeterlikleri tutum ve değerler ile mesleki beceri temaları altında toplanmaktadır. Tutum ve değerler teması altında yer alan kişisel ve mesleki gelişim kategorisi ile mesleki beceri teması altında yer alan öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öğretmenler tarafından STEM eğitime katılacak öğretmen yeterliği ile en fazla ilişki kurulan kategoriler olmuştur. Analiz sonucunda ortaya çıkan kodlar arasında ise mesleki merak, içsel motivasyon, yenilikçilik, disiplinlerarası bakış açısı ve araştırmacı ön plana çıkmaktadır.

Kişisel ve mesleki gelişim kategorisi altında yer alan mesleki merak ve içsel motivasyon kodlarına ait öğretmen ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

Tutum ve Değerler

Kişisel ve Mesleki Gelişim

*“Her şey merak ve isteğe bakıyor yani ortamına göre konuya göre elindeki materyallere göre kendisi bunu yapacaktır yani bence öğretmenin istekli ve meraklı olması yeterli.” (ÖĞR4 / **Kişisel ve Mesleki Gelişim – Mesleki Merak**)*

*“Bence öncelikle meraklı olmalı yani meraktan kastım diğer branşlara da ilgisi olması lazım yani ben sadece matematik öğretmeniyim matematiği biliyorum tamam dediğiniz zaman o iş öyle olmuyor. Yani en azından fen derslerine bir ilgisinin olması lazım ya da işte bir teknolojiye ilgisinin olması lazım yani kafasında sonuçta bir ders planı oluşturduğunda bunun içerisine diğer branşları katabilmek için. Tamam belki bir fizikteki kuvvet konusunun sorularını çözecek seviyede bilmesine gerek yok.” (ÖĞR8 / **Kişisel ve Mesleki Gelişim – Mesleki Merak**)*

*“Ben çevremde çok gördüm ki daha önce koordinatörlük yaparken bile yani eğitimi sadece kurumun istediği için alan öğretmenlerle gerçekten isteyerek alan öğretmenler kendi isteği ile alan öğretmenler arasındaki bu ders planlarının oluşum sürecinden tutun en son ki haline kadar çok aşırı farklar var.” (ÖĞR10 / **Kişisel ve Mesleki Gelişim – İçsel Motivasyon**)*

Mesleki merak ve içsel motivasyon katılımcı öğretmenler tarafından STEM eğitime katılacak öğretmenlerde en fazla öne çıkarılan yeterlik kodları olmuştur. Akademik olarak sadece kendi alanına değil diğer STEM alanlarına da en azından temel düzeyde ilgi ve merak duyması beklenen öğretmenlerin ideal bir ders planı için işbirliği düzeyinde bu yeterliklere sahip olması gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca eğitimlere idarenin veya Bakanlığın iradesi ile zorunlu olarak katılan öğretmenlerin performanslarının motivasyonu yüksek ve istekli olan öğretmenlere göre düşük olduğu da ifade edilmektedir.

İletişim ve işbirliği kategorisi altında yer alan yenilikçilik ve disiplinlerarası bakış açısı kodlarına ait öğretmen ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

“Bir kere yeniliğe açık olması lazım direnç göstermiyor olması lazım yeniliğe karşı.” (ÖĞR10 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Yenilikçilik)

“...öğretmen kendini hazır hissetmiyorsa daha doğrusu kendisi etkinlik yapmaya uygun değilse etkinlik yapmayı sevmiyorsa yeniliğe açık değilse öğrenmeyi sevmiyorsa...” (ÖĞR7 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Yenilikçilik)

“...ve tabii ki disiplinler arası bir bağ kurabilen öğretmen olmak lazım. Zaten STEM'in de en önemli özelliklerinden birisi bu yani. İşte biz orada teknolojiyi anlatırken diğer disipline bağlayabilmeliyiz bunu matematiğe mesela çocukların o bağlantıyı görmesi için öğretmenin disiplinlerarası bağ kurmayı iyi bilmesi gerekiyor bence.” (ÖĞR2 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Disiplinlerarası Bakış Açısı)

STEM eğitimini öğrenmek, içselleştirmek ve uygulamak için öğretmenlerin yeniliğe açık olmaları gerektiği ve değişime karşı direnç geliştirmemeleri gerektiğini ifade eden öğretmenler bu eğitime katılacak öğretmenlerin kendini her zaman geliştirebilen ve öğrenmeyi seven kişiler olmasının önemli olduğunu belirtmektedir. Ayrıca STEM eğitiminin temel bileşenlerinden birisi olan disiplinlerarası işbirliği için öğretmenin bu işbirliği bağlantısı kurabilecek yeterlikte olması gerektiği de vurgulanmaktadır.

Öğretme öğrenme sürecini yönetme kategorisi altında yer alan araştırmacı koduna ait öğretmen ifadelerinden bazı alıntılar şu şekildedir:

“Öğretmenin gerçekten istemesi gerekiyor gerçekten uygulaması için neler yapacağını merak etmesi lazım kendisinin de araştırması lazım. Çünkü eğitim kısıtlı olduğu için her şeye değinilemediğinden dolayı illaki eğitimden sonra bizim de bireysel bir çaba sarf etmemiz gerektiğini düşünüyorum.” (ÖĞR3 / Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme – Araştırmacı)

Araştırmaya katılan öğretmenler, eğitimlere katılan öğretmenlerin sınırlı eğitim süresinde verilenlerle yetinmemesi gerektiğini ifade etmektedir. Sınıfta uygulamanın nasıl yapılacağı, disiplinlerarası işbirliğinin hangi biçimlerde uygulanacağı, öğrencilerin bu süreçlere nasıl katılabileceği ve eğitim sonrası uygulamaların nasıl devam ettirileceği gibi konularda araştırma yapabilecek ve doğru kaynaklara ulaşabilecek yeterlikte olması gerektiğini belirtmektedir.

STEM eğitimine katılacak öğretmenlerin yeterlikleri ile ilgili öne çıkan bu kodlar ve kategorilerin dışında STEM eğitimine katılacak öğretmenlerin branşı ile ilgili ağırlıklı olarak herhangi bir kriter olmaması yönünde görüş belirtilmiştir. Katılımcılardan ÖĞR5 kodlu öğretmen ise herhangi bir yeterlik sınıflandırmasının doğru olmadığını belirterek STEM

kelimesinin büyük bir tabela olduğunu ve bunun altında herkesin kendine uygun bir amaç bulabileceğini belirtmektedir.

4.2.3. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi ile Kişisel ve Mesleki Anlamda Elde Edilen Kazanımlar

STEM eğitimine katılan öğretmenlerin kişisel ve mesleki anlamda elde ettiği kazanımlarla ilgili öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu oluşan tema, kategori, kodlar ve frekans değerleri Tablo 27’de verilmiştir. Bu değerlerin görsel temsili ise EK 23’te yer almaktadır.

Tablo 27

Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi ile Kişisel ve Mesleki Anlamda Elde Edilen Kazanımlar

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Tutum ve Değerler	Kişisel ve Mesleki Gelişim	Manevi Doyum	4	5	16
		Kariyer	2	2	
		Yeni Bakış Açısı	2	2	
		Bilim Bakış Açısı ve Öğretimi	1	2	
		Mühendislik Alanına Bakış Açısı	1	1	
		Lisansüstü Eğitim	1	1	
		Mutluluk	1	1	
		Yaratıcı Düşünme	1	1	
		Çok Yönlü Bakış Açısı	1	1	
	Öğrenciye Yaklaşım	Öğrencileri Daha İyi Tanıma	2	2	7
		Sabırlı Olma	1	2	
		Değerler Eğitimi	1	1	
		Öğrencilerin Gelişimi	1	1	
		Öğrencilerin 21. Yüzyıla Hazırlanması	1	1	
	İletişim ve İşbirliği	Disiplinlerarası Yaklaşım	3	3	5
		Farklı Disiplinlerle Entegrasyon	1	1	
		Veli Desteği	1	1	
Mesleki Beceri	Öğretme Öğrenme Sürecini Yönetme	Problem Belirleme-Çözme Becerisi	2	2	12
		Teknoloji Kullanımı	1	1	
		Yaratıcı Etkinlik Tasarımı	1	1	
		Etkinliklere Bakış Açısı	1	1	
		Bilgileri Günlük Hayatta Kullanma	1	1	
		Sınıfla İletişimin Geliştirilmesi	1	1	
		Farklı Etkinlikler Geliştirilmesi	1	1	
		Öğrencilerin Bilim Algısı	1	1	
		Öğrenilen Bilgilerin Kullanılması	1	1	
		Robotik-Kodlama	1	1	
Mesleki Bilgi	Alan Eğitimi Bilgisi	Mühendislik Tasarım Döngüsü	1	1	2
		Farklı Bir Öğretim Yöntemi	1	1	
		Yeni Bilgiler ve Yöntemler	1	1	

Tablo 27 incelendiğinde öğretmenlerin STEM eğitimi ile elde ettikleri kazanımların tutum ve değerler, mesleki beceri ve mesleki bilgi temaları altında toplandığı görülmektedir. Tabloda en yoğun vurgu yapılan kategoriler olarak kişisel ve mesleki gelişim ile öğretme-

öğrenme sürecini yönetme kategorileri öne çıkmaktadır. Tablo 27 kodlar açısından incelendiğinde ise kodların geniş bir dağılım gösterdiği görülmekle beraber manevi doyum, disiplinlerarası yaklaşım, kariyer, yeni bakış açısı, bilim bakış açısı ve öğretimi, öğrencileri daha iyi tanıma, sabırlı olma ve problem çözme becerisini geliştirme kodlarına öğretmenler tarafından daha fazla vurgu yapıldığı görülmektedir.

Kişisel ve mesleki gelişim kategorisinde yer alan manevi doyum, kariyer ve yeni bakış açısı kodlarına ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Tutum ve Değerler

Kişisel ve Mesleki Gelişim

“Tabii ki çocuklar gözümün önünde çok eğlendiler kendilerini çok değerli hissettiler çok önemli hissettiler farklı bir ortama girdiler bir şeyler yapabildiler. Onların aldığı doyum bana kat kat geçti zaten. Yani mesleki olarak çok büyük bir doyuma ulaşmış oldum.” (ÖĞR2 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Manevi Doyum)

“Mesleki yönden yeni şeyler öğrenmek beni her zaman tatmin ediyor manevi doyum sağlıyor.” (ÖĞR6 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Manevi Doyum)

“Mesleki anlamda çok şey kazandırdı. Sonuçta bunun üzerine kariyer yaptık az buçuk. Hani bundan önceki işimde STEM koordinatörü olarak çalışıyordum. Bu okula geçerken de yine bu STEM bağlantılarıyla okulda da böyle bir şey yapabileceğimi öngörerek beni işe aldılar yani kariyer olarak benim ilerlememi sağladı.” (ÖĞR8 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Kariyer)

“Mesleki açıdan baktığım zaman yeni bilgiler yeni yöntemler öğrendim ve kişisel açıdan baktığım zaman yeni bakış açısı yaratıcı düşünme olabilir.” (ÖĞR1 / Kişisel ve Mesleki Gelişim – Yeni Bakış Açısı)

Araştırmaya katılan öğretmenler aldıkları STEM eğitimi ile elde ettikleri kazanımlar içinde en fazla manevi doyuma vurgu yapmışlardır. Öğrencilerin bu etkinlikler sırasında birbirleriyle olan iletişimleri, heyecanları, aldıkları zevk, eğlenmeleri ve hissettikleri önem duygusu nedeniyle manevi olarak doyum aldıklarını ifade eden öğretmenler mesleki açıdan yeni şeyler öğrenmenin ve öğretmenin de bu doyumunu artırdığını belirtmektedir.

STEM eğitimi ile elde edilen kazanımlarla ilgili öne çıkan görüşlerden bir diğerinin de kariyer olduğu görülmektedir. Yakın gelecekte mesleklerin değişeceğini ifade eden katılımcılardan ÖĞR10 ve ÖĞR8 çalıştıkları kurumlarda yürüttükleri STEM koordinatörlüğü görevini de buna örnek olarak ifade etmektedirler.

İletişim ve işbirliği kategorisinde yer alan disiplinlerarası yaklaşım koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“STEM ile birlikte yapılan etkinliğin sadece bir etkinlik değil çok farklı boyutlarının olduğunu gözleme olanağı oldu. En basitinden disiplinler arası yaklaşım diyoruz ya bir dersin aslında sadece fen bilimleri dersi olmadığını onu verirken aslında öğrenciye diğer derslerle de etkileşimli olduğunu anlama olanağı oldu o konuda bana çok faydası olduğunu söyleyebilirim.”
(ÖĞR5 / İletişim ve İşbirliği – Disiplinlerarası Yaklaşım)

“Disiplinler arası bağ kurmayı kafamda tam oturtmuş oldum. Aslında bizim şeylerde de var yani diğer stemden önceki şeylerde de var işte Türkçe dersinde bir şey istersin onu Sağlık dersine bağlarsın falan filan vardır ama bunda onu çok daha iyi yapmayı öğrendim. Diğer derslerime de katkısı oldu o disiplinler arası bağ kurmayı disiplinler arası ilişkiyi daha iyi yapmaya başladığımı düşündüm.”
(ÖĞR2 / İletişim ve İşbirliği – Disiplinlerarası Yaklaşım)

STEM eğitimi ile disiplinlerarası yaklaşım becerilerinin arttığını ifade eden öğretmenler aslında daha önce de farklı branşlarla işbirliği çalışmaları yaptıklarını ancak STEM eğitimi ile bunun daha sistemli ve daha somut bir çerçevede gerçekleştirildiğini belirtmişlerdir. Bir vizyon geliştirdiklerini ve farklı bir bakış açısı kazandıklarını vurgulayan katılımcılar kendi mesleki gelişimlerine bu bağlamda katkı sağladığını düşündüklerini söylemişlerdir.

Öğrenciye yaklaşım kategorisinde yer alan öğrencileri daha iyi tanıma koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Mesela benim sınıfımda şey vardı hani lider çocuklar vardır ya bedensel güçlerinden dolayı ister istemez annesi babasından dolayı işte annesi babası daha iyi gider zengin görünüşlüdür. O çocuklar da diğerlerine karşı daha bir üstün hissederler kendini ama yok benim mesela hiç sesi çıkmayan İsmail'im grubun lideri oldu. Yani o ana kadar pek sesi çıkmayan İsmail orada hani çocuğun içe dönük zekâsı yaptı etti herkes vayyy İsmail demeye başladı. Burada ne oldu çocuklar saygı duymaya başladı. Öğretmen olarak çocukların farklı yönlerini yeteneklerini görme fırsatım oldu.”
(ÖĞR2 / Öğrenciye Yaklaşım – Öğrencileri Daha İyi Tanıma)

“...hocamın dediği gibi sınıfla iletişiminiz de artıyor öğrencileri daha iyi tanıyorum aynı şekilde onları daha iyi anladığım için daha sonraki etkinliklerde bu sefer onlara yönelik daha farklı farklı etkinlikler de düzenliyorum.”
(ÖĞR1 / Öğrenciye Yaklaşım – Öğrencileri Daha İyi Tanıma)

STEM eğitimi ile öğrencileri daha iyi tanıma fırsatı bulduklarını belirten katılımcılar bu sayede sonraki etkinliklerde onların bilgi-becerilerine ve psikomotor becerilerine yönelik farklı etkinlikler tasarlayabildiklerini ifade etmektedirler. Katılımcı öğretmenler ayrıca sınıfla iletişimlerinin arttığını ve öğrencilerin özgüven kazandığını da vurgulamaktadır.

Öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorisinde yer alan problem çözme becerisini geliştirme koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Kişisel olarak da problem çözme becerilerimi daha da geliştirdiğimi düşünüyorum. Bir sorunla karşılaştığımız zaman güncel hayatta da tek taraflı düşünmüyoruz. Her alandan her yönden bakarak sorunlara çözümler getirebildiğimi gördüm.” (ÖĞR6 / Öğretme-Öğrenme Sürecini Yönetme – Problem Çözme Becerisini Geliştirme)

STEM eğitimi ile problem çözme becerilerinin geliştiğini ifade eden katılımcılar bunun sadece derslerde değil günlük hayatta da karşılaştıkları bir problem durumunda etkisini gördüklerini belirtmektedirler. STEM eğitiminin hayatlarına bir şablon çizdiğini söyleyen katılımcılar bir proje geliştirilecekse önce problemin belirlenmesi gerektiğinden aşamaların nasıl ilerlemesi gerektiği konusunda katkı sağladığını ifade etmektedirler.

4.2.4. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönleri

Araştırmaya katılan öğretmenlerin aldıkları STEM eğitiminin güçlü yönleri ile ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 28’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 23’te sunulmuştur.

Tablo 28

Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Eğitimlerin Güçlü Yönleri	Eğitimler	Ürün Geliştirme	2	3	12
		Uygulama Ağırlıklı Eğitim	2	2	
		Ders Planı Hazırlama	2	2	
		Kuramsal Bilgi	1	1	
		Zaman Yönetimi	1	1	
		Kız Öğrencilerin Desteklenmesi	1	1	
		Mühendislik Eğitime Yönlendirme	1	1	
		Sorunların Evrenselliği	1	1	
	Yöntem ve Teknikler	Disiplinlerarası Yaklaşım Geliştirme	3	3	11
		Grup İçi Etkileşimler	2	2	
		Eleştirel Düşünme Becerisini Geliştirme	1	1	
		Buluş Yöntemi	1	1	
		Farklı Disiplinleri Bütünleştirme	1	1	
		Grupların Sürekli Değişimi	1	1	
		Farklı Çözüm Yolları Geliştirme	1	1	
		Farklı Bakış Açılarını Kazandırma	1	1	
	Etkinlikler	Etkinlikleri Öğretmenlerin Yapması	3	3	7
		Her Güne Farklı Etkinlikler	1	1	
		Etkinlik Ağırlıklı Eğitim	1	1	
		Disiplinlerarası Etkinlik Planlama	1	1	
		Etkinlikleri Değerlendirme	1	1	
	Katılımcılar	Öğretmenlerin Öğrenci Gibi Görülmesi	2	2	4
		Sağlıklı İletişim Kurma	1	1	
		Kendini Yenileme	1	1	

Tablo 28 incelendiğinde öğretmenlerin katıldıkları STEM eğitiminin güçlü yönleri ile ilgili görüşlerinin 4 kategori altında toplandığı görülmektedir. Bu kategoriler; eğitimler, yöntem ve teknikler, etkinlikler ve katılımcılar şeklinde sıralanmaktadır. Ürün geliştirme, disiplinlerarası yaklaşım geliştirme, etkinliklerin öğretmenlerce yapılması, uygulama ağırlıklı eğitim, ders planı hazırlama ve grup içi etkileşimler ise frekansı en yüksek kodlar olarak Tablo 28’de yer almaktadır.

Eğitimler kategorisinde yer alan ürün geliştirme koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitimlerin Güçlü Yönleri

Eğitimler

“Gerçekten ürün çıkarmak ürün ortaya koymak çok önemli bir şeymiş. Çünkü şöyle çocuk ortaya bir şey koymak istiyor. Bu onun için çok önemli mesela ben bunu nerede kullandım. Dedim ki biz Türkçe dersinde konuyu okuma anlama çalışmaları var. Konuyu okursun sonunda onunla ilgili sorular var çözersin. Çocuk bunu yapmak yerine çocuklar hadi bir kitap yazalım dedim mesela bunu STEM den esinlenerek yaptım.” (ÖĞR2 / Eğitimler – Ürün Geliştirme)

“Bir işi yapıyorsak bir ürün ortaya çıkmalı. Eğitimde biz de bir ürün ortaya çıkardık. Her gün farklı bir probleme çözüm bularak bir ürün ortaya çıkardık. Bence güçlü yani buydu.” (ÖĞR6 / Eğitimler – Ürün Geliştirme)

Katılımcı öğretmenler aldıkları eğitim sırasında bir probleme yönelik çözüm sürecinde kullanılmak üzere bir ürün geliştirmelerinin yeni bir şey yaratmalarının çok önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun özellikle sınıf içi uygulamalara yansıtılmasının öğrencilerin üretme becerilerini geliştireceğini ve bu bağlamda eğitimin o yönünün değerinin zamanla daha iyi anlaşıldığını belirtmektedirler.

Yöntem ve teknikler kategorisinde yer alan disiplinlerarası yaklaşım geliştirme koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitimlerin Güçlü Yönleri

Yöntem ve Teknikler

“...hep disiplinlerarası yaklaşım olması lazım diye hep söylenir ama ilk defa böyle bir eğitimde gerçekten disiplinler arası iletişim etkileşim olarak bir projenin ya da bir etkinlik planı nasıl hazırlanacağını nasıl kullanılacağını sınıf içinde nasıl kullanılacağını çok daha iyi gördüm.” (ÖĞR3 / Yöntem ve Teknikler – Disiplinlerarası Yaklaşım Geliştirme)

“Farklı disiplinlerden insanlarla birlikte çalışıyorsunuz fizik kimya biyoloji teknoloji tasarım ister istemez farklı branşlardan öğretmenlerle birlikte çalışıyorsunuz ve o birlikte çalışma sırasında her ne kadar o konu ile ilgili örneğin fizikle ilgili biyoloji ile ilgili bir fikriniz olsa bile uzmanın fikri bambaşka oluyor.” (ÖĞR8 / Yöntem ve Teknikler – Disiplinlerarası Yaklaşım Geliştirme)

Öğretmenler katıldıkları eğitimlerde disiplinlerarası yaklaşım geliştirme becerisinin artırılması yönünde yapılan etkinliklerin o eğitimi güçlü kılan yönlerden birisi olduğunu belirtmektedirler. Farklı disiplinlerin biraya gelmesi, birbiri ile etkileşime girmesi, birlikte bir proje veya ders/etkinlik planı hazırlaması, ilgili alan uzmanlarının fikirlerinin ne kadar değerli olduğunun görülmesi ve farklı okullardan gelen öğretmenlerin STEM uygulama kapasiteleri ile ilgili farklı fikirlerinin paylaşılmasının katılımcılara işbirliği konusunda özgüven kazandırdığını da ifade etmektedirler.

Etkinlikler kategorisinde yer alan etkinlikleri öğretmenlerin yapması koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitimlerin Güçlü Yönleri

Etkinlikler

“Bir de etkinlikleri bizim yapmamız bizim denememiz ileride bu etkinlikleri öğrencilere uygularken onları daha iyi anlamamız empati yapma yeteneğini kazandırdığını düşünüyorum. Benim için olumlu yanları bunlardı.” (ÖĞR1 / Etkinlikler – Etkinlikleri Öğretmenlerin Yapması)

“Eğitim etkinliklerini biz de yaptığımız için öğrenci gözüyle eğitimin aksayan yönlerini gördük. Öğretmenden nasıl yardım alınması gerektiğini gördük.” (ÖĞR3 / Etkinlikler – Etkinlikleri Öğretmenlerin Yapması)

STEM eğitimlerinin güçlü yönleri ile ilgili olarak verilen eğitimler sırasında etkinliklerin bizzat öğretmenler tarafından yapılması öne çıkarılmaktadır. Kendilerinin öğrenci olarak o etkinlikleri yapmaya çalıştığını ifade eden öğretmenler sınıfta uygulama yapacakları zaman öğrencilerin hangi aşamalarda zorlanacaklarını ve yardım isteyeceklerini ve uygulama yaparken ne hissedeceklerini anlama konusunda empati kazandıracağını belirtmektedirler. ÖĞR6 kodlu öğretmen de bu şekilde öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygulamak için öğrencilerin karşısına daha özgüvenli çıkacaklarını ifade etmektedir.

4.2.5. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönleri

Öğretmenlerin katıldıkları STEM eğitiminin zayıf yönleri ile ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 29’da ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 25’te sunulmuştur.

Tablo 29

Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Eğitimlerin Zayıf Yönleri	Eğitimler	Kısa Süreli Eğitimler	5	5	16
		Uzaktan Eğitim Platformları	2	2	
		Uygulama Konusunda Belirsizlikler	2	2	
		Çalıştayların Yetersizliği	1	2	
		Kuramsal Bilgilerin Çevrimiçi Verilmesi	1	1	
		STEM Kelimesinin Olumsuz Çağrışımı	1	1	
		Etkinlik, Proje Belirsizliği	1	1	
		Süreklilik	1	1	
		İçeriklerin Standart Olması	1	1	
	Disiplinlerarası İşbirliği	Branş Dağılımının İyi Yapılamaması	2	2	2
	Katılımcılar	Yabancı Dil Eksikliği	1	1	2
		Farklı Hazırbulunuşluk Düzeyleri	1	1	
	Etkinlikler	Yetersiz Süre	1	1	2
		Etkinlik Malzemeleri	1	1	

Tablo 29 incelendiğinde öğretmenlerin katıldıkları eğitimlerin zayıf yönleri ile ilgili görüşlerinin eğitimler, disiplinlerarası işbirliği, katılımcılar ve etkinlikler şeklinde olmak üzere 4 kategoride toplandığı, bunlar arasında ise eğitimler kategorisinin yoğun bir şekilde vurgulandığı görülmektedir. Tabloda yer alan kodlar incelendiğinde ise kısa süreli eğitimler, uzaktan eğitim platformları, uygulama konusunda belirsizlikler ve branş dağılımının iyi yapılamaması kodlarının alınan eğitimlerin olumsuz yönleri olarak öne çıktığı belirtilmektedir.

Eğitimler kategorisinde yer alan kısa süreli eğitimler koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitimlerin Zayıf Yönleri

Eğitimler

“Ben de aynı şekilde süre diyorum. Yani bir hafta eğitim aldık ama süre biraz azdı. Hani STEM eğitimi siz de biliyorsunuz bir hafta ile 30 saatle alınabilecek çözülebilecek bir eğitim değil. Ayrıca etkinliklerde hocamın dediği gibi bu etkinliği yaparken çok süre zamanımız kısıtlıydı.”
(ÖĞR1 / Eğitimler – Kısa Süreli Eğitimler)

“...çok kısa yani ceee diyecek kadar 2 günlük bir süreçti. Benim aldığım bu eğitimin eksik yanlarını şöyle sıralayabilirim. Öncelikle çok kısa soluklu bir eğitimdi. İki günde birçok şey sadece çok yüzeysel olarak aktarıldı çok uygulama odaklı değildi. Bir iki tane çok basit hocanın göster ve yap şeklinde uyguladığı küçük projeler oldu.”
(ÖĞR9 / Eğitimler – Kısa Süreli Eğitimler)

Araştırmaya katılan öğretmenler aldıkları STEM eğitimlerinin zayıf yönleri ile ilgili olarak kısa süreli olmasını ön plana çıkarmaktadırlar. Problem durumu belirleme, buna uygun ders planı hazırlama, çözüm için bir ürün geliştirme, ürünü test etme, hatalar veya olumsuzluklarla karşılaşıldığında ürünü tekrar geliştirme ve test etme, disiplinlerarası

çalışmayı içselleştirme ve disiplinlerin STEM entegrasyonunu gerçekleştirebilme gibi kapsamlı konuların bu kısa süreli eğitimlerle gerçekleşmeyeceği ifade edilmektedir. Ayrıca eğitimin süresinin kısa olması nedeniyle anlatılan konuların çok yüzeysel kaldığı ve yeteri kadar uygulama yapılamadığı da vurgulanmaktadır.

Eğitimler kategorisinde yer alan uzaktan eğitim platformları ve uygulama konusunda belirsizlikler kodlarına ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitimlerin Zayıf Yönleri

Eğitimler

“Eğitim sonunda bunların takibi konusunda kullanılan sistem başka bir platform kullanıyorduk ya ismini vermeme gerek yok sanırım o platformunun daha kullanıcı dostu olmasını dilerdim. Çünkü o platformu çözmek sizin bir ayınızı alıyor.” (ÖĞR10 / Eğitimler – Uzaktan Eğitim Platformları)

“Eğitimin bence zayıf yönü STEM proje gibi mi yapılmalı etkinlik gibi mi yapılmalı süre olarak ne olmalı. Çünkü ben Milli Eğitim'in daha önce yayınladığı bir kılavuzu görmüştüm orada bayağı bir haftalar süren bir STEM projesinden bahsediyordu. Aldığım kitaplar da robotik kodlamanın da bolca kullanıldığı etkinlikler vardı ama bizim aldığımız eğitimde sanki sınıfta net bir çizgi yoktu.” (ÖĞR3 / Eğitimler – Uygulama Konusunda Belirsizlikler)

Eğitimin uzaktan eğitim şeklinde verilmesi ya da eğitim sonrası paylaşım ve takip etkinlikleri için kullanılan çevrimiçi platformların kullanışsız olması da STEM eğitimi ile ilgili zayıf uygulamalar olarak ifade edilmektedir. Ayrıca STEM eğitiminin okullarda/sınıflarda nasıl uygulanacağı konusunda net bir yönlendirmenin eğitim sırasında yapılamadığı ve uygulama konusunda bir belirsizlik olduğu da eğitimlerin zayıf yönleri arasında belirtilmektedir.

Disiplinlerarası işbirliği kategorisinde yer alan branş dağılımının iyi yapılamaması koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitimlerin Zayıf Yönleri

Disiplinlerarası İşbirliği

“...branş dağılımında sıkıntı vardı. Çünkü teknoloji ile alakalı bir destek lazım oluyor arkadaşlar grup içerisinde yeterli sayıda dağıtamadığı için o grup onu yapamıyordu, geride kalıyordu veya zamanı yetiştiremiyordu yani bu tür sıkıntılar vardı.” (ÖĞR7 / Disiplinlerarası İşbirliği – Branş Dağılımının İyi Yapılamaması)

“Grubun profiline baktığımızda çok fazlaca sınıf öğretmeni fen bilgisinden matematik branşından öğretmenler varken bilişim branşından sadece ben vardım. Hani grup profilinde de çok daha farklı planlanabilirdi. Başka bilişim öğretmenleri olduğunda orada fikir alışverişi ile çok daha farklı şeyler gözlemlenip ortaya konabilirdi. Grup dinamiği ve süresini ben eksiklik olarak yorumlayabilirim.” (ÖĞR9 / Disiplinlerarası İşbirliği – Branş Dağılımının İyi Yapılamaması)

Eğitimlere katılacak öğretmenler belirlenirken branş dağılımının iyi yapılamaması da STEM eğitimlerinin zayıf yönlerinden birisi olarak ifade edilmektedir. STEM etkinliklerini

gerçekleştirirken yapılan grup çalışmalarında ilgili disiplinlerden bireyler olmasının STEM felsefesine daha uygun olacağını ifade eden katılımcılar aldıkları eğitimlerde özellikle teknoloji ile ilgili katılımcı eksikliğinin çalışmaları olumsuz etkilediğini belirtmektedirler. Çalışmaların verimliliği ve özellikle disiplinlerarası işbirliğinin etkin bir şekilde yapılabilmesi için gruplar bazında dengeli bir branş dağılımına göre katılımcıların belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

4.2.6. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi Uygularken Karşılaşılan Zorluklar/Engeller

Katılımcı öğretmenlerin aldıkları eğitim sonrası STEM eğitimi uygularken karşılaştıkları zorluklar/engellerle ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 30’da ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 26’da sunulmuştur.

Tablo 30

STEM Etkinliklerini Uygularken Karşılaşılan Zorluklar / Engeller

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Okul Kaynaklı	Ders Dışı Zorluklar-Engeller	Meslektaş Kaynaklı	6	6	16
		Okul İdaresi	4	4	
		Okul Kültürü	3	3	
		Veliler	2	2	
	Ders İçi Zorluklar-Engeller	STEM Kulüpleri	1	1	11
		Zaman Planlaması	4	4	
		Fiziksel Donanım-Malzemeler	3	4	
		Öğrenci Yeterlikleri	3	3	
Sistem Kaynaklı	Eğitim Sistemi Kaynaklı	Sınavlar	3	4	8
		Öğretim Programları	2	2	
		Ders Yüğü	2	2	

STEM etkinliklerini uygularken öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar/engeller Tablo 30’da da görüldüğü gibi okul kaynaklı ve sistem kaynaklı olmak üzere 2 tema altında toplanmaktadır. Kodlar açısından bakıldığında meslektaş kaynaklı, okul idaresi kaynaklı, zaman planlaması, fiziksel donanım-malzemeler ve sınavlar kodlarının ön plana çıktığı görülmektedir.

Ders dışı zorluklar/engeller kategorisinde yer alan meslektaş kaynaklı koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Bir de hocam öğretmenlerde şöyle yaklaşıyor genellikle ya siz beşlerde hep oyun oynuyorsunuz ders işlemiyorsunuz ya da çok güültü geliyor hani ya sınıflarda biz rahatsız oluyoruz.” (ÖĞR1 / Ders Dışı Zorluklar/Engeller – Meslektaş Kaynaklı)

“Meslektaşlarım ile ilgili olarak ya hocam bu saatten sonra bizi bunlarla ne uğraştırıyorsun diyen de oldu ama çoğu zaman kendi okulumdan çok destek görmedim. Hatta idarecilerden sitem etme ne olur şeklinde takılmalar bile oldu. Kendi okulumda ciddi anlamda bir katılım destek görmedim.” (ÖĞR5 / Ders Dışı Zorluklar/Engeller – Meslektaş Kaynaklı)

Öğretmenler STEM eğitimi uygulama konusunda en büyük zorluk/engeli meslektaşlarından gördüklerini belirtmektedirler. Yapılan etkinliklerin küçümsenmesi, oyun olarak isimlendirilmesi, işlerin bir kişinin üzerine atılmaya çalışılması, zaman, malzeme, işbirliği yada destek taleplerine direnç gösterilmesi ve yapılan çalışmalarla alay edilmesi gibi olumsuzluklarla karşılaşan öğretmenler meslektaşlarından destek alamadıkları gibi motivasyonlarını geriye düşüren durumları ifade etmektedirler.

Ders dışı zorluklar/engeller kategorisinde yer alan okul idaresi koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“...şöyle sıkıntılar oldu şimdi idare hani STEM’i bilmedikleri için ne yapıyor bunlar diyor bazı idareciler vardır gelir bakar hocam güzel bir şey yapıyorsun ya da iyi bir şey yapıyorsun yorum yapar. Bazı idarecilerimiz de işte biz o kadar dolandık da arkadaşlar geliyormuş çalışmalar falan yapıyoruz birlikte ne bu böyle gelen giden oluyor gibi olumsuz ifadeler de oldu açıkçası. Hatta bazı küçük tartışmalarımız da oldu.” (ÖĞR2 / Ders Dışı Zorluklar/Engeller – Okul İdaresi)

“...güya şikâyet gelmiş. Okul idaresi yeni müdürümüz arkamızda durmadı destek vermedi. Sadece STEM öğrencilere yapacaksınız dendi ve ikişer öğrenci ile biz çok fazla bir şey yapamadık açıkçası önceki seneki performansımızı gerçekleştiremedik. Okul idaresi çok önemli galiba velilerden şikâyet gitmiş. Okul idaresi de diğer öğrencileri almamızı istedi” (ÖĞR6 / Ders Dışı Zorluklar/Engeller – Okul İdaresi)

Okul idaresinin olumsuz tutumları da STEM eğitiminin uygulanmasında karşılaşılan zorluklardan/engellerden birisi olarak ifade edilmektedir. STEM eğitimi hakkında yeterli bilgisi olmayan idarecilerin yapılan çalışmaların farklılığını bir sorun olarak görmesinin ve özellikle de malzeme ve mekân anlamında beklenen desteğin verilmemesinin öğretmenlerin performansını düşürdüğü vurgulanmaktadır.

Ders içi zorluklar/engeller kategorisinde yer alan zaman planlaması koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“STEM etkinlikleri sınıf öğretmenleri için müfredat bağlamında çok da fazla sorun olmuyor kendisi konular arasında kaydırma yapabilir. 1-2 gün konular kayabilir sorun olmuyor. Bizim elimizde yani o yönden biraz rahatlık var yani ama ders saati fazla olduğu için yetişmeme ilgili bir sorun var.” (ÖĞR6 / Ders İçi Zorluklar Engeller – Zaman Planlaması)

“...ve dediğim gibi en büyük sıkıntıyı da biz süre bazında yaşıyoruz yani her öğretmenin inanılmaz bir iş yükü var sınıf sorumluluğu var. Bu yoğun tempo içerisinde bu tarz projeler de gerçekten vakit alıyor ve bir sürece yayılması gerekiyor.” (ÖĞR9 / Ders İçi Zorluklar Engeller – Zaman Planlaması)

Öğretim programı ile paralel olarak zaman planlaması da STEM uygulamaları konusunda öğretmenleri zorlayan bir başka konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretmenlerin yoğun iş yükü arasında ciddi zaman ve hazırlık gerektiren bu etkinlikleri planlamasının ve uygulamasının oldukça zorlayıcı olduğunu belirten katılımcılar bunların bir sürece yayılması gerektiğini ifade etmektedirler.

Ders içi zorluklar/engeller kategorisinde yer alan fiziksel donanım/malzemeler koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Bazen malzeme sıkıntısı çekebiliyorsunuz. Genelde devlet okullarında duyulabilir bu ama bizdeki sıkıntı pahalılık falan değil. Mesela diyorsunuz ki benim 20 santime 30 santimlik tahtalara ihtiyacım var. Benim okulumda marangoz var marangozum var benim ve bunu yapar ama onun marangoza gitme süreci var :) yani ben bir form dolduruyorum o form bir yere gidiyor marangoz onu sıraya alıyor. Çünkü marangozun da başka işleri var.” (ÖĞR8 / Ders İçi Zorluklar Engeller – Fiziksel Donanım Malzemeler)

“Bilgisayar konusunda sıkıntı yaşıyoruz. Çünkü okulun bilgisayar laboratuvarını kullanamıyoruz. Arkadaş kullanamazsınız diyor bilişimci arkadaşımız. İdare arkamızda ama bilişim laboratuvarı bilişim öğretmenine aittir bizde zorlamak istemiyoruz.” (ÖĞR4 / Ders İçi Zorluklar Engeller – Fiziksel Donanım Malzemeler)

Araştırmaya katılan öğretmenler STEM eğitimini uygularken özellikle teknoloji ile ilişkili malzeme konusunda sorun yaşadıklarını ifade etmektedirler. Devlet okullarında çalışan öğretmenler bilgisayar ve robotik malzemeler konusunda sorun yaşadıklarını ifade ederken özel okul öğretmenleri ise malzeme ve ekipmanda sorun yaşamadıklarını ama bunlara ulaşım konusunda uygulanan bürokrasiden şikayetçi olduklarını vurgulamaktadır.

Eğitim sistemi kaynaklı kategorisinde yer alan sınavlar koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Her öğretmen bu kadar vakti bu projelere ayırmak istemeyebiliyor maalesef ki. Çünkü onlar da öğrencileri sınava hazırlama temposu içerisinde.” (ÖĞR9 / Eğitim Sistemi Kaynaklı – Sınavlar)

“Ben bir idarecimize bundan bahsettiğim zaman idarecimiz hocam şimdi söyleyemiyorum okulumuz sonuçta ama yani soru çözdürün hocam tarzında yani desteklemek yerine daha çok soru daha çok deneme odaklı bir şey geldiği için...” (ÖĞR3 / Eğitim Sistemi Kaynaklı – Sınavlar)

Öğretmenler bazı okul idarecilerinin, velilerin ve hatta öğrencilerin STEM etkinliklerini zaman kaybı olarak gördüklerini ve bunun yerine sınav odaklı çalışmalar yapılması gerektiğini düşündüklerini ifade etmektedirler. Özellikle de 8.sınıf öğrencilerinin birinci önceliğinin sınav hazırlığı olduğunu ve bu tür etkinliklerle hiçbir şekilde ilgilenmek istemediklerini belirtmektedirler.

4.2.7. Öğretmenlerin Katılacağı STEM Eğitimlerinde En Yüksek Düzeyde Fayda Sağlayacağı Düşünülen Öğretim/Öğrenme Modelleri, Yöntem/Teknikler

Öğretmenler için düzenlenen STEM eğitimlerinde en fazla fayda sağlayacağı düşünülen öğretim/öğrenme modelleri, yöntem ve teknikleri hakkında elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler ve kodlar Tablo 31’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 27’de sunulmuştur.

Tablo 31

STEM Eğitimlerinde En Yüksek Düzeyde Fayda Sağlayacağı Düşünülen Modeller, Yöntem ve Teknikler

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Modeller, Yöntem ve Teknikler	Öğretim Yöntem ve Teknikleri	Problem Çözme Yöntemi	4	4	15
		Teknoloji Temelli Eğitim	3	3	
		Yaratıcı Düşünme Teknikleri	3	3	
		Takım Çalışması	1	1	
		Etkinlik Temelli Eğitim	1	1	
		Doğaç Yapma Süreç Döngüsü	1	1	
		Mühendislik Tasarım Süreci	1	1	
		Yaparak Yaşayarak Öğrenme	1	1	
	Öğrenme Modelleri	Proje Tabanlı Öğrenme	5	5	11
		İşbirliğine Dayalı Öğrenme	2	2	
		Problem Tabanlı Öğrenme	2	2	
		Sorgulama Tabanlı Öğrenme	1	1	
		Ters Yüz Sınıf Modeli	1	1	
	Ölçme-Değerlendirme Yöntemleri	Akran Değerlendirmesi	1	1	2
		Alternatif Ölçme Yöntemleri	1	1	
	Öğretim Modelleri	5E Öğretim Modeli	1	1	1

Tablo 31 incelendiğinde katılımcı öğretmenlerin görüşlerinin öğretim yöntem ve teknikleri, öğrenme modelleri, ölçme-değerlendirme yöntemleri ve öğretim modelleri olmak üzere 4 kategori altında toplandığı görülmektedir. Kodlar açısından bakıldığında ise proje tabanlı öğrenme, problem çözme yöntemi, teknoloji temelli eğitim ve yaratıcı düşünme teknikleri kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Öğrenme modelleri kategorisinde yer alan proje tabanlı öğrenme koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Modeller, Yöntem ve Teknikler → Öğrenme Modelleri

“Bence proje tabanlı öğrenme yaklaşımları ile bolca etkinlik yapılması gerekiyor ve örnek durumlardan problem çözmeye yönelik etkinlik yapılması gerekiyor.” (ÖĞR3 / Öğrenme Modelleri – Proje Tabanlı Öğrenme)

“STEM’in tarihçesi normalde baktığımızda işte problem tabanlı öğrenme ile proje tabanlı öğrenmenin aslında birleşimi gibi bir şey bu. Baktığımız STEM olgusu bu durumda da problem tabanlı öğrenmenin proje tabanlı öğrenmenin öğretmenler tarafından net anlaşılması lazım yani bu yaklaşımlara öğretmenlerin hâkim olması lazım.” (ÖĞR10 / Öğrenme Modelleri – Proje Tabanlı Öğrenme)

STEM eğitiminin temellerinde proje tabanlı öğrenmenin yer aldığını ifade eden katılımcılar eğitimler sırasında buna uygun etkinliklere yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir. Etkinliklerin bu modele göre yürütülmesi ile eğitime katılan öğretmenlerin sınıflarında bu

modeli daha iyi uygulayabilmek için farkındalıklarının ve becerilerinin de artırılabilceği vurgulanmaktadır.

Öğretim yöntem ve teknikleri kategorisinde yer alan problem çözme yöntemi koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Modeller, Yöntem ve Teknikler

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

“... ve problem çözme hocam. Katıldığımız bir eğitimde bir su var suyun karşı tarafına geçilmesi gerekiyor ve bunu pipet kullanarak köprü yapın geçin diyor. Onun yerine problem bunu karşıya geçirmek denmesi gerekiyor bence. O zaman ben köprü değil de sal yapmak istiyorum yani salla karşıya geçirmek istiyorum insanları veya bebeği. Yani problem tabanlı dedik ama sen bunu köprü yaparak çözeceksin demek yanlış onu serbest bırakmak gerekiyor çözüm vermeyecek çözümü kendini bulacak yani oraya belki teleferik kuracak teleferikle karşıya geçecek onu yapabilir yani amaç burada eldeki imkanlarla bir çözüm bulup ve onu çözmesi elindeki malzeme ile çözmesi. Bu yanlış yani problemin çözümü öğrenciye bırakılmalı eğitimlerde de bu yapılmalı.” (ÖĞR4 / Modeller, Yöntem ve Teknikler – Problem Çözme Yöntemi)

“Ben en çok problem çözme ve yaratıcı düşünme üzerinde durmak istiyorum. Bence eksikliğimiz genelde bunlar.” (ÖĞR1 / Modeller, Yöntem ve Teknikler – Problem Çözme Yöntemi)

Problem çözme yönteminin STEM eğitimlerinde en fazla fayda sağlayacak yöntem ve tekniklerden birisi olduğu ifade edilmektedir. Problem durumları verilirken katılımcıları çözüme yönelik yönlendirmelerden kaçınılması gerektiği aksi takdirde birbirine benzeyen çözümlerin elde edileceği belirtilmektedir. Katılımcıların ellerindeki malzemelerle ve imkanlarla kendi yaratıcılıklarını ön plana çıkarabilecekleri çözümler üretmelerinin teşvik edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Öğretim yöntem ve teknikleri kategorisinde yer alan teknoloji temelli eğitim koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Modeller, Yöntem ve Teknikler

Öğretim Yöntem ve Teknikleri

“Onun haricinde hocam teknoloji de tabi ki günümüzde vazgeçilmez bir unsur olduğu için teknoloji temelli eğitime de ağırlık verilebilir.” (ÖĞR1 / Modeller, Yöntem ve Teknikler – Teknoloji Temelli Eğitim)

“Günümüz teknoloji çağına girdiğimiz için bir Arduino bir kodlama eğitimi basit programları kullanma mutlaka verilmeli. Çünkü şu anda bütün çocukların elinde bilgisayarlar var öğretmenlerimizin de bunları çok iyi bilmesi gerekiyor ve kodlama eğitimi de olacak tabii ki biraz daha güncellenmemiz gerekiyor.” (ÖĞR6 / Modeller, Yöntem ve Teknikler – Teknoloji Temelli Eğitim)

Araştırmaya katılan katılımcılar STEM eğitimlerinde teknoloji temelli eğitime de yer verilmesi gerektiğini belirtmektedir. Dijital teknolojilerin hayatlarımızın her alanında hissedilmesi ve robotik-kodlamanın günlük hayat problemlerinin çözümlerinde sıkça

kullanılmaya başlanması ile bunun artık temel bir ihtiyaç olduğu ifade edilerek eğitimlerde de öğretmenlerin bu yönlerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

4.2.8. Öğretmenlere Yönelik Etkili ve Verimli Bir STEM Eğitimi Kursu Tasarımı

Öğretmenlerin; STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmede etkili ve verimli bir kursun veya programın tasarımına yönelik görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda oluşan temalar, kategoriler, kodlar ve frekans değerleri Tablo 32’de ayrıntılı olarak verilmiştir. Temalar ve kategorilere ait bulguların görsel temsili ise EK 28’de sunulmuştur.

Tablo 32

STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımı Bileşenleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
İçerik ve Anlayış	İçerik	STEM Kuramsal Bilgi	4	5	23
		Teknoloji Temelli İçerik	2	2	
		Probleme Dayalı İçerik	2	2	
		Etkinlik Temelli İçerik	2	2	
		STEM Ders Planı	2	2	
		Robotik-Kodlama	2	2	
		Tasarım Süreci	1	1	
		İçeriğin Süresinin Planlanması	1	1	
		İçeriğin Seviyesinin/Düzeyinin Belirlenmesi	1	1	
		Gerçek Hayat Problemleri	1	1	
		Derslerde Kullanılabilecek Etkinlikler	1	1	
		Disiplinlerin Aktarmakta Zorlandığı Konular	1	1	
		Proje Tabanlı Öğrenme	1	1	
		Çevrimiçi Kodlama Eğitimleri	1	1	
	Anlayış	Malzeme-Materyal Desteği	10	10	17
		Teknoloji Araçlarının Etkin Kullanımı	1	1	
		Katılımcıları İkna Süreci	1	1	
		Tek Bir Kuruma Yönelik Eğitim	1	1	
		Çalıştaylar	1	1	
		Kuramsal Bilgi ve Uygulama Dengesi	1	1	
		Katılımcıların Okulundan İzinli Olması	1	1	
		Öğretmen-Öğrenci Katılımı	1	1	
Kurs-Eğitim Görevlisi	Eğitmen Profili	Alandan Uzman Kişiler	6	6	12
		Eğitmen Ekibi	4	4	
		Eğitmen Başına Düşen Katılımcı Sayısı	1	1	
		Takip-Destek Konusunda Gönüllülük	1	1	
	Mesleki Beceriler	İletişim Becerisi	2	2	5
		Sabır	1	1	
		Eğlence	1	1	
		Mizaç	1	1	
Katılımcılar	Katılımcı Sayısı	20-30 Kişi	3	3	9
		En Fazla 20 Kişi	2	2	
		En Fazla 15 Kişi	1	1	
		En Fazla 30 Kişi	1	1	
		30 Öğrenci	1	1	
	Nitelikler	Eğitim Ortamına Bağlı	1	1	7
		Gönüllülük	5	5	

		Hazırbulunuşluk	1	1	
		Okul Seviyeleri	1	1	
	Branş	Branş Sınırlaması Olmamalı	5	5	6
		STEM İlişkili Disiplinler	1	1	
Süre	Süreç Odaklı	Kısa Süreli Yüz Yüze + Uzun Süreli Takip-Destek	8	8	9
		Proje Bazlı Eğitimler	1	1	
	Kısa Süreli	En Az 45 Saat	1	1	1
Eğitim Ortamı	Okul İçi Ortamlar	STEM Atölyeleri	5	5	14
		Grup Çalışmalarına Uygun	4	4	
		BT Sınıfı	2	2	
		Sınıflar	2	2	
	Okul Dışı Ortamlar	Konferans Salonu	1	1	2
		Üniversitelerde Uygun Ortamlar	1	1	
		Sanayide Uygun Ortamlar	1	1	
		Herhangi Bir Ortam	1	1	1

Tablo 32 incelendiğinde STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmede etkili ve verimli bir kurs/eğitim tasarımı a ait görüşlerin içerik ve anlayış, kurs-eğitim görevlisi, katılımcılar, süre ve eğitim ortamı temaları altında yer aldığı görülmektedir. Bu temalara ait kategoriler incelendiğinde ise içerik kategorisinin en yoğun tekrar edilen kategori olduğu görülmektedir. İçerik kategorisini, anlayış, eğitimci profili ve okul içi ortamlar kategorileri takip etmektedir. İçerik ve anlayış teması altında malzeme-materyal desteği, STEM kuramsal bilgi, teknoloji temelli içerik, probleme dayalı içerik, etkinlik temelli içerik, STEM ders planı ve robotik-kodlama kodlarının frekansı en yüksek kodlar olduğu görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin anlayış kategorisinde yer alan malzeme-materyal desteği koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

İçerik ve Anlayış

Anlayış

“Ben oraya bol bol malzeme getirmek zorundayım ben stem eğitimi veriyorum dediysem mesela en başta silikon tabancası, strafor, köpükler, kağıtlar, kalemler, yapıştırıcılar, piller, elektrik devreleri yani artık içeriği belirlemiştim ya kursa katılacak öğretmenlerin yapacakları etkinliklerle ilgili malzemeleri kendilerini getirilmesi de zor. Çünkü ben kendi katıldığım kursu düşünüyorum, o malzemeleri bulmaya çalışmak, hadi bulamadığında canı sıkılabilir öğretmenin, kursa gelmek istemeyebilir sırf malzemeleri getiremiyor diye. Yani onun tedarik edilmesi eğitimi veren kişi tarafından tedarik edilmesi en iyisi bence ben illaki robotik setler olması gerektiğini düşünmüyorum.” (ÖĞR2 / Anlayış – Malzeme-Materyal Desteği)

“Malzemeyi kesinlikle ben temin ederdim malzemeyi getirin demezdim. Bunun iki sebebi var. Hani gerçekten insanlara çok büyük eziyet olur. Bir de malzemedi herkes aynı şeyi anlamayabilir yani gelen malzemeler arasında çok büyük bir çeşitlilik olursa süreci çok büyük bir sıkıntıya sokabilir.” (ÖĞR8 / Anlayış – Malzeme-Materyal Desteği)

Malzeme materyal desteğinin etkili bir kurs tasarımı a öğretmenler tarafından en fazla öne çıkaran kod olduğu görülmektedir. Eğitim sırasında yapılacak etkinliklere ait malzeme ve materyallerin eğitimci tarafından tedarik edilmesi gerektiği ifade edilirken bu şekilde malzemelerin farklılığından ve katılımcılara yüklenecek zorluklardan doğabilecek

sıkıntıların önlenmesi önerilmektedir. Ayrıca Arduino, Raspberry, filament, sensörler gibi maliyetli malzemelerin katılımcılar tarafından sağlanmasının zor olacağı da vurgulanmaktadır.

İçerik kategorisinde yer alan STEM kuramsal bilgi koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

İçerik ve Anlayış

İçerik

“İlk başta STEM’in tanımı ile başladım. STEM’in ne olduğu ve daha sonra da amacı yani bizden ne istendiği. Amacı üzerinde çok dururdum. Hangi alanlarda kullanabileceğimi günlük hayatımızda ne gibi işlere yarayacağı çocuklara ne gibi faydalar sunacağı çocuklara ne gibi faydaları olacağını öğretmenlere sunmak istedim. Yaptıkları işin sonucunu bilmeleri açısından.” (ÖĞR6 / İçerik – STEM Kuramsal Bilgi)

“İlk başta tabi ki teorik çerçeve verilecek yani işte NASA’nın Let It Glide kılavuzu var mesela oradaki mühendislik tasarım sürecini anlatmış. Bir sürü literatür var makale var tezler var bunlarla ilgili bir teorik çerçeve verilmesi lazım öncelikle. Arkasından uygulama örneklerinin paylaşılması lazım.” (ÖĞR10 / İçerik – STEM Kuramsal Bilgi)

Öğretmenler STEM eğitimlerinde STEM kuramsal bilgisinin öncelikle içerikte yer alması gerektiğini ifade etmektedirler. STEM eğitiminin ortaya çıkışı, gerekçeleri, amaçları ve faydaları ile ilgili kuramsal çerçeve ortaya konulurken de alanyazındaki tezlerden, makalelerden, yayınlanmış raporlardan faydalanılması önerilmektedir. 5N1K (Ne?, Neden?, Nasıl?, Nerede?, Ne zaman? ve Kim?) şeklinde bilgilendirme yapılabileceği de belirtilirken kurumsal bazda eğitimlerin kurumsal bir STEM kültürü için faydalı olacağı vurgulanmaktadır.

İçerik kategorisinde yer alan STEM ders planı koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

İçerik ve Anlayış

İçerik

“İçerik olarak mutlaka her öğretmenin yani bir tane fen branşı temelli bir tane matematik branşı temelli bir tane bilgisayar teknolojileri temelli farklı örnekler görecekları örnek ders planlarını kendilerinin tecrübe etmesini mutlaka istedim. Bunların genelde basit planlar olmasına özen gösterirdim. Çünkü çok komplike bir planla öğretmenin gözünü korkutmak istemem.” (ÖĞR8 / İçerik – STEM Ders Planı)

STEM eğitimlerine katılan öğretmenlerin STEM ders planı hazırlarken zorlandığı ifade edilerek içerikte buna da yer verilmesi gerektiği belirtilmektedir. Katılımcıların branşlarına göre farklı ders/etkinlik planlarının sunulması ile bu konunun içselleştirilebileceği vurgulanırken eğitim sırasında öğretmenlerin de bizzat STEM ders planı hazırlaması önerilmektedir.

Kurs-eğitim görevlisi teması altında ise alanında uzman kişiler ve eğitmen ekibi kodlarının frekansı en yüksek kodlar olduğu görülmektedir. Eğitmen profili kategorisinde yer alan eğitmen ekibi koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Kurs-Eğitim Görevlisi

Eğitmen Profili

“Eğiticinin profili açısından da şöyle: Ben sadece bir eğitici değil de en az 3 eğiticinin gelmesini mesela bir akademisyen bu konu ile ilgili bir araştırma yapan bir akademisyen. Başka bir gün bir mühendis gelmeli mühendis kafası nasıl işliyor bir mühendis nasıl bakıyor hayatı onu anlatmasını isterdim kursta.” (ÖĞR3 / Eğitmen Profili – Eğitmen Ekibi)

“Eğitimci sayısı katılımcı sayısına göre karar veririm. Mesela her 10 katılımcı için bir eğitimci gibi. Kafamdaki en ideal sayı 10 öğretmene bir tane eğitimci.” (ÖĞR10 / Eğitmen Profili – Eğitmen Ekibi)

Araştırmaya katılan öğretmenler STEM eğitimlerinde görev alacak eğitmenlerin bir ekip olarak belirlenmesini önermektedirler. Eğitmen ekibi belirlenirken de STEM alanında çalışan akademisyenler, STEM etkinliklerini uygulayan öğretmenler, bilişim uzmanları, fen alanı uzmanları, matematik alanı uzmanları, ölçme değerlendirme alanı uzmanları gibi farklı uzmanlık alanlarına sahip kişilerden oluşmasının önemi vurgulanmaktadır. ÖĞR10 kodlu öğretmen de eğitmen sayısının katılımcı sayısına göre belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Katılımcılar teması altında gönüllülük, 20-30 kişi ve branş sınırlaması olmamalı kodlarının frekansı en yüksek kodlar olduğu görülmektedir. Nitelikler kategorisinde yer alan gönüllülük koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Katılımcılar

Nitelikler

“Birinci önceliğim tabii ki istekli öğretmenler olmalı. Hani eğitimini alıp daha sonra sınıflarında uygulayabilecek günlük hayatta uygulayabilecek öğretmenler olmalı. Ben sadece buna bakardım yani yaşına eski yeni öğretmen olup olmamasına bakmazdım. Dediğim gibi sadece isteğine bakardım, daha sonra kullanması benim için önemli.” (ÖĞR1 / Nitelikler – Gönüllülük)

“Katılımcıların profili açısından da dediğimiz gibi gönüllü olmasını isterdim sadece bunu uygulamak isteyen öğretmenlerin gelmesini tercih ederdim.” (ÖĞR3 / Nitelikler – Gönüllülük)

Katılımcılar belirlenirken gönüllü olan istekli öğretmenlerin seçilmesi gerektiği vurgulanırken okul idaresinin zorla gönderdiği öğretmenlerin beklenen verimi sağlamadığı ifade edilmektedir. Ayrıca sadece sertifika almak amacıyla kursa katılan veya okuldaki görevinden bir süreliğine uzaklaşmak için kursa katılan öğretmenlerin de kurs süresinde düşüncesi değişenler dışında zaman kaybı yaşadığı ve yaşattığı ifade edilmektedir. ÖĞR3 kodlu öğretmen ayrıca kursa katılan öğretmenlerin bu süreçte kendi okullarında derse girmemesini önermektedir. Aksi takdirde öğretmenlerin gün içinde okul dersleri ve kurs

yoğunluğu ile çok yorulacağını ve fiziksel açıdan çökebileceğini ifade ederek kendi yaşantısından örnek vermektedir.

Katılımcı sayısı kategorisinde yer alan 20-30 kişi koduna ait görüşlerinden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Katılımcılar

Katılımcı Sayısı

“Katılımcı sayısı 24 yeterli hocam. Ne bir eksik ne bir fazla 30'u geçmezse iyi olur. 20'nin altına düşmese de iyi olur.” (ÖĞR6 / Katılımcı Sayısı – 20-30 Kişi)

“Katılımcı gruplar için 20-30 arası bir sayı belirledim.” (ÖĞR3 / Katılımcı Sayısı – 20-30 Kişi)

Öğretmenler, STEM eğitimlerine katılacak öğretmenlerin sayısı için 20-30 arası bir sayıyı uygun görmektedir. Buna ek olarak ÖĞR5 kodlu öğretmen STEM eğitimlerine 30 kadar da öğrenci olarak STEM etkinliklerine karşı öğrenci tepkilerini görmeyi, zorlanacakları/geliştirecekleri noktaları tespit etmeyi önermektedir.

Süre teması altında kısa süreli yüz yüze eğitim ve uzun süreli takip-destek kodu frekansı en yüksek kod olarak öne çıkmaktadır. Bu koda ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Süre

Süreç Odaklı

“En az 30 saat olarak düşündüm süreyi. Bunun da devamını şöyle olabilir hocam. Online olarak devam edebilir. Mesela öğretmenlerden bunu isterdim. Ara ara ayda bir olarak bana en azından yaptığı bir STEM çalışmasının örneğini fotoğraflarını bana mail atabilir ya da dokümanlarını hani böyle süreci uzatabilirim onu düşünüyorum.” (ÖĞR1 / Süreç Odaklı – Kısa Süreli Yüz Yüze Eğitim ve Uzun Süreli Takip-Destek)

“Süre olarak bizim kursumuza kısa demiştik ama ben yani şöyle düşünüyorum. Bir hafta 5 günlük aslında iyiydi güzeldi hemen arkasında bir hafta daha olsa çok uzun olabilirdi. İnsanlar sıkılmaya başlayabilirdi. Ben periyodik olarak yapmayı düşünürdüm o 5 günden sonra 1 ay sonra yine farkındalık eğitimi öğretmenler yaptıklarını tekrar paylaşırlar. Hani bir ay sonra yine hadi gelin bir şeyler yapalım illa ki o eğitimi sürekli değil de yaptıklarında ya da başka öğretmenlere anlatıp ama sürekli bu şeyde kalmalı ayda bir veya iki ayda bir olabilir öğretmenlerin o enerjisini düşürmemek için STEM'i unutmamaları için bunu bir zamana yayardım.” (ÖĞR2 / Süreç Odaklı – Kısa Süreli Yüz Yüze Eğitim ve Uzun Süreli Takip-Destek)

“İlk başta 4-5 günlük yoğun bir çalıştay. Öğretmenin uygulamaları bizim verdiğimiz yönergelerle uyguladığı, ders planlarını birebir tatbik ettiği dediğim gibi bu ders planı yine matematik bilşim fen mühendislik vesaire her birinden birer örnek verecek şekilde dizayn edildiği bir şey olurdu. Daha sonra öğretmene 8 hafta kadar süre verirdim. Öğretmen öğrendiklerini kendi planlarını oluştursun uygulasin diye. Daha sonra yine bir hafta sonu çalıştayda iyi örnekleri gösterip hocam bak bunda da böyle şunda da şöyle nasıl daha iyi yapabirmişiz şeklinde örnek beyin fırtınası şeklinde cumartesi pazar tüm gün sürececek bir çalıştay 8 haftada bir ve totalde 1 yıl.” (ÖĞR8 / Süreç Odaklı – Kısa Süreli Yüz Yüze Eğitim ve Uzun Süreli Takip-Destek)

Araştırmaya katılan öğretmenler etkili bir STEM eğitimi için kısa süreli bir eğitimden sonra 1 seneye yayılan uzun süreli destek ve takip faaliyetlerini güçlü bir şekilde ifade etmektedirler. Özellikle eğitimden sonra okullarında gerçekleştirdikleri faaliyetleri ve etkinlikleri belirli aralıklarla yapılacak toplantılarda birbirleriyle paylaşarak ve etkileşerek gelişimlerini sürdüreceklerini ifade etmektedirler. Bu toplantıların yüz yüze ya da çevrimiçi şeklinde yapılabileceği ifade edilirken o eğitim sonunda veya il/ilçe genelinde oluşturulacak öğrenme topluluklarının bu konuda kritik öneme sahip olduğu vurgulanmaktadır. ÖĞR10 kodlu öğretmen ise (espri olarak) kursun ömür boyu sürmesi gerektiğini ifade ederek öğrenmenin ve gelişmenin zamanla sınırlı olamayacağını belirtmektedir.

Okul içi ortamlar kategorisinde yer alan STEM atölyeleri koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Eğitim Ortamı

Okul İçi Ortamlar

“...uygulamalara el verecek yani atıyorum ben 7-8 kişiye hadi bir grup olun düşünün beyin fırtınası yapın dediğimde o 8 kişinin hareket edeceği bir alanda olmalı ya da işte bir demo uygulama yaptıracağım zaman masadır makastır bir takım alet edevattır bunlara da sahip olabilecekleri atölye tarzı bir yer olmalı.” (ÖĞR8 / Okul İçi ortamlar – STEM Atölyeleri)

“Eğitim yeri arkadaşların da dediği gibi mutlaka uygulama yapılacak bir atölye tarzı yer olması gerekiyor. Yani uygulama yapacakları alanların olması gerekiyor.” (ÖĞR4 / Okul İçi Ortamlar STEM Atölyeleri)

STEM eğitimlerinin düzenleneceği ortamların dijital teknolojilerin, basit araç-gereçlerin, deney malzemelerinin ve ahşap işleme malzemelerinin kullanımına imkân verecek genişlikte ve donanımda atölye tarzı ortamlar olması vurgulanmaktadır. Amfi şeklinde olmayan teknoloji tasarım atölyeleri gibi işlerin rahat yapılabileceği geniş masaların geniş alanların olduğu alanların STEM eğitimi ve uygulamalarında daha etkili olacağı ifade edilmektedir.

Okul içi ortamlar kategorisinde yer alan grup çalışmalarına uygun koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Eğitimin yeri ve ortamı tabii ki grup çalışmalarına elverişli olabilecek ve bilişim sınıfı yani bilgisayar internet altyapısı olabilen bir ortam seçerdim.” (ÖĞR3 / Okul İçi Ortamlar – Grup Çalışmalarına Uygun)

“Eğitim yeri arkadaşların da dediği gibi mutlaka uygulama yapılacak bir atölye tarzı yer olması gerekiyor. Yani uygulama yapacakları alanların olması gerekiyor. Grup çalışması yapılacak alanların olması gerekiyor.” (ÖĞR4 / Okul İçi Ortamlar – Grup Çalışmalarına Uygun)

Katılımcı öğretmenler eğitim yeri ile ilgili olarak grup çalışmalarının yapılabileceği ortamları ön plana çıkarmaktadırlar. Okul içerisinde gerektiğinde hızlı bir şekilde grup çalışması yapılabilecek gerektiğinde de bireysel çalışmaya dönülebilecek kapasitede uygulama yapılabilecek ortamların STEM etkinliklerinde grup çalışmaları ve esneklik için önemli olduğu belirtilmektedir.

4.2.9. Öğretmenlerin STEM Eğitimini Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Destekler

Öğretmenlerin STEM eğitimi aldıktan sonra sınıflarında başarılı ve etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için bekledikleri destek konusunda görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu oluşan tema, kategori, kodlar ve frekans değerleri Tablo 33’te verilmiştir. Bu değerlerin görsel temsili ise EK 29’de yer almaktadır.

Tablo 33

STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin, STEM Eğitimini Okulunda/Sınıfında Uygulamak İçin Beklediği Destekler

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
Okul İdaresinden	Öğretmene Yönelik	Etkinliklere Destek Verilmesi	5	5	14
		Olumlu Tavır	4	4	
		Teşvik Edilmesi	3	3	
		Takdir Edilmesi	1	1	
		Öğretmene Esneklik Sağlanması	1	1	
	STEM Eğitimine Yönelik	STEM Sınıfı Kurulması	4	5	10
		Malzeme Materyal Desteği	1	1	
		Okul AR-GE Ekibinin Kurulması	1	1	
		Velilerin Bilgilendirilmesi	1	1	
		Çalışmaların Yaygınlaştırılması	1	1	
Meslektaşlarından	İşbirliğine Yönelik	Uygun Bir Yer Temini	1	1	15
		İşbirliği Motivasyonu	7	7	
		Etkinliklerde Destek Verilmesi	4	4	
		Disiplinlerarası Çalışma İsteği	3	3	
	Tutuma Yönelik	Malzeme Materyal Desteği	1	1	1
		Uygulamalarına Karşı Hoşgörü	1	1	
Bakanlıktan	Sisteme Yönelik	STEM Sınıflarının Açılması	3	3	6
		Seçmeli Ders Açılması	1	1	
		Yarışmalar Düzenlenmesi	1	1	
		Bilim Seferberliği	1	1	
	Eğitimlere Yönelik	Öğretmenlere Eğitim Verilmesi	1	1	2
		Okul İdarecilerine Eğitim Verilmesi	1	1	
	Öğretim Programına Yönelik	Makro Düzeyde Birleştirici Çalışmalar	1	1	2
		Uygun Öğretim Programı	1	1	
	Öğretmene Yönelik	Egzersiz Çalışması	1	1	1
Bakanlıktan Bir Destek Beklemiyorum			4	4	4

Tablo 33'te görüldüğü gibi öğretmenlerin bekledikleri destek konusunda görüşleri Bakanlıktan, okul idaresinden ve meslektaşlarından beklenen destekler temaları altında yer almaktadır. Kategoriler incelendiğinde ise işbirliğine yönelik, öğretmene yönelik ve STEM eğitime yönelik destek beklentilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Kodlar incelendiğinde de işbirliği motivasyonu, STEM sınıfı kurulması, etkinliklere destek verilmesi (Oİ), olumlu tavır ve Bakanlıktan bir destek beklemiyorum kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Meslektaşları ile işbirliğine yönelik kategorisi altında yer alan işbirliği motivasyonu koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Hocam en önemlisi meslektaşlardan gelen destektir. O yüzden arkadaşları bütün öğretmen arkadaşların bu işe ağırlık vermesi hep birlikte çalışması gerekiyor.” (ÖĞR4 / İşbirliğine Yönelik – İşbirliği Motivasyonu)

“STEM uygulamaları için branşlardan disiplinlerarası ilişki kurabilme boyutunda sürekli bir işbirliği gerekiyor. Bu yüzden STEM etkinlikleri planlanırken diğer öğretmenler de sürece dahil edilmeli diye düşünüyorum. Etkinlik süresi için diğer derslerde etkinliğin devamını sağlamada destek olabilir.” (ÖĞR7 / İşbirliğine Yönelik – İşbirliği Motivasyonu)

Öğretmenlerin etkili bir STEM eğitimi uygulaması için en fazla destek beklentisinin meslektaşlarından işbirliği motivasyonu konusunda olduğu ifade edilmektedir. Aynı dersin zümrelerinin etkinlik hazırlarken işbirliği yapabilecekleri, Fen-Matematik-Bilişim-Türkçe derslerinin bir araya gelip projeler üretebileceği, öğretmenlerin ihtiyaç duyulan alanlarda birbirine destek olabileceği, bu desteğin kendi alanları ilgili bilgi, beceri, uygulama şeklinde olabileceği gibi malzeme-materyal şeklinde de olabileceği vurgulanmaktadır. Ayrıca yapılan STEM etkinliklerinde branşları ile ilgili kısımlarda uygulayıcı öğretmene destek verilmesi, öğrencilerin ilgili konularda yönlendirilmesi, sorularının cevaplandırılması, bilişim öğretmenlerinin dijital teknolojiler ve bilişim araçlarının kullanımı konularında destek olması da işbirliği gerektirebilecek konular olarak belirtilmektedir.

STEM eğitime yönelik kategorisi altında yer alan STEM sınıfı kurulması koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

“Ben idare olarak bir ortam oluşturmasını hani STEM atölyesini grup çalışmasına uygun bir sınıf oluşturması konusunda ve basit de olsa malzeme sağlaması konusunda kendi bütçesine uygun malzemeler ayarlamasını istiyorum.” (ÖĞR3 / STEM Eğitime Yönelik – STEM Sınıfı Kurulması)

“Her ne kadar şu anda belki uygulamada yok ama her okulun nasıl bir bilgisayar laboratuvarı fen bilgisi laboratuvarı varsa bir STEM laboratuvarının da kesinlikle olması gerektiğine inanıyorum. Çünkü her branş kullanacaksa yani ben fen laboratuvarını bir fen öğretmeni kullanıyor ama bir STEM laboratuvarını diğer branşların hemen hemen tamamı kullanabilir. O yüzden tüm malzemeleri olan bir STEM laboratuvarı kurulmalı. İçerisinde işte akıl zekâ oyunlarından tutun da işte yani çok amaçlı bir şey tasarlanabilir. Bütçesine göre okul idaresi de yapabilir bunu.” (ÖĞR5 / STEM Eğitime Yönelik – STEM Sınıfı Kurulması)

Öğretmenlerin okul idaresinden en yüksek beklentileri bir STEM sınıfı açılması şeklinde ifade edilmektedir. Maddi imkânlar ölçüsünde bir STEM sınıfı açılmasının öğretmenleri olumlu yönde motive edeceği ve STEM eğitime yönlendirebileceği belirtilmektedir. Bu şekilde bağımsız bir sınıfın kurulması ile STEM uygulamaları yapmak isteyen öğretmenlerin diğer branşların laboratuvarlarını kullanmak için boş ders ya da sıra beklemek gibi

sorunlardan da kurtulacağı, diğer öğretmenler ve öğrenciler için de farkındalık oluşturacağı/artıracağı düşünülmektedir. Ayrıca etkinlikler sırasında ihtiyaç duyulacak malzemelere o ortamda kolaylıkla erişilebileceği için zaman kaybının da önleneceği vurgulanmaktadır.

Öğretmene yönelik kategorisi altında yer alan etkinliklere destek verilmesi koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Okul İdaresinden

Öğretmene Yönelik

“Okul idaresinden bu fikre inanmaları ve destek olmaları yani bir şey yapmaya çalışan öğretmenin yolunu açmaları hani onu böyle motive edecek köstek olmayacak şekilde desteklemelerini bekliyorum. İdarenin de bu işin çalışacağına bunun işe yarayan bir öğretim metodu olduğuna inanmış olması gerekiyor.” (ÖĞR10 / Öğretmene Yönelik – Etkinliklere Destek Verilmesi)

“Okul idaresinden yaptığım çalışmalarda her zaman tam destek beklerim ve beni yönlendirmesini. Daha önce dediğim gibi daha önce çalıştığım müdür bize önayak olurdu gerçekten de onun sayesinde pek çok eğitime katıldık. Çok etkinlik yaptık. Bir tetikleyicinin olması gerekiyor her okul için. Çünkü idare köstek olduğu zaman hiçbir şey yapamıyorsun. İsteğimiz hevesimiz de kırılıyor.” (ÖĞR6 / Öğretmene Yönelik – Etkinliklere Destek Verilmesi)

Genel olarak STEM eğitime katılan ve uygulamalar yapan öğretmenlerin iç motivasyonlarının yüksek olduğu ancak yine de zaman zaman okul idaresinin dış motivasyon olarak öğretmene destek vermesi konusunda bir beklenti olduğu katılımcı öğretmenler tarafından ifade edilmektedir. Ders planı ayarlanırken veya angarya sayılabilecek bazı ek işler planlanırken bu öğretmenlerin STEM uygulamalarındaki yükü gözetilerek uzaklaştırılmasının destek anlamında motive edici olacağı belirtilmektedir. Ayrıca idarenin her işi bilemeyeceği ama bilemediği işlerde kestirip atmak yerine araştırıp inceleyip karar vermesinin öğretmen için daha tatmin edici olacağı vurgulanmaktadır.

Öğretmenlerin STEM eğitimini uygulamak için beklediği desteklerle ilgili olarak öne çıkan ve yukarıda ifade edilen kodların yanı sıra Bakanlıktan beklediği desteklerle ilgili olarak *Bakanlıktan bir destek beklemiyorum* kodu da öne çıkan kodlar arasında yer almaktadır. Bakanlığın engel olmamasının yeterli olacağını düşünen katılımcılar maddi manevi herhangi bir destek beklemediklerini ifade etmektedirler.

4.2.10. Öğretmenlerin STEM Eğitimine Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda aldıkları eğitimin sürekliliği konusundaki görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan tema, kategori ve kodlar Tablo 34’te görülmektedir. Bu bulguların görsel temsili ise EK 30’da yer almaktadır.

Tablo 34

Öğretmenlerin Aldıkları STEM Eğitimine Yönelik Mesleki Gelişimin Sürekliliğine Dair Görüşleri

Temalar	Kategoriler	Kodlar	İfade Eden Kişi Sayısı	Kod Frekansı	Kategori Frekansı
STEM Eğitimi Uygulamaları	Bakanlık Kaynaklı	STEM Dersi Açılması	3	3	6
		Öğretim Programlarına Eklenmesi	1	1	
		Yardımcı Kaynak Kitaplar	1	1	
		Öğretmenlere Ek Puan Verilmesi	1	1	
	Öğretmen Kaynaklı	Öğrenci Başarısı	2	2	3
		STEM Ders Planları Hazırlanması	1	1	
	Okul Kaynaklı	Materyal Desteği	1	1	3
		STEM Sınıflarının Oluşturulması	1	1	
		STEM Zümresi Oluşturulması	1	1	
Takip ve Destek Uygulamaları	İşbaşı Destek Uygulamaları	Eğitim Sonrası Düzenli Toplantılar	3	3	5
		Dönem Sonlarında Değerlendirme Toplantıları	1	1	
		Yıllık Gelişim Seminerleri	1	1	
	Koçluk-Mentörlük Uygulamaları	STEM Koordinatörü Görevlendirilmesi	1	1	1
		Eğitimlerin Yaygınlaştırılması	1	1	
		STEM Etkinliği Yazma Eğitimi	1	1	
Eğitimler	Öğretmen Eğitimleri	STEM Eğitiminin Bileşenlerine Ayrılması	1	1	3
Çevrimiçi Sistemler	Paylaşım Ortamları	Çevrimiçi Platformlar	2	2	2
Yerel ve Ulusal Etkinlikler	Yarışmalar ve Sergiler	Öğrencilerle Sergi Hazırlanması	1	1	1

Tablo 34’te görüldüğü gibi öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik kişisel ve mesleki gelişimleri ile bu gelişimin sürekliliğine dair görüşleri; STEM eğitimi uygulamaları, takip ve destek uygulamaları, eğitimler, çevrimiçi sistemler ve yerel ve ulusal etkinlikler temaları altında toplanmaktadır. Kategoriler açısından bakıldığında ise Bakanlık kaynaklı uygulamalar, işbaşı destek uygulamaları, STEM öğretmen eğitimleri, okul kaynaklı ve öğretmen kaynaklı kategorileri öne çıkmaktadır. Kodlar incelendiğinde de STEM dersi açılması, eğitim sonrası düzenli toplantılar, öğrenci başarısı ve çevrimiçi platformlar kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Bakanlık kaynaklı kategorisi altında yer alan STEM dersi açılması koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

STEM Eğitimi Uygulamaları

Bakanlık Kaynaklı

“Hocam sürekliliği açısından STEM sınıfları oluşturulmasını söylemiştik daha önce. Bununla ilgili materyal desteği sağlanması ve okullarda en azından seçmeli de olsa bir STEM dersi oluşturulması süreklilik açısından faydalı olur.” (ÖĞR5 / Bakanlık Kaynaklı – STEM Dersi Açılması)

“Bence de hocam sadece belirli bir öğretmen kesiminde kalmamalı bu STEM bilgisi eğitimi. Okullardaki tüm öğretmenlere yayılmalı. Bunun içinde müfredatın içinde olmalı. Arkadaşların dediği gibi seçmeli ders olabilir zorunlu ders olabilir hatta 4. sınıfların fen bilgisi derslerine de konu ama tam uygulamaya giremedi. STEM dersleri diye daha fazla müfredatın içine girer de her öğretmen uygularsa devamlılığı mecbur sağlanacaktır. Ekstra bir çaba sarf etmeye gerek kalmayacaktır.” (ÖĞR6 / Bakanlık Kaynaklı – STEM Dersi Açılması)

Araştırmaya katılan öğretmenler STEM eğitimi konusunda aldıkları mesleki eğitimin sürekliliği için öncelikle bir ders olarak açılmasını önermektedirler. Fen dersi öğretim programlarında yapılan değişikliklerle STEM konularına kısmen yer verildiği ancak öğretmenlerin uygulamada STEM etkinliklerine pek fazla yer vermediği belirtilmektedir. Bu nedenle seçmeli veya zorunlu bir dersin açılması ile doğal olarak STEM konusunun gündemde kalacağı ve uygulamaların yaygınlaşacağı ifade edilmektedir.

İşbaşı destek uygulamaları kategorisi altında yer alan eğitim sonrası düzenli toplantılar koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Takip ve Destek Uygulamaları

İşbaşı Destek Uygulamaları

“... ayda bir olur öğretmenler yeniden toplanarak hem yaptığı çalışmalara devam edilebilir hem de fikir alışverişinde bulunabilir.” (ÖĞR1 / İşbaşı Destek Uygulamaları – Eğitim Sonrası Düzenli Toplantılar)

“Eğitim planlarken konuştuğumuz gibi 8 haftada bir öğretmeni çağırıp kim ne yapmış nasıl yapmış ne yapmış bunun paylaşıldığı bir ortam oluşturulursa oradan öğretmenin o heyecanı her zaman sıcak tutulabilir.” (ÖĞR8 / İşbaşı Destek Uygulamaları – Eğitim Sonrası Düzenli Toplantılar)

Alınan STEM eğitiminden sonra belirli aralıklarla toplantılar yapılması da STEM eğitiminin sürekliliğinin sağlanması için öğretmenler tarafından önerilmektedir. Yapılan olumlu çalışmaların paylaşılması/yaygınlaştırılması, olumsuz durumların ortaya konularak beyin fırtınası gibi tekniklerle çözümler üretilmesi, toplantı günü gözetilerek çalışmalara yön verilmesi ve motivasyon sağlanması konularında fayda sağladığı düşünülen bu toplantıların yüz yüze veya çevrimiçi yapılabileceği de belirtilmektedir. Bu tür topluluklarda bazı

öğretmenlerin diğerleri için ilham kaynağı olabileceğini belirten katılımcılar bu toplantılarla devamlılığın sağlanabileceğini ifade etmektedirler.

Öğretmen kaynaklı kategorisi altında yer alan öğrenci başarısı koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

STEM Eğitimi Uygulamaları

Öğretmen Kaynaklı

“Bir öğretmen böyle bir ders işlediğinde öğrencinin daha iyi öğrendiğini görürse öğrenciden çok olumlu bir geri bildirim alırsa bu onu çok motive eder. Bir de bunun işe yarayıp çocuğun öğrendiğini görüyorsa bu evet işe yarıyor, ben daha iyi öğretiyorum, ben daha iyi bir öğretmen oldum gibi bir manevi tatmin alıyorsa bu iş sürer.” (ÖĞR8 / Öğretmen Kaynaklı – Öğrenci Başarısı)

“Eğer siz bu süreci uyguladınız ve bir verim elde ettiyseniz bütün verileriniz size bu sürecin işlevsel olduğunu gösteriyorsa daha verimli öğrenciyi daha motive eden öğrencinin daha böyle yaratıcı daha üretken olduğu dönüştüren bir süreç olduğunu iddia ediyor ve verilerinizle bunu sağlıyorsanız zaten bunun sürekliliği gelecektir.” (ÖĞR9 / Öğretmen Kaynaklı – Öğrenci Başarısı)

Öğrenci başarısının da STEM eğitiminin sürekliliğini sağlayabileceğini belirten katılımcı öğretmenler yapılan STEM etkinlikleri ve dersleri ile öğrencinin daha iyi öğrendiğini gören öğretmenlerin bu işi sürdüreceğini ifade etmektedirler. Elde edilen verilerle öğrenci başarısının, yaratıcılığının ve üretkenliğinin arttığını gören öğretmenin özgüvenin de artacağı ve STEM etkinliklerini sürdürme konusunda daha istekli olacağı vurgulanmaktadır.

Paylaşım ortamları kategorisi altında yer alan çevrimiçi platformlar koduna ait görüşlerden bazı alıntılar aşağıda yer almaktadır:

Çevrimiçi Sistemler

Paylaşım Ortamları

“...öğretmenlerin ders planlarını paylaştığı inteach.org diye bir site var mesela. Öğretmenler oraya planlarını yüklüyorlar. Yani en azından kendi ne yapacağını bilmiyorsa bile oradan örnek bir plan bulup aa bu derste bu adam bunu yapmış ben de böyle bir şey yapayım diye yani o şeyin devamlılığını bu şekilde sağlamaya çalışıyoruz.” (ÖĞR8 / Paylaşım Ortamları – Çevrimiçi Platformlar)

“.... hocamın da dediği gibi bir community bir network oluşturmak gerçekten çok iyi bir fikir. İnsanlar bu anlamda neler yapmış neler denemiş neler üretmiş hep ilham olacaktır diğer meslektaşlarınıza. Bu da süreklilik açısından önemli diye düşünüyorum.” (ÖĞR9 / Paylaşım Ortamları – Çevrimiçi Platformlar)

STEM eğitimini uygulayan öğretmenlerin birbirleriyle paylaşım yapabileceği, yaptıkları çalışmaları takip edebilecekleri, yeni başlayanların kendine bir rehber olarak kullanabileceği çevrimiçi platformlar da STEM eğitiminin sürekliliğini sağlayacak araçlardan birisi olarak ifade edilmektedir. Bu platformların özellikle STEM ders planı gibi kaynak ve materyal bulmada sorun yaşadığını ifade eden öğretmenlere de çözüm olabileceği düşünülmektedir.

4.3. STEM Eğitimi Alanında Çalışmalar Yapan Öğretim Elemanları ile STEM Eğitimine Katılan ve Okullarında Uygulayan Öğretmenlerin STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarına/Süreçlerine Dair Görüşlerinin Karşılaştırılmasına Dair Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt amacı kapsamında STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanları ile STEM eğitimine katılan ve okullarında uygulayan öğretmenlerin STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamalarına/süreçlerine dair görüşleri arasındaki benzerlikler ve farklılıklar incelenmiştir. Karşılaştırmalar 3 adımda gerçekleştirilmiş olup birinci adımda tema, kategori ve kod frekansları, ikinci adımda ortaya çıkan tüm tema ve kategoriler, son adımda ise öne çıkan kodlar incelenmiştir.

4.3.1. STEM Eğitimine Katılacak Öğretmenlerin Yeterliklerine Yönelik Görüşlerin Karşılaştırılması

STEM eğitimine katılacak öğretmenlerin yeterlikleri konusunda öğretim elemanları ile öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri Tablo 35'te görülmektedir.

Tablo 35

STEM Eğitimine Katılacak Öğretmenlerin Yeterliklerine Yönelik Öğretim Elemanları ile Öğretmenlerin Görüşlerinin Karşılaştırılması

Kriterler	Öğretim Elemanı Görüşleri	Öğretmen Görüşleri
Ortaya Çıkan Tüm Temalar	Tutum ve Değerler (68) Mesleki Beceri (31) Mesleki Bilgi (12)	Tutum ve Değerler (13) Mesleki Beceri (7) Mesleki Bilgi (1)
Ortaya Çıkan Tüm Kategoriler	Kişisel ve Mesleki Gelişim (31) Öğretme-Öğrenme Sürecini Yönetme (29) İletişim ve İşbirliği (28) Alan Bilgisi (8) Öğrenciye Yaklaşım (6) Alan Eğitimi Bilgisi (4) Milli, Manevi ve Evrensel Değerler (3) Öğrenme Ortamlarını Oluşturma (2)	Kişisel ve Mesleki Gelişim (16) Öğretme-Öğrenme Sürecini Yönetme (11) İletişim ve İşbirliği (8) Öğrenciye Yaklaşım (2)
Öne Çıkan Kodlar	İçsel Motivasyon (21) İşbirliği Becerisi (9) Teknoloji Kullanımı (8) Disiplinlerarası Bakış Açısı (6) Yaratıcı Düşünme Becerisi (6) Yeniliğe Açıklık (6) Mesleki Alan Bilgisi (6) Mesleki Merak (3)	İçsel Motivasyon (5) Mesleki Merak (5) Yenilikçilik (4) Disiplinlerarası Bakış Açısı (3) Araştırmacı (3)

Tablo 35’te yer alan katılımcı grupların görüşlerine tema bazında bakıldığında her iki grubun görüşlerinin birbiriyle örtüştüğü ve tutum ve değerler temasının en yoğun şekilde vurgulanan tema olduğu görülmektedir. Bu temanın ardından mesleki beceri ve mesleki bilgi temaları da STEM eğitimine katılacak öğretmen yeterlikleri konusunda değinilen diğer temalar olmuştur. Tabloda yer alan kategorilere bakıldığında ise kişisel ve mesleki gelişim kategorisi başta olmak üzere öğretme-öğrenme sürecini yönetme, iletişim ve işbirliği, öğrenciye yaklaşım kategorilerinin her iki grup tarafından da ifade edildiği görülmektedir. Buna karşılık alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi, milli, manevi ve evrensel değerler ve öğrenme ortamlarını oluşturma kategorileri sadece öğretim elemanları tarafından ifade edilmektedir.

Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin görüşleri öne çıkan kodlar çerçevesinde incelendiğinde ise her iki grubun da en yoğun olarak içsel motivasyon koduna değindiği görülmektedir. Mesleki merak, disiplinlerarası bakış açısı ve yenilikçilik kodları da ortak kodlar olarak ortaya çıkarken araştırmacı kodu öğretmenler tarafından işbirliği becerisi, teknoloji kullanımı ve yaratıcı düşünme becerisi de öğretim elemanları tarafından farklı kodlar olarak öne çıkarılmaktadır.

4.3.2. STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı Zorluklara/Engellere Yönelik Görüşlerin Karşılaştırılması

STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar/engeller konusunda öğretim elemanları ile öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri Tablo 36’da görülmektedir.

Tablo 36

STEM Eğitimi Uygulamalarında Öğretmenlerin Karşılaştığı Zorluklar/Engeller Konusunda Öğretim Elemanları ile Öğretmen Görüşlerinin Karşılaştırılması

Kriterler	Öğretim Elemanı Görüşleri	Öğretmen Görüşleri
Ortaya Çıkan Tüm Temalar	Okul Kaynaklı (157) Öğretmen Yeterlikleri Kaynaklı (72) Sistem Kaynaklı (43) Eğitim Kaynaklı (6)	Okul Kaynaklı (27) Sistem Kaynaklı (8)
Ortaya Çıkan Tüm Kategoriler	Ders İçi Zorluklar (92) Ders Dışı Zorluklar (65) Olumsuz Tutum ve Davranışlar (42) Öğretim Programı Kaynaklı (33) Mesleki Beceri Eksikliği (21) Mesleki Bilgi Eksikliği (9) Sınavlar (9) Eğitmen Yetersizliği (5) Süre (1) Eğitim (1)	Ders Dışı Zorluklar (16) Ders İçi Zorluklar (11) Eğitim Sistemi Kaynaklı (8)
Öne Çıkan Kodlar	Fiziki Donanım (33) Kaynaklar (27) Zaman (21) Meslektaşlar (19) Veliler (18) Öğrenciler (15) Okul İdaresi (13) İşbirliği Eksikliği (13) STEM Felsefesinde Eksiklik (13) Öğretim Programını Yetiştirme Kaygısı (12) Uygulama (11) STEM Felsefesine Uymayan Öğretim Programı (10) Teknoloji Kullanımı Eksikliği (9) Lise ve Üniversite Giriş Sınavları (9) Yeniliğe ve Değişime Karşı Direnç (8) Kazanımları Eşleştirme Sorunu (8)	Meslektaşlar (6) Okul İdaresi (4) Zaman (4) Fiziki Donanım (4) Lise ve Üniversite Giriş Sınavları (4) Okul Kültürü (3) Öğrenciler (3)

Tablo 36’da araştırmaya katılan öğretmenler ve öğretim elemanlarının görüşlerinden ortaya çıkan temalar incelendiğinde her iki grup da en yoğun olarak okul kaynaklı zorluklar/engeller temasını vurgulamaktadır. Sistem kaynaklı zorluklar/engeller teması da yine her iki grup tarafından vurgulanan bir başka tema olarak ortaya çıkmaktadır. Öğretim elemanlarının görüşlerinin öğretmenlerden farklı olarak öğretmen yeterlikleri kaynaklı ve eğitim kaynaklı temalarına da değindiği görülmektedir.

Kategoriler incelendiğinde ise öğretmenlerin 3 kategoride belirttiği görüşlere karşılık öğretim elemanları 10 kategoride görüşlerini ifade etmektedirler. Bu kategorilerden ders içi ve ders dışı zorluklar/engeller kategorisi her iki grupta da yer alırken eğitim sistemi kaynaklı zorluklar/engeller kategorisi sadece öğretmenler tarafından ifade edilmektedir. Buna karşılık öğretim elemanlarının da öğretmenlerden farklı olarak olumsuz tutum ve davranışlar, öğretim programı kaynaklı, mesleki beceri eksikliği, mesleki bilgi eksikliği, sınavlar, eğitmen yetersizliği, süre ve eğitim kategorilerini öne çıkardığı görülmektedir.

Tablo 36’da yer alan kodlar incelendiğinde öğretmenler ve öğretim elemanları görüşlerinin ortaya koyduğu zorluklar ve engellerin genel olarak örtüştüğü ancak sıralamada öğretmenlerin meslektaş kaynaklı zorluklar ve engellere daha çok değindiği öğretim elemanlarının ise fiziki donanım kaynaklı zorluklar ve engellere daha yüksek frekansta değindiği görülmektedir. Meslektaşlar, okul idaresi, zaman, lise ve üniversite sınavları, fiziki donanım ve öğrenciler kodları her iki grubun da STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar/engeller konusunda görüşlerinin örtüştüğü kodlar olarak öne çıkmaktadır. Bununla beraber öğretim elemanlarının farklılaşan görüşlerinin öğretmenlerin olumsuz tutum ve davranışları ve mesleki beceri eksikliği kategorileri altında toplandığı görülmektedir.

4.3.3. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliğinin Nasıl Sağlanacağına İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik mesleki gelişimlerinin nasıl sağlanacağı konusunda öğretim elemanları ile öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri Tablo 37’de görülmektedir.

Tablo 37

Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerin Sürekliliği Konusunda Öğretim Elemanları ile Öğretmen Görüşlerinin Karşılaştırılması

Kriterler	Öğretim Elemanı Görüşleri	Öğretmen Görüşleri
Ortaya Çıkan Tüm Temalar	Takip ve Destek Uygulamaları (31) Çevrimiçi Sistemler (27) Eğitimler (4) Yerel ve Ulusal Etkinlikler (3)	STEM Eğitimi Uygulamaları (12) Takip ve Destek Uygulamaları (6) Eğitimler (3) Çevrimiçi Sistemler (2) Yerel ve Ulusal Etkinlikler (1)
Ortaya Çıkan Tüm Kategoriler	İşbaşı Destek Uygulamaları (22) Öğrenme Grupları (15) Web Siteleri (12) Koçluk-Mentörlük Uygulamaları (9) Sürece Yayılmış Eğitimler (4) Yarışmalar ve Sergiler (3)	Bakanlık Kaynaklı (6) İşbaşı Destek Uygulamaları (5) Öğretmen Kaynaklı (3) Okul Kaynaklı (3) STEM Öğretmen Eğitimleri (3) Paylaşım Ortamları (2) Koçluk-Mentörlük Uygulamaları (1) Yarışmalar ve Sergiler (1)
Öne Çıkan Kodlar	Eğitim Sonrası İşbaşı Destek (10) Çevrimiçi Platformlar (8) Koçluk-Mentörlük Sistemi (6) Aylık Yüz Yüze Toplantılar (5) Öğrenme Toplulukları (5)	STEM Dersi Açılması (3) Eğitim Sonrası Düzenli Toplantılar (3) Öğrenci Başarısı (2) Çevrimiçi Platformlar (2)

Tablo 37 incelendiğinde öğretmenlerin görüşlerinin tema ve kategori düzeyinde daha fazla dağılım göstermesine karşılık kod çeşitliliği açısından daha düşük olduğu ortaya

çıkılmaktadır. Görüşlerin tema düzeyinde karşılaştırılması sonucunda öğretim elemanlarının görüşlerinin ortaya koyduğu tüm temaların öğretmenler tarafından da ifade edildiği görülmektedir. Bununla beraber öğretmenlerin görüşlerinin öğretim elemanlarından farklı olarak STEM eğitimi uygulamaları temasına da değindiği anlaşılmaktadır. Öğretim elemanları daha çok eğitim sonrası takip ve destek uygulamalarına işaret ederken öğretmenlerin görüşlerinin uygulamalar üzerinde yoğunlaştığı ortaya çıkmaktadır.

Tablo 37 kategoriler bağlamında incelendiğinde frekansı en yüksek kategorilerin öğretmenler için STEM eğitimi uygulamaları kategorisi ve öğretim elemanları için ise takip ve destek uygulamaları kategorisi olduğu ortaya çıkmaktadır. Takip ve destek uygulamaları, koçluk-mentörlük uygulamaları ve yarışmalar/sergiler kategorilerinin her iki grup tarafından da vurgulandığı görülmektedir. Bununla beraber öğrenme grupları, web siteleri ve sürece yayılmış eğitimler kategorileri sadece öğretim elemanları tarafından ifade edilmektedir. Bakanlık kaynaklı, öğretmen kaynaklı, okul kaynaklı, STEM öğretmen eğitimleri ve paylaşım ortamları kategorileri ise sadece öğretmenler tarafından belirtilmektedir.

Eğitim sonrası işbaşı destek kodunun öğretim elemanları tarafından en sık vurgulanan kod olarak öne çıkarıldığı, STEM dersi açılması kodunun da öğretmenler tarafından en sık vurgulanan kod olarak öne çıkarıldığı görülmektedir. Çevrimiçi platformlar ve eğitim sonrası düzenli toplantılar kodları her iki katılımcı grup tarafından da ortak olarak öne çıkarılan kodlar olarak ifade edilmektedir.

4.3.4. Öğretmenlerin STEM Eğitimi Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Desteklere İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

STEM eğitimlerine katılan ve sonrasında okullarında/sınıflarında uygulamalar yapmak isteyen öğretmenlerin beklediği desteklere ilişkin öğretim elemanları ile öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri Tablo 38’de görülmektedir.

Tablo 38 incelendiğinde her iki katılımcı grubun görüşlerinin Bakanlıktan, okul idaresinden ve meslektaşlarından beklenen destekler olmak üzere 3 tema altında toplandığı görülmektedir. Kategori düzeyinde ise öğretmenlerin görüşlerinin oluşturduğu 8 kategoriye karşılık öğretim elemanlarının görüşleri 10 kategori oluşturmaktadır. Her iki katılımcı grubun da değindiği en yüksek frekanslı kategori işbirliğine yönelik kategorisi olmuştur. Bu kategori ile birlikte sisteme yönelik, öğretim programına yönelik, tutuma yönelik, (Okul

İdaresi [Oİ]) öğretmene yönelik, STEM eğitime yönelik ve (Bakanlık [B]) öğretmene yönelik kategorileri de her iki grubun birbiriyle örtüşen kategorileri olarak ortaya çıkmıştır. Öğretmen görüşlerinden ortaya çıkan eğitime yönelik kategorisi ile öğretim elemanları görüşlerinden ortaya çıkan öğretmen eğitime yönelik, malzeme-materyal desteği ve fiziksel ortama yönelik kategorileri de her iki grubun birbiriyle ayrışan kategorileri olarak görülmektedir.

Tablo 38

Öğretmenlerin STEM Eğitimini Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Desteklere İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Kriterler	Öğretim Elemanı Görüşleri	Öğretmen Görüşleri
Ortaya Çıkan Tüm Temalar	Bakanlıktan (58) Okul İdaresinden (35) Meslektaşlardan (32)	Okul İdaresinden (24) Meslektaşlardan (16) Bakanlıktan (15)
Ortaya Çıkan Tüm Kategoriler	İşbirliğine Yönelik (25) Öğretmen Eğitime Yönelik (21) Sisteme Yönelik (17) Öğretim Programına Yönelik (12) (Oİ)-Öğretmene Yönelik (12) Malzeme Materyal Desteği (10) STEM Eğitime Yönelik (9) (B)-Öğretmene Yönelik (8) Tutuma Yönelik (7) Fiziksel Ortama Yönelik (4)	İşbirliğine Yönelik (15) (Oİ)-Öğretmene Yönelik (14) STEM Eğitime Yönelik (10) Sisteme Yönelik (6) Eğitime Yönelik (2) Öğretim Programına Yönelik (2) Tutuma Yönelik (1) (B)-Öğretmene Yönelik (1)
Öne Çıkan Kodlar	İşbirliği Motivasyonu (18) Öğretmenlere Eğitim Verilmesi (7) Kaynak Materyaller (7) Disiplinlerarası Çalışma İsteği (5) Uygulamalarına Karşı Hoşgörü (5) (Oİ)-Malzeme Desteği (4) (B)-Malzeme Desteği (3) Gerekli Fiziksel Ortam (3) Uygun Öğretim Programı (3) Daha Esnek Bir Öğretim Programı (3) Takdir Edilme (3) (Oİ)-Etkinliklere Destek Verilmesi (3) Kaynak Materyal Desteği (3) Öğretmenlerarası İşbirliği (3)	İşbirliği Motivasyonu (7) (Oİ)-Etkinliklere Destek Verilmesi (5) (Oİ)-STEM Sınıfı Kurulması (5) Olumlu Tavır (4) (M)-Etkinliklere Destek Verilmesi (4) Bakanlıktan Bir Destek Beklemiyorum (4) Teşvik Etme (3) Disiplinlerarası Çalışma İsteği (3) (B)-STEM Sınıflarının Açılması (3)

Öğretmenlerin STEM eğitimini başarılı bir şekilde uygulamak için beklediği desteklerle ilgili ortaya çıkan kodlar incelendiğinde ise öğretim elemanları görüşlerinin 61 kod ve öğretmen görüşlerinin de 26 kod altında toplandığı görülmektedir. Meslektaşlardan beklenen işbirliği motivasyonu kodunun her iki katılımcı grup tarafından da en yüksek seviyede vurgulanan kod olduğu görülmektedir. Bununla birlikte disiplinlerarası çalışma isteği ve (Oİ) etkinliklere destek verme kodları da her iki grupta öne çıkan kodlar arasında örtüşen diğer kodlar olmuştur.

4.3.5. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Öğretmenlere yönelik düzenlenen STEM eğitimlerinin/kurslarının güçlü yönlerine ilişkin öğretim elemanları ile öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri Tablo 39’da görülmektedir.

Tablo 39

Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Kriterler	Öğretim Elemanı Görüşleri	Öğretmen Görüşleri
Ortaya Çıkan Tüm Temalar	Eğitimlerin Güçlü Yönleri (49)	Eğitimlerin Güçlü Yönleri (34)
Ortaya Çıkan Tüm Kategoriler	Disiplinlerarası İşbirliği (12)	Eğitimler (12)
	Etkinlikler (10)	Yöntem ve Teknikler (11)
	Yöntem ve Teknikler (8)	Etkinlikler (7)
	Teknoloji Kullanımı (6)	Katılımcılar (4)
	Eğitici (5)	
Öne Çıkan Kodlar	Katılımcılar (4)	
	Eğitimler (4)	
	Disiplinlerin Bütünleştirilmesi (5)	Ürün Geliştirme (3)
	Grup Çalışmaları (4)	Disiplinlerarası Yaklaşım Geliştirme (3)
	Problem Durumları (3)	Etkinlikleri Öğretmenlerin Yapması (3)
	STEM Ders Planı (3)	Uygulama Ağırlıklı Eğitim (2)
	Bilişim Araçlarını Kullanma (3)	STEM Ders Planı (2)
	Uygulama Ağırlıklı (2)	Grup İçi Etkileşimler (2)
	Grupların Seçimi (2)	Öğretmenlerin Öğrenci Gibi Görülmesi (2)
	Farklı Branşlardan Katılımcılar (2)	

Tablo 39’a göre öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerin güçlü yönleri teması altında ortaya çıkan kategorilere göre öğretim elemanları disiplinlerarası işbirliği ve etkinlikler kategorilerine öğretmenler ise eğitimler ve yöntem ve teknikler kategorilerine daha çok değinmişlerdir. Eğitimler, yöntem ve teknikler, etkinlikler ve katılımcılar kategorilerinin katılımcı gruplar arasında örtüşen kategoriler olduğu görülmektedir. Bununla beraber öğretim elemanları tarafından vurgulanan disiplinlerarası işbirliği, teknoloji kullanımı ve eğitici kategorileri de katılımcı gruplar arasında ayrışan kategoriler olarak dikkat çekmektedir.

STEM eğitimlerinin güçlü yönlerine ilişkin ortaya çıkan kodlar incelendiğinde ise öğretim elemanlarının disiplinlerin bütünleştirilmesi, grup çalışmaları, problem durumları, STEM ders planı ve bilişim araçlarını kullanma kodlarını ön plana çıkardığı görülmektedir. Buna

karşılık öğretmenlerin ise ürün geliştirme, disiplinlerarası yaklaşım geliştirme ve etkinliklerin öğretmenlerce yapılması kodlarını ön plana çıkardığı görülmektedir.

4.3.6. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Öğretmenlere yönelik düzenlenen STEM eğitimlerinin/kurslarının zayıf yönlerine ilişkin öğretim elemanları ile öğretmen görüşlerinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri Tablo 40'ta görülmektedir.

Tablo 40

Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönlerine İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Kriterler	Öğretim Elemanı Görüşleri	Öğretmen Görüşleri
Ortaya Çıkan Tüm Temalar	Eğitimlerin Zayıf Yönleri (103)	Eğitimlerin Zayıf Yönleri (22)
Ortaya Çıkan Tüm Kategoriler	Teknoloji Kullanımı (28)	Eğitimler (16)
	Etkinlikler (25)	Disiplinlerarası İşbirliği (2)
	Eğitimler (19)	Katılımcılar (2)
	Disiplinlerarası İşbirliği (12)	Etkinlikler (2)
Öne Çıkan Kodlar	Eğitici (7)	
	Yöntem ve Teknikler (6)	
	Katılımcılar (6)	
	Baskın Robotik Uygulamaları (13)	Kısa Süreli Eğitimler (5)
	Fen Deneyleri (6)	Uzaktan Eğitim Platformları (2)
	STEM Doğasına Uzak Etkinlikler (6)	Uygulama Konusunda Belirsizlikler (2)
	Tasarıma Odaklanıp Kazanımlardan Uzaklaşılması (6)	Çalıştayların Yetersizliği (2)
	Dijital Teknolojilerin Yetersiz Kullanımı (5)	Branş Dağılımının İyi Yapılamaması (2)
	Bilinen Etkinliklerin Tekrarlanması (5)	
	Yüksek Ücretli Kurslar (5)	
	Kısa Süreli Eğitimler (5)	
	Tek Disiplin Odaklı Etkinlikler (5)	
	Disiplinlerarası Etkileşimin Yetersizliği (5)	

Tablo 40'a göre öğretim elemanları teknoloji kullanımı, etkinlikler ve eğitimler kategorilerine, öğretmenler ise eğitimler kategorisine daha çok değinmişlerdir. Eğitimler, disiplinlerarası işbirliği, katılımcılar ve etkinlikler kategorilerinin katılımcı gruplar arasında örtüşen kategoriler olduğu görülmektedir. Bununla beraber öğretim elemanları tarafından vurgulanan teknoloji kullanımı, eğitici ve yöntem ve teknikler kategorileri de katılımcı gruplar arasında ayrışan kategoriler olarak dikkat çekmektedir.

STEM eğitimlerinin zayıf yönlerine ilişkin ortaya çıkan kodlar incelendiğinde ise öğretim elemanlarının baskın robotik uygulamaları, fen deneyleri, STEM doğasına uzak etkinlikler, tasarıma odaklanıp kazanımlardan uzaklaşılması ve dijital teknolojilerin yetersiz kullanımı

kodlarını ön plana çıkardığı görülmektedir. Buna karşılık öğretmenlerin ise kısa süreli eğitimler, uzaktan eğitim platformları, uygulama konusunda belirsizlikler ve branş dağılımının iyi yapılmaması kodlarını ön plana çıkardığı görülmektedir.

4.3.7. Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimi İçin Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımına İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Öğretmenlere verilecek STEM eğitimleri için etkili ve verimli bir kurs/eğitim tasarımı ile ilişkin öğretim elemanları ile öğretmenlerin görüşlerinden elde edilen verilerin karşılaştırmalı analizleri Tablo 41’de görülmektedir.

Tablo 41

Öğretmenlere Yönelik STEM Eğitimi İçin Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımına İlişkin Görüşlerin Karşılaştırılması

Kriterler	Öğretim Elemanı Görüşleri	Öğretmen Görüşleri
Ortaya Çıkan Tüm Temalar	İçerik ve Anlayış (98) Kurs-Eğitim Görevlisi (67) Katılımcılar (66) Pedagojik Uygulamalar (39) Eğitim Ortamı (24) Süre (23) Eğitim Modelleri (19)	İçerik ve Anlayış (40) Kurs-Eğitim Görevlisi (22) Katılımcılar (22) Süre (10) Eğitim Ortamı (17)
Ortaya Çıkan Tüm Kategoriler	İçerik (56) Eğitmen Profili (47) Anlayış (42) Branş (35) Öğretim Yöntemleri (21) Nitelikler (19) Okul İçi Ortamlar (14) Süreç Odaklı (14) Deneyim/Kıdem (12) Yöntem ve Teknikler (10) Mesleki Beceriler (10) Kısa Süreli (9) Grup Çalışması (7) Öğrenme Modelleri (7) Öğretim Modelleri (7) Öğretim Teknikleri (5) Disiplinlerarası Modeller (5) Değerlendirme Yaklaşımları (3) Ürün Odaklı Çalışmalar (3) Okul Dışı Ortamlar (2)	İçerik (23) Eğitmen Profili (17) Anlayış (17) Okul İçi Ortamlar (14) Katılımcı Sayısı (9) Süreç Odaklı (9) Nitelikler (7) Branş (6) Mesleki Beceriler (5) Okul Dışı Ortamlar (2) Kısa Süreli (1)
Öne Çıkan Kodlar	Eğitmen Ekibi (18) Branş Sınırlaması Olmamalı (16) STEM İlişkili Disiplinler (12) Özel Bir Fiziksel Ortam (11) Kendini Geliştirmiş Öğretmenler (9) Deneyim Kriteri Olmamalı (8) Özel Bir Ortama Gerek Yok (8) STEM Kuramsal Bilgi (7)	Malzeme-Materyal Desteği (10) Kısa Süreli Yüz Yüze + Uzun Süreli Takip (8) Alanda Uzman Kişiler (6) STEM Kuramsal Bilgi (5) Gönüllülük (5) STEM Atölyeleri (5) Branş Sınırlaması Olmamalı (5) Eğitmen Ekibi (4) Grup Çalışmalarına Uygun (4)

STEM Eğitimi Uygulamış Öğretmenler (7)	20-30 Kişi (3)
Branşlara Göre Karma Gruplar (7)	
Gerçek Hayat Problemleri (6)	
Mühendislik Tasarım Süreci (6)	
Kazanımlar (6)	
Teknoloji Araçlarının Etkin Kullanımı (6)	
İletişim ve İşbirliği (6)	
Gönüllülük (6)	
Kısa Süreli Yüz Yüze + Uzun Süreli Takip (6)	
Bağlama Göre İçerik (5)	
5E Öğretim Modeli (5)	

Tablo 41 incelendiğinde içerik ve anlayış, kurs eğitim görevlisi, katılımcılar, süre ve eğitim ortamı temalarına her iki katılımcı grup tarafından da değinilirken pedagojik uygulamalar ve eğitim modelleri temalarının sadece öğretim elemanları tarafından ortaya konulduğu görülmektedir. Öğretim elemanları ile öğretmenlerin görüşleri kategori düzeyinde incelendiğinde her iki grubun da içerik, eğitim profili ve anlayış kategorilerini ön plana çıkardığı görülmektedir. Bu kategorilere ek olarak okul içi ortamlar, süreç odaklı, nitelikler, branş, mesleki beceriler, okul dışı ortamlar ve kısa süreli kategorileri de gruplar arası örtüşen kategoriler olarak ortaya çıkmaktadır. Öğretmenler tarafından ortaya konulan katılımcılar kategorisi ile öğretim elemanları tarafından ortaya konulan öğretim yöntemleri, deneyim/kıdem, yöntem ve teknikler, grup çalışması, öğrenme modelleri, öğretim modelleri, öğretim teknikleri, disiplinlerarası modeller, değerlendirme yaklaşımları ve ürün odaklı çalışmalar kategorileri de gruplar arası ayrışan kategoriler olarak ortaya çıkmaktadır.

Tablo 41’de yer alan öne çıkan kodlar incelendiğinde öğretim elemanlarının eğitim ekibi kodunu, öğretmenlerin ise malzeme-materyal desteği kodunu en yüksek frekansta vurguladığı görülmektedir. Öğretim elemanları bununla beraber branş sınırlaması olmamalı, STEM ilişkili disiplinler, özel bir fiziksel ortam, kendini geliştirmiş öğretmenler, STEM kuramsal bilgi, branşlara göre karma gruplar, gerçek hayat problemleri, mühendislik tasarım süreci, kazanımlar, teknoloji araçlarının etkin kullanımı, iletişim ve işbirliği, gönüllülük kodlarını ön plana çıkarmaktadır. Öğretmenler ise kısa süreli yüz yüze + uzun süreli takip, STEM kuramsal bilgi, gönüllülük, eğitim ekibi kodlarını ön plana çıkarmaktadır.

4.4. STEM Eğitimi Alanında Görevli Millî Eğitim Bakanlığı Görevlilerinin Öğretmen Eğitimleri Hakkındaki Görüşlerine Dair Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt amacı kapsamında Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde öğretmenlere yönelik STEM eğitimi konusunda çalışmalar yapan 3 Bakanlık görevlisi ile

görüşmeler yapılmıştır. Katılımcılara STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme süreçlerine yönelik yarı yapılandırılmış sorular sorulmuş ve katılımcıların bu sorulara verdiği cevaplar aşağıda ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.4.1. Millî Eğitim Bakanlığının Son Yıllarda STEM Eğitimi Konusunda Yaptığı Çalışmalar

Millî Eğitim Bakanlığının son yıllarda STEM eğitimi konusunda yaptığı çalışmalarla ilgili olarak katılımcıların görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda projeler, araştırmalar ve eğitimler temaları ortaya çıkmıştır. Projeler ve araştırmalarla ilgili bulgulara bu maddede yer verilirken eğitimler teması ile ilişkili bulgulara bir sonraki maddede yer verilecektir.

Katılımcılar STEM eğitimi ile ilişkili olarak Bakanlığın en yoğun çalışmasının Scientix projesi kapsamında yapıldığını ifade etmektedir. Avrupa Okul Ağı (European School Net) tarafından geliştirilen ve Avrupa’da STEM eğitiminde sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye, buluş yapmaya dayalı eğitimi yaygınlaştırmayı amaçlayan, öğretmenlere, akademisyenlere, okul yöneticilerine, ailelere ve STEM eğitimi ile ilgilenen tüm kişilere açık bir proje olan Scientix web sitesinin 2010 yılında kullanıma açıldığı ve ülkemizin de bu projeye 2014 yılından itibaren dâhil olduğu ifade edilmektedir. Bu bağlamda oluşturulan Scientix Türkiye Ekibinin ülkemiz adına çalışmaları yürütmekle görevlendirildiği de ilave edilmektedir. Bakanlık bünyesinde farklı projelerde görev aldığını belirten BG1 kodlu katılımcı Scientix projesinin doğrudan STEM eğitimi ile alakalı olduğunu vurgulamaktadır. BG3 kodlu katılımcı ise görüşlerini “*Scientix portalı ile Avrupa çapındaki öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili deneyimlerini ve çalışmalarını paylaşabilecekleri, fikir alışverişinde bulunabilecekleri bir platform kurulmuş oldu*” sözleriyle ifade ederek Scientix üzerinden kaynak paylaşımının önemini vurgulamıştır. BG1 kodlu katılımcı Scientix projesi kapsamında öncelikler kendilerinin de eğitim aldığını şu şekilde belirtmektedir:

“Avrupa Okul Ağı’nın yürüttüğü bu proje bize eğitimde verdi. Brüksel’de yüz yüze 6 günlük bir eğitim sabahdan akşama kadar süren. Brüksel’e gitmiştik orada eğitim aldık... Bizim gibi diğer başka ülkelerden gelenler de vardı. Bizlere orada STEM’in ne olduğunu hem bir de onlar söylemiş oldular. Biz zaten tabii çalışmalarımızı bilsek de burada mantık tek bir yerden yürütüldüğü için bir de bizim bakış açımızdan bakın gibi bir mantık vardı aslında hem onu görmüş olduk hem biz neler uyguluyoruz ülkemizde diğerleri neler uyguluyor bunları gördük. STEM’de ne yapılmalı ne yapılmamalı ders planı yapar mıyız yapmaz mıyız bunlar nasıl olmalı bu tür konulara değindik. Her gün atölye çalışmaları yaptık 6 gün sürdü ama sabahdan akşama kadar sürdüğü için bayağı yoğun aslında bir kurs programı idi. Doğrusunu söylemek gerekirse orada okulları da gezdik STEM uygulanan okulları ziyaret ettik. Ne uygulanıyor ne uygulanmıyor müdürleri ile öğretmenleri ile hatta öğrencileri ile derslerine girip derslerinde öğrencileri ile de STEM eğitimi uygulamaları sırasında dâhil olmuş olduk.”

Scientix projesi kapsamında STEM Okul Etiketleri uygulamasının da hayata geçirildiği katılımcılar tarafından belirtilmektedir. 2017 yılında bir Erasmus+ projesi olarak başlayan bu uygulamanın 2021 yılından itibaren Scientix çatısı altında yürütüldüğü de ifade edilmektedir. Okulların STEM stratejisi ve diğer değerlendirme kriterleri göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirme sonucuna göre *Competent*, *Proficient* ve *Expert* STEM Okul Etiketleri uygun görülen okullara verilmektedir.

Geleceğin Sınıfı Laboratuvarı (FCL – Future Classroom Lab) projesinin de Millî Eğitim Bakanlığının STEM eğitimi ile ilişkilendirilebilen bir diğer projesi olduğu ifade edilmektedir. Avrupa Okul Ağı (European School Net) tarafından Brüksel’de 6 öğrenme bölgesi aracılığıyla oluşturulan öğrenme ortamı ile katılımcılara 21. yüzyıl öğrenmesinin sağlanmasındaki temel unsurları keşfetme fırsatı verildiği belirtilerek projede yer alan bakanlık görevlilerinin de bu ortamda eğitim aldığı vurgulanmaktadır. BG3 kodlu katılımcı bu proje kapsamında geliştirilen laboratuvarların aslında STEM eğitiminin uygulanabilmesi için altyapı oluşturduğuna işaret etmektedir. BG1 kodlu katılımcı ise görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir:

“Benim dahil olmadığım STEM ile alakalı farklı projeler var. Bunlardan bir tanesi Future Classroom Lab FCL projesi Geleceğin Sınıfı Laboratuvarı. Bu FCL de yine Avrupa Okul Ağı’nın yürüttüğü ve bizim dahil olduğumuz bir proje. Şimdi neden buraya tekrar döndük bizim orada eğitim gördüğümüz sınıf bir FCL projesiydi. FCL projesinde hani baktığınız zaman araştırdığınız zaman göreceksiniz 5 tane veya 6 tane öğrenme alanı var. Bu öğrenme alanları bir sınıfın içerisinde köşeler diyelim istasyon da diyebiliriz ve bunlar renklerle belli edilmiş işte bulunduğu yerin uygun olan materyalleri de var.”

“İşte sunu yapılan yerde sunumla ilgili şeyler var veya kullanılması gereken deney tüplerinin olması gereken yerlerde mesela onlar var. Mobilyalar buna göre dizayn edilmiş hani biz koltuğumuzla hareket edebiliyoruz oralara sınıf düzeni bu şekilde zaten STEM de o tarafa doğru bir yönlendirme biz de yapıyoruz ülkemizde de yapıyoruz bunu yaptığımız çalışmalarda.”

Katılımcılar tarafından değinilen bir diğer proje ise SOSACT (Standardization of STEM and Coding Trainings) projesi olmuştur. Ülkemizde yürütülen STEM ve Kodlama eğitimlerinin kalite standartlarının belirlenmesini ve öğretmenlerimize yönelik ihtiyaç duyulan STEM ve Kodlama bilgilerinin kazandırılmasını amaçladığı belirtilen Erasmus+ KA2 projesinin de

STEM eğitimi için bir altyapı oluşturacağı vurgulanmaktadır. Ayrıca proje kapsamında geliştirilen mesleki gelişim programları doğrultusunda Türkçe ve İngilizce olarak hazırlanan “*STEM Eğitici Eğitiminde Farklı Yaklaşımlar*” ve “*Kodlama Eğitici Eğitiminde Temel Yaklaşımlar*” kitaplarının da tüm öğretmenlerin erişimine açıldığı belirtilmektedir. SOSACT projesi ile aşağıda listelenen çıktılara ulaşılmasının hedeflendiği özellikle ifade edilmektedir:

- STEM ve Kodlama Eğitim Programları
- STEM ve Kodlama Eğitim İçerikleri
- STEM ve Kodlama Ders Etkinlikleri
- STEM ve Kodlama Eğitim Kılavuzları
- STEM ve Kodlama Eğitimi Değerlendirme Ölçekleri

Bakanlığın yürüttüğü bir başka projenin de Okullarda STEAM Eğitimin Teşvik Edilmesi (EDUSIMSTEAM-Fostering STEAM Education in Schools) isimli Erasmus+ KA3 projesi olduğu ifade edilmektedir. BG1 kodlu katılımcı bu proje ile eğitimde yenilikçi uygulamaları, 21. yüzyıl becerilerini destekleyen STEAM eğitimiyle ve çok-disiplinli öğrenme alanlarıyla bütünleştirerek bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanıldığı yeni öğrenme alanları yaratmak ve bilimsel, yaratıcı, eleştirel düşünme gibi üst düzey becerilerin geliştirilmesinin amaçlandığını belirtmektedir. Bu kapsamda önce istenen yeterliğe sahip öğretmenlere ve eğitim ortamlarına ihtiyaç olduğu vurgulanarak gerekli altyapının oluşturulmasına yönelik eğitici eğitimlerinin de proje sürecinde sağlanacağı vurgulanmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığının son yıllarda STEM eğitimi konusunda yaptığı araştırmalara da dikkat çeken BG1 ve BG3 kodlu katılımcılar 2016 yılında yayınlanan *STEM Eğitim Raporu*’nun bu konuda önemli bir yere sahip olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca 2018 yılında yapılan *Öğretmenlerin Bilişim Teknolojilerini Kullanma Yeterlikleri, Küresel Bağlamda STEM Yaklaşımları ve Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: MEB K-12 Okulları Örneği Ölçülmesi* araştırmaları, 2019 yılında yapılan *Öğretmenlerin Sınıflarda Eğitim Teknolojisi Kullanımında Karşılaştıkları Güçlükler, Bilişimle Üretim Pilot Uygulaması Değerlendirme Raporu, Öğretmenlerin Eğitimde Yeni Teknolojileri ve Web 2.0 Araçlarını Kullanımlarının Değerlendirilmesi, Kodlama ve Robotik Eğitim Setlerinin Öğretmen ve Öğrenci Gözüyle Değerlendirilmesi* araştırmaları, 2020 yılında yapılan *Esnek Öğrenme Alanlarında STEAM Eğitimi, EDUSIMSTEAM Projesi İhtiyaç Analizi Raporu ve Geleceğin Sınıflarında Kilit Beceriler* araştırmaları ve 2021 yılında yapılan *Kuramdan Uygulamaya Geleceğin Sınıfını Tasarlama ve Okul Öncesinden*

Ortaöğretime Farklı Disiplinlerde STEM Eğitimi Uygulamaları araştırmalarının da STEM eğitimi ile ilişkili olduğu vurgulanmaktadır.

BG2 kodlu katılımcı Bakanlığın yürüttüğü projeler ve araştırmalara ek olarak bir de Tasarım Beceri Atölyelerine (TBA) işaret etmektedir. STEM eğitimi ile ilgili iş ve işlemlerin çok fazla olduğunu belirten katılımcı bu atölyelerin de bir kısmının STEM eğitimi ile ilişkili olduğunu vurgulamaktadır. Tasarım Beceri Atölyelerinin uygulamalı eğitimin ön planda olduğu, çocukların derslerde edindikleri bilgileri hayatla ilişkilendirmelerine, bu bilgileri pratik uygulamalara ve yaratıcı ürünlere dönüştürmelerine imkân sağlayan fiziksel alanlar olarak tanımlandığı vurgulanırken bu atölyelerin uygulama, gerçek hayat, ürün geliştirme, problem çözme, ekip çalışması, disiplinlerarası hareket etme bağlamlarında STEM eğitimi ile örtüştüğünü belirtmektedir.

4.4.2. Millî Eğitim Bakanlığının Öğretmenleri STEM Eğitimi Konusunda Yetiştirmek İçin Yaptığı Çalışmalar

Araştırmaya katılan bakanlık görevlileri öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri konusunda yapılan çalışmaları projeler kapsamında yürütülen eğitimler ve hizmet içi eğitimler olmak üzere iki kategoride ifade etmişlerdir.

Millî Eğitim Bakanlığının öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri konusunda en geniş kapsamlı projesinin Scientix projesi olduğu ifade vurgulanmaktadır. Proje kapsamında 2017 yılından beri ülkemizde farklı illerde STEM eğitimi hakkında çalıştaylar düzenlendiği, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine yönelik çalışmalar yapıldığı, Türkiye’de STEM eğitime ilişkin raporlar ve öğretmenler için rehberler yayınlandığı belirtilmektedir. BG1 kodlu katılımcı öncelikle kendilerine Avrupa Okul Ağı tarafından eğitim verildiğini ve devamında STEM eğitimi konusunda öğretmenlere yönelik bilgilendirmeler yaptıklarını ve atölyeler açtıklarını belirtmektedir. Bu kapsamda hizmet içi STEM Eğitici Eğitimi kursları açtıklarını ve bu kursu başarıyla tamamlayan öğretmenlerin de eğitimlik yaptığı mahalli kurslarla STEM eğitimini yaygınlaştırmaya çalıştıklarını eklemektedir. BG1 kodlu katılımcı öğretmenlere yönelik çalışmaları şu şekilde ifade etmektedir:

“Bizim bu çalışmaları, bu arada yaptığımız çalışmalar biraz daha derindir, öğretmenlere ulaştırmak için birçok çalışma yaptık. Scientix projesi kapsamında ben ve ekip arkadaşlarımla birlikte üç kişi Türkiye’de 45 tane il gezdik. Bu 45 ilde çalıştaylar düzenledik, bilgilendirme çalıştayları, 2.500-3.000 civarında rahat belki daha da fazla biz öğretmene doğrudan yüz yüze ulaştık. Bu yüz yüze ulaştığımız öğretmenlerle hem STEM eğitiminin ne olduğunu bu çalıştığımız projenin ne olduğunu anlattık ve sonrasında da atölye çalışmaları yaptık. Bizim çalıştay prensibimiz Avrupa Okul Ağı’nın yaptığı çalışmalara benziyor. Bu şekilde biz zaten çok fazla sayıda öğretmene ulaştık.”

BG3 kodlu katılımcı ise Avrupa Okul Ağı tarafından Scientix projesi kapsamında Elçilik kavramının da uygulamaya başlandığını ifade etmektedir. Gönüllü ve istekli öğretmenlerden başvuru yapan ve çeşitli değerlendirme aşamalarından sonra Scientix Elçisi ünvanı alan öğretmenlerin de yerelde STEM eğitiminin yaygınlaşmasında önemli rol oynadığını ifade etmektedir. Hali hazırda ülkemizde farklı illerden ve branşlardan 304 Scientix Elçisi ve 8 Scientix Elçi Yardımcısı öğretmen bulunduğu ve 2021 Eylül ayından itibaren de yeni bir başvuru-değerlendirme sürecinin başlatıldığı belirtilmektedir. BG1 kodlu katılımcı Scientix Elçilerinden, görev yaptıkları illerde; Scientix projesinin tanıtımı için çalışmalar yapmaları, STEM eğitimi farkındalığının artırılması ve uygulamalarının yaygınlaştırılması, öğrencilere yönelik projelerin geliştirilmesi, öğrenme senaryoları ve STEM ders planlarının hazırlanması, Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen STEM Okul Etiketine ve STEM Keşif Kampanyası etkinliklerine başvuru yapmak isteyen okullara çalışmalarında destek verilmesi konularında okul idarelerine ve öğretmenlere yardımcı olmalarının beklendiğini vurgulamaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığının 2019-2021 döneminde yürüttüğü SOSACT projesi kapsamında da sınırlı sayıda da olsa STEM eğitimlerine yer verildiği ifade edilmektedir. Nisan ve Mayıs 2019 tarihlerinde Brüksel’de düzenlenen STEM Eğitimci Eğitimi ve Kodlama Eğitimci Eğitimlerine 6 kişilik ekiplerle katılım sağlandığı belirtilmektedir. Bu eğitimlerden sonra Ağustos 2021 tarihinde ise Türkiye’de 40 kişiye yönelik STEM Kodlama Eğitimleri verildiği ve yayınlanan Türkçe İngilizce kitaplarla eğitici eğitiminde öğretmenlere rehberlik yapıldığı vurgulanmaktadır.

STEM Eğitimi hakkında hizmet içi eğitim kursları ile ilgili olarak ise BG2 kodlu katılımcı, Bakanlığın STEM Temel Seviye, STEM İleri Seviye ve STEM Eğitici Eğitimi şeklinde ulusal ve yerel eğitimler verdiğini belirtmektedir. Katılımcı, bu hizmet içi eğitimlerle ilgili görüşlerini ise şu şekilde ifade etmektedir:

“STEMin kavram olarak bir popülerliği var. Biz aslında popüler olarak bu kavramı ele almıyoruz daha çok nitelik olarak bu kavramın niteliğini özünü nasıl aktarabiliriz noktasında dikkate alıyoruz ve STEMin alt bileşenleri nelerdir, biz buna STEM demesek de o alt bileşenlerini diğer kavramlarla zenginleştirmeye çalışıyoruz.”

“Orada 4 veya 5 tane ana kavram var. O ana kavramların içerisini zenginleştirerek biz aslında STEMe ulaşmaya çalışıyoruz. Biz biraz daha sahici bir iş olsun istiyoruz o yüzden de iş yapılırken de ben STEM verdim değil de hepsini bir parçalara ayırıp sonra o parçaları bir bütüne dönüştürebilme daha gerçekçi sonuçlar çıkartacak.”

“Biz her bir bileşeni sırasıyla adım adım gerçekleştirerek çatı kavrama ilerlemeye çalışıyoruz. Bu tek STEM eğitimi için değil diğer şeylerde de öyle. Mesela 21. yüzyıl dedikleri bir kavram var güzel kavram ama 21. yüzyıl becerileri kazandırma kolay bir iş değil. İşte şunu sormak gerekiyor, biz kendimize de bunu soruyoruz zaten, biz nasıl kazandırırız mesela yaratıcı düşünmeyi nasıl kazandırırız. Yaratıcı düşünmenin alt bileşenleri var mıdır, o alt bileşenlerinden yola çıkarak yaratıcı düşünmeye gidebilir miyiz? Yani yeri geliyor tımdengelim yeri geliyor tümevarım yöntemlerini kullanarak biz birazcık ta kavramların felsefi olarak altını doldurarak bu eğitimleri hazırlamaya çalışıyoruz.”

“STEM bence sadece okul içinde değil okul dışında da olabilecek bir aktivite yani malzemelerle değil malzemesizden kastım şu her zaman bir Arduino seti olmasına gerek yok. Daha farklı malzemelerle daha farklı materyallerle her koşula uygun bir şekilde STEMin felsefesi yansıtılabilir diye düşünüyoruz açıkçası ve programlarımızı hazırlarken bunu da göz önünde bulunduruyoruz.”

Katılımcı, STEM ifadesini bir çatı kavram olarak gördüklerini ve alt bileşenlerine yönelik mesleki gelişim programları tasarladıklarını vurgulamaktadır. Tümevarım yöntemi ile zenginleştirilmiş alt bileşenlerin toplamında STEM kavramına ulaşmak istediklerini belirtmektedir. Bu bağlamda; eğitimin başlığında STEM ifadesi geçmese bile örneğin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi, Robotik Kodlama, Python, Fen ve Doğa Eğitimleri, Tasarım Odaklı Düşünme gibi hizmet içi eğitim kurslarının STEM eğitiminin alt bileşenleri olarak değerlendirilebileceğini belirtmektedir. Ayrıca okul dışı öğrenmeler ve STEM eğitiminin robotik kodlamaya sıkıştırılmaması gerektiğine vurgu yaparak programlar hazırlanırken STEM felsefesini yakalamanın göz önünde bulundurulduğunu ifade etmektedir.

4.4.3. Millî Eğitim Bakanlığının STEM Eğitiminin Başarılı Bir Şekilde Uygulanması Konusunda Öğretmenlerden ve Okul İdarelerinden Beklentileri

Araştırmaya katılan bakanlık görevlileri STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması konusunda Bakanlığın yapılandırılmış bir beklenti kriterleri içeriğinin olmadığını ifade etmektedir. Bu konuda BG1 kodlu katılımcı görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir.

“Buradaki beklenti dediğimiz eğer bir dönüt alıyor musunuz şekilde ise yani bize şununla dönsünler diye bir dönüt beklentisi yok. Çünkü STEM eğitimine, bu arada dönütler olmalı size katılıyorum, bizim uygulamamızdan bahsetmek gerekirse STEM eğitime aslına bakarsanız tek bir dönemlik uygulama veya mesela işte bu TÜBİTAK projeleri var bilirsiniz işte şu olsun 50 tane proje çıkarın yeni bir uygulama değil şu dönem şöyle bir projeye giriyoruz gibi bir uygulama değil. STEM yaklaşımı tüm eğitim sürecini kapsayan bir yaklaşım. Bu yüzden bu dönüt dediğimiz şey ne kadar sürede bekleriz aslında bu da bir handikap.”

BG3 kodlu katılımcı ise görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir:

“Aslında bunun Bakanlık olarak dönütü nedir diye bana soracak olursanız en sonunda bu bireyler artık bir meslek tercih edecek olduklarında lise mezun olduklarında mühendislik alanlarına ve bunun gibi alanlara yönlendirilmesi belki bizim için bir dönüt olabilir belki yönelmişler mi sevmişler mi. O yüzden çocuğun illa bir şey çıkarmasına gerek yok.”

BG1 ve BG3 kodlu katılımcılar STEM eğitiminin sonuçlarını kısa vadede ölçmenin veya gözlemlemenin pek de mümkün olmadığını belirtmektedir. Ancak uzun vadede belki mühendislik başta olmak üzere STEM alanlarından mezun sayısındaki artışın değerlendirmede bir kriter olarak görülebileceği ifade edilmektedir.

BG2 kodlu katılımcı da görüşlerini şu şekilde ifade etmektedir:

“Yani o disiplinleri bir araya nasıl getireceğiz diğer meslek grupları ile nasıl işbirliği yapacağız onları işbirliği içerisinde disiplinleri bir araya getirerek bir soruna çözüm üretmek bence değerli bir şey. Öğretmenlerin de bunu uygulamalı bir şekilde öğrencilerine göstermesi gerekir. Bence en kritik noktalardan bir tanesi bu.”

“Biz teoriden ziyade uygulama temelli STEM eğitimini nasıl yapabiliriz veya da bölgelere göre herkesin sorunu farklı hatta illere göre de yöreye göre de herkesin sorunu farklı. O sorunu dikkate alarak o soruna çözüm üretecek daha çözüm odaklı ya da daha somut yola çıkarak ona nasıl çözüm üreteceği noktasında çocuğa yol göstermek gerekiyor.”

Öğretmenlerin sınıfı içi STEM uygulamalarında internette sıkça karşılaşılan örnekleri alıp aynen kullanmak yerine kendi çevresine, şehrine, bölgesine uygun veya uyarlanmış STEM etkinliklerini kullanmasının önemi vurgulanmaktadır. Bu STEM etkinliklerini öğretmenlerin de öğretmenlerden bir beklenti olarak değerlendirilebileceği belirtilmektedir.

BG2 kodlu katılımcı STEM uygulamaları konusunda sadece fen branşının göz önünde bulunması ile ilgili olarak da şunları ifade etmektedir:

“Aslında fen bilimleri öğretim programının içerisinde doğrudan STEM kavram geçmese de buna yönelik belirli bir zaman dilimi ayrılmıştır. O zaman dilimlerinde gerçekleştirebilir etkinlikler. Ha diğer branşlar da yapabilirler mi yapabilirler hocam ama ben şu anda ki söylediğim şeyler benim kişisel görüşüm. Yani şundan dolayı kişisel görüşüm bunun çözümünü ya da önerileri ortaya koyacak genel müdürlüğümüz var orası Talim Terbiye Genel Kuruludur onun cevap vermesi ya da onun bu kısmını içeriğini doldurması daha doğru olur diye düşünüyorum ama dediğim gibi bu sadece fen bilimlerinin üzerine atılmamalı bence. Diğer branşların da üzerine düşen sorumluluğu alması gerekiyor.”

STEM eğitiminin sadece fen branşının öğretim programında dolaylı olarak yer aldığı belirtilirken STEM eğitiminden sadece bu branşın sorumlu olduğu ve etkinliklerin de genelde bu branştan beklendiği düşüncesinin doğru olmadığı ifade edilmektedir. STEM ile

ilişkili tüm alanların uygulama ve işbirliği konusunda sorumluluk alması gerektiği vurgulanmaktadır.

Okul idarelerinden beklenti konusunda da Bakanlığın sistematik herhangi bir beklentisinin olmadığı ifade edilmektedir. BG1 kodlu katılımcı hem Vizyon belgesinde hem de güncellenen öğretim programlarında özellikle fen öğretim programında doğrudan STEM ifadesi geçmese de onun mantığı ile ilişkili kazanımlara yer verildiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda belki öğretmenlerin planlarında bu kazanımlara yer vermesinin bir beklenti olarak düşünülebileceğini belirtmektedir.

4.4.4. STEM Eğitimi Sınıfında Uygulamak İsteyen Öğretmenlere Sunulan Destekler/Tespvikler

STEM eğitimi sınıflarında/okullarında uygulamak isteyen öğretmenlere sunulan desteklerle ilgili olarak BG1 kodlu katılımcı sahayı ve öğretmenlerin sorunlarını çok iyi bildiğini hatta bu konuda TBMM Kadın Erkek Fırsat Eşitliği Komisyonunda (KEFEK), *STEM Eğitimi Kızların Mühendislik Alanlarına Yönlendirilmesi* konusunda bir sunum yaptığını da belirtmektedir. Bu sunum sırasında öğretmenlerin sorunları ve destek beklentilerine de yer verdiğini ifade eden katılımcı zaman ve mekân-malzeme desteği konularını ön plana çıkarmaktadır:

“KEFEK komisyonunda sahadan gelen sorunlar nedir diye değindiğimde en çok sahadan gelen bizim için biz STEM’i uygulamak istiyoruz biz zaten buna motiveyiz ama bir kere bu motivasyon öğretmen de şöyle oluyor ben bunu gördüm. Kendi inanması ile olur, kendi istemesi STEM’i faydalı görmesiyle olur. Öğretmende öncelikle bu bir motivasyon. Buna inandıktan sonra öğretmen diyor ki bana teşvik olarak vereceğiniz şey öncelikle zaman. Ben yasal zaman bulma konusunda sorun yaşıyorum. Yasaldan kastım şu: Öğrenciye ders içerisinde kazanım anlatmam gerekiyor. Ben bu kazanımların hepsini zaten zor yetiştiriyorum, müfredat yetiştirme kolay bir şey değil. Bunu yetiştirirken STEM alakalı atölye çalışmaları çok zaman alıyor. Ben bunu ders içinde mi yapacağım ders dışında mı yapacağım. Birincisi bekledikleri en büyük destek bu, zaman ayırmak.”

Öğretmenlerin STEM eğitimi uygularken karşılaştığı en öncelikli sorunun zaman olduğu vurgulanmaktadır. Bu sorunun çözümünde Bakanlığın öğretim programlarını güncelleyerek ve okullarda STEM Kulüplerinin açılmasına imkân vererek öğretmenlere destek olmaya çalıştığı ifade edilmektedir. Öğretim programlarının güncellenmesi ile STEM ilişkili kazanımlara yer verildiği dolayısıyla kazanımlara yer verdikçe ders içinde öğretmene bir zaman açıldığı belirtilmektedir. Bunun dışında öğretmenlerin kendilerine zaman yaratmak için egzersiz talepleriyle ilgili olarak da egzersiz açmak için belge gerektiği ancak aynı

süratte belge verilemediği dile getirilmektedir. Bu noktada da STEM Kulüplerinin Bakanlık tarafından açılmasının kolaylaştırıldığı ve öğretmenlere bu şekilde bir zaman kazandırıldığı ifade edilmektedir.

BG1 kodlu katılımcının mekân-malzeme desteği konusu ile ilgili görüşleri ise şu şekildedir:

“Bunun dışında bir de biliyorsunuz yer yani mekân ve materyal desteğine ihtiyacı olabiliyor STEM eğitiminin. Şimdi en başından şuna değinmek isterim. STEM eğitimi ilk Türkiye’de duyulmaya başladığında biz bunu çok doğru algılamadık. Nasıl algıladık robotik kitler satın almadığın müddetçe STEM yapamazsın. Biz bunu böyle algıladık. Bunun için hatta biz illere gittiğimizde koca koca STEM merkezleri içerisinde bize hep gösterdikleri STEM çalışmaları için hep gösterilen şeyler işte bu robotik kitlerin satın alındığı sınıflar oldu. Bu konuda mesela biz bu algıyı kırdık ve en büyük yaptığımız çalışmalardan bir tanesi de budur. Bu algıyı kırmak oldu.”

STEM eğitimi uygulamaları konusunda öğretmenlerin mekân-malzeme desteği beklentisi ile ilgili olarak Bakanlığın öncelikle bu konuda *STEM ancak pahalı robotik setlerle uygulanabilir* şeklinde oluşan yanlış algıyı kırmaya çalıştığı ifade edilmektedir. Bakanlığın 2023 Eğitim Vizyonu doğrultusunda uygulamaya koyduğu Tasarım Beceri Atölyelerinin (TBA) de aslında STEM eğitimi destekleyecek atölyeler olduğu ve bu bağlamda kullanılabileceği belirtilmektedir. BG3 kodlu katılımcı da Bakanlığın internet sayfasında Türkiye genelinde 940 adet Tasarım Beceri Atölyesinin bulunduğu bilgisini vurgulayarak bu potansiyelin STEM eğitiminde de mümkün olduğunca kullanılabileceğine ve mekân-malzeme ile ilgili sorunun en aza indirilebileceğine dikkat çekmektedir.

BG2 kodlu katılımcı ise öğretmene sunulacak destek konusunda; Kasım 2019’da tanıtımı yapılan ve STEM eğitimi de dahil ihtiyaç duyulan tüm konularda öğretmene yardımcı olmayı amaçlayan Öğretmen Destek Noktalarından bahsetmektedir. Katılımcının bu konudaki görüşlerinden alıntılar şu şekildedir:

“Şu anda mesela öğretmen destek merkezleri kurulmaya çalışılıyor. Taşralarda alt birimler kuruluyor. O öğretmen destek merkezlerinin altında da kulüpler yerleşecek ve her ilin her bölgenin kendine özgü ihtiyaçlarına yönelik açılan o kulüplerde öğretmenlerin hem birbirleriyle iletişimde olmaları birbirlerini desteklemeleri anlamında hem de mesleki ve bireysel gelişimleri açısından destekleyecek etkinliklere yer verileceğini belirtebilirim. Yani ilerleyen zamanlarda böyle bir düşüncemiz var diye ifade edeyim.”

Her ilçede kurulacak öğretmen destek noktaları ile STEM eğitimi konusunda öğretmenlerin beklediği desteğin de sunulacağı ifade edilmektedir. Öğretmenler ve yöneticiler için bir mesleki gelişim platformu olarak nitelendirilen bu noktalarda, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, özel sektör temsilcileri gibi bütün Türkiye’nin birikimi ve işbirliği ile her ihtiyacı karşılayabilecek bir yapı kurulmasının hedeflendiği vurgulanmaktadır.

4.4.5. Millî Eğitim Bakanlığının Öğretmenlerin STEM Eğitimi Konusunda Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği ile İlgili Çalışmaları

Öğretmenlerin STEM eğitimlerine katıldıktan sonra bu mesleki gelişim faaliyetlerinin sürekliliğini sağlama konusunda BG2 kodlu katılımcı verimlilik, süreklilik ve sürdürülebilirlik kavramlarına dikkat çekmektedir. Bu bağlamda mesleki gelişim programlarını ifade ederken Sürekli Mesleki Gelişim Programları ifadesini kullanmalarının da bakış açılarını yansıttığını vurgulamaktadır. Konu hakkındaki görüşlerinden bazı alıntılar ise şu şekildedir:

“Aslında öğretmenin bilgi ve becerisini geliştirirken sınıfa da aktarabilmesini önemsiyoruz. O yüzden mesela mesleki gelişim programlarını hazırlarken sadece akademisyen hocalarımızdan yararlanmıyoruz. Aynı zamanda öğretmenlerimizden de yararlanıyoruz. Bunun pilot uygulamalarını yapıyoruz bunların hepsinin yapılma gerekçesi şudur: Yani öğretmeni de işin içine katmamızın gerekçesi de sürdürülebilirliktir. Çünkü mutfakta öğretmenlerimiz var öğretmenlerimiz o mutfaktaki ihtiyaçlarını taleplerini çok iyi biliyorlar ve biz üniversitedeki akademisyenlerimizle birlikte bu mutfaktaki cevabı hem bilimsel hem kurumsal hem de akademik olarak arıyoruz. Bu da aslında sürekliliği ve sürdürülebilirliği peşinden getiriyor.”

Mesleki gelişim programları hazırlanırken öğretmenlerin de işin içine dâhil edilmesinin onların bireysel mesleki gelişimlerini de sürdürülebilir kıldığı ifade edilmektedir. Ayrıca öğretmenlere katıldıkları hizmet içi eğitimlerden sonra devamı niteliğinde farklı eğitimler açılarak onların bu konuda bakış açılarını ve derinliklerini geliştirme fırsatı sunulduğuna dikkat çekilmektedir.

BG1 ve BG3 kodlu katılımcılar ise yapılan bazı çalışmalar olmakla birlikte Millî Eğitim Bakanlığının dönütler ve denetlemeler konusunda daha geliştirilebilir olduğunu ifade etmektedir. Bakanlığın bir uygulaması olmasa da verdikleri eğitimler, gerçekleştirdikleri çalıştaylar ve paneller sonrasında kurdukları anlık mesajlaşma uygulamaları grupları ile öğretmenlerle irtibatın korunmaya çalışıldığı belirtilmektedir. Konu hakkındaki görüşlerinden bazı alıntılar ise şu şekildedir:

“Tabii ki yaptığımız çalışmalar var ama bu çok informal gibi düşünebilirsiniz yani nasıl tabir etsem size mesela WhatsApp gruplarımız var. Bu WhatsApp gruplarında sayısız öğretmen arkadaşımız var. Bunların içinde gerçekten çok istekli olanlar var, diğerleri çıkıyor zaten durmuyor. O arkadaşların mesela kendi çalışmaları var, kendi kendini motive edebiliyorlar. Biz onları ama şahsi teşviklerimiz bunlar yani bunu Bakanlığın uygulaması diyemeyiz anlatabiliyor muyum. Yani bu gibi çalışmalarımız olmuyor değil projeyi yürütürken proje yürütücülerinin bu gibi çalışmaları tabii ki oluyor ama hani sizin sorduğunuz sorunun bence cevabı tam olarak bu değil.”

Öğretmenlerle eğitim sonrasında sürekliliğin sağlanması ve çalışmaların devam etmesi için eğitmenin veya proje/kurs yürütücüsünün bireysel gayretleri ile sürdürülen çevrimiçi

gruplara dikkat çekilmektedir. Bu gruplarda yapılan paylaşımların öğretmenlerin mesleki gelişimi sürdürme çabalarını en azından bir süre motive ettiği vurgulanmaktadır.

4.4.6. STEM Eğitiminin Sınıflarda Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulanması Konusunda Bakanlığın Gelecek Planlaması

STEM eğitiminin uygulanması konusunda Millî Eğitim Bakanlığının gelecek planlaması ile ilgili olarak BG3 kodlu katılımcı, 2023 Eğitim Vizyon Belgesine bir yol haritası olarak dikkat çekmektedir. Bakanlığın çalışma sistemi olarak vizyon belgelerinin ve stratejik planların hazırlandığını ve ilgili genel müdürlüklerin çalışmalarını bu belgelerden payına düşeni yaparak gerçekleştirdiğini ifade etmektedir:

“Bizim gelecek planlamamız olmaz. Bakanlığın bir gelecek planlaması olur. Çünkü planlama resmî belgelerle bu şekilde olur bizler de oradan bakarak oradan bize uygun yol haritasını izleyerek çalışmalar yaparız. Okullarda yine aynı şekilde biliyorsunuz Bakanlıktan işte ve diğer birimlerden illere illerden ilçelere ilçelerden okullara bu Stratejik Plan şekilde devam eder. İşleyiş normal şartlarda böyledir zaten burada Vizyon belgesine yine bakabiliriz. Bakanlık tüm birimleri genel müdürlükler bu tür yeni çıkan belgeleri önüne çok net bir yol haritası olarak koyar atlamaz. Yani doğal olarak orada yazan şeyler şeklinde yol haritası şeklinde tüm ilerlemeler yapılmakta planımız tepeden gelir onu demek istiyorum.” (BG3 – Bakanlığın Gelecek Planlaması)

BG1 kodlu katılımcı ise Bakanlığın yürüttüğü Habitat projesine işaret ederek öğretmenlere temel kodlama eğitimleri verildiğini ve verilmeye devam edeceğini ifade etmektedir. Kodlamanın da STEM eğitiminin teknoloji ayağı ile ilgili önemli bir bileşen olduğu vurgulanmaktadır. Ayrıca Bilişimle Üretim projesine de dikkat çekilerek daha üst düzeyde kodlama eğitimlerinin verildiği ve proje kapsamında malzeme desteğinin de sunulduğu belirtilmektedir.

BG2 kodlu katılımcı ise Bakanlığın STEM eğitimi konusunda gelecek planlaması ile ilgili olarak STEM eğitimini sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerde görmek istediklerini ifade etmektedir. STEM eğitiminin uzun vadede ekonomik ve teknolojik gelişmelere katkı sağlayacağını bu nedenle öğretmenlerin hem bilgilerine hem becerilerine hem de duygusal gelişimlerine katkı sağlamayı amaçladıklarını dile getirmektedir. Konu hakkındaki görüşlerinden bazı alıntılar ise şu şekildedir:

“STEM eğitimi şey gibi bu Endüstri 4.0 diye bir kavram var. Endüstri 4.0’ın ihtiyaç duyduğu nitelikli insan geliştirmek için ortaya çıkmış ama biz her nihayetinde önce bir öğretmen, öğretmenle birlikte öğrenciye dokunmak istiyoruz. Yani aslında biz STEM’i sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler de görmek istiyoruz ve bunu uzun vadede ekonomiye olsun teknolojiye olsun bu gelişimlere katkı sağlayacağını düşünüyoruz.”

“Biz zanaatkar değil de sanatkâr insanlar yetiştirmeye çalışıyoruz. Yani zanaatkar derken ne anlıyoruz kişi gidiyor ihtiyaç neyse bilgi beceri doğrultusunda onu yapıyor. Evet bu iş görür ama biz birazcık daha sanatkâr olmasını istiyoruz. Bu noktada orada da duygusunu tasarısını güzelliklerini her yönüyle bütünleştiresin içine katsın sevgisini de katsın. Bu şekilde bir ürün ortaya çıkarsın istiyoruz.”

Sanatkâr ve zanaatkâr ifadelerine vurgu yapan katılımcı öğretmenlerin duygusal gelişimlerinin de gelecek planlamasında dikkate alınması gerektiğini ifade etmektedir. Örneğin STEM etkinliklerinde ürün geliştirme sonucunda ortaya farklı ürünlerin çıkmasının kritik önemi olduğu ve bu farklılıkların ortaya çıkarılmaya çalışıldığı belirtilmektedir. Ayrıca STEM eğitimi konusunda tüketim odaklı değil üretim odaklı STEM’e daha fazla vurgu yapmak gerektiği ve STEM eğitime yönelik düşünceleri geliştiren kim olursa olsun sonunda eğitim felsefemizin kendi rotasına evrilmesi gerektiği ifade edilmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, çalışma gruplarını oluşturan katılımcılardan elde edilen verilerin analizi sonucu ulaşılan bulgulara dayalı sonuçlara, ilgili alanyazın çerçevesinde bu sonuçlara yönelik tartışmalara ve geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1. Araştırma Bulgularına Dayalı Tartışmalar

Araştırma bulgularına dayalı tartışmalar araştırmanın alt amaçlarına göre açıklanmıştır.

5.1.1. Birinci Alt Amaca İlişkin Tartışma

STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanlarının öğretmenlere yönelik STEM eğitimi uygulamaları hakkındaki görüşlerinden elde edilen bulgular ve bu bulgulara ilişkin tartışmalar aşağıda sunulmuştur:

Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının STEM eğitime katılacak öğretmen yeterliklerini tutum ve değerler, mesleki beceri ve mesleki bilgi temaları ile ilişkilendirdikleri görülmektedir. Tutum ve değerler teması altında yer alan kişisel ve mesleki gelişim, iletişim ve işbirliği kategorileri ile mesleki beceri teması altında yer alan öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öğretim elemanları tarafından STEM eğitime katılacak öğretmen yeterliği ile en fazla ilişki kurulan kategoriler olmuştur. Analiz sonucunda ortaya çıkan kodlar arasında ise içsel motivasyon, işbirliği becerisi, teknoloji kullanımı, disiplinlerarası bakış açısı, yenilikçilik, yaratıcılık becerisi ve mesleki alan bilgisi ön plana çıkmaktadır.

Öğretim elemanlarının görüşlerinin analizi sonucunda STEM eğitimi sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlerin rollerinin ders içi ve ders dışı olmak üzere iki tema altında toplandığı ve bu rollere dengeli bir şekilde yer verdiği görülmektedir. Analiz sonucunda disiplinlerarası işbirliği, rehber, öğrenci merkezli yaklaşım, yaratıcı etkinlikler, öğrenciye fırsat verme, öğrenme ortamı, teknoloji okuryazarlığı, grup çalışması, motive etme, ürün geliştirme ve inisiyatif alma kodları frekansı en yüksek roller olarak karşımıza çıkmaktadır.

STEM eğitimi sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlerin motivasyonunu artırmak ve onları desteklemek için kullanılacak teşviklerle ilgili görüşlerinin sistemsel, okul kaynaklı ve bireysel olmak üzere üç tema altında toplandığı görülmektedir. Bu temalar altında da kaynaklar, öğretmene yönelik sistemsel teşvikler, okul kaynaklı fiziki ortam ve işbirliği fırsatları kategorileri ile malzeme-materyal desteği, eğitim fırsatları, eğitim ortamının geliştirilmesi ve disiplinlerarası işbirliği fırsatları kodları ön plana çıkmaktadır.

STEM eğitimi sınıflarında uygulamak isteyen öğretmenlerin karşılaştığı veya karşılaşılabileceği zorluklar ve engellerle ilgili öğretim elemanlarının görüşlerinin okul kaynaklı, öğretmen yeterlikleri kaynaklı, sistem kaynaklı ve eğitim kaynaklı olmak üzere dört temada toplandığı görülmektedir. Araştırmaya katılan öğretim elemanları, okul kaynaklı zorluklar temasında ders içi ve ders dışı zorluklar kategorilerini, öğretmen yeterlikleri temasında ise olumsuz tutum ve davranışlar kategorisini ve sistem kaynaklı temasında da müfredat kaynaklı kategorisini daha çok vurgulamıştır. Ortaya çıkan kodlar ayrıntılı olarak incelendiğinde ise okul kaynaklı zorluklar temasında fiziki donanım, kaynaklar, zaman, meslektaşlar-veliler-öğrenciler kaynaklı zorluklar, öğretmen yeterlikleri kaynaklı temasında işbirliği eksikliği, STEM felsefesinin eksikliği ve teknoloji kullanım eksikliği, sistem kaynaklı zorluklar temasında müfredatı yetiştirme kaygısı, STEM felsefesine uymayan müfredat ve kazanımları eşleştirme sorunu kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Öğretim elemanlarının; etkili ve verimli STEM eğitimi faaliyetleri için öğretmen yetiştirme stratejileri ile ilgili görüşleri 5 temada toplanmaktadır. Bu temalar; öğretmen eğitimlerine yönelik, STEM eğitimi uygulamaya yönelik, öğretmen adaylarına yönelik, öğretmenlere yönelik ve kaynak geliştirmeye yönelik stratejiler şeklinde sıralanmaktadır. Kategoriler incelendiğinde eğitimler, disiplinlerarası işbirliği, lisans eğitimi ve eğitim içerikleri en fazla vurgulanan kategoriler olarak öne çıkmaktadır. Kodlar incelendiğinde ise disiplinlerarası işbirliği imkânları, STEM doğasına uygun ders, sürece yayılmış eğitimler, uygulama

ağırlıklı eğitimler, disiplinlerin STEM entegrasyonu ve diğer derslere entegrasyon kodları ön plana çıkmaktadır.

Öğretim elemanlarının STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmede etkili ve verimli bir kursun veya programın tasarımına yönelik görüşleri; içerik ve anlayış, kurs-eğitim görevlisi, katılımcılar, pedagojik uygulamalar, eğitim ortamı, süre ve eğitim modelleri temaları altında yer almaktadır. Bu temalara ait kategoriler incelendiğinde ise içerik kategorisinin en yoğun tekrar edilen kategori olduğu görülmektedir. İçerik ve anlayış teması altında STEM felsefesi, bilgisi ve uygulamaları, gerçek hayat problemleri, mühendislik tasarım süreci, kazanımlar, teknoloji araçlarının etkin kullanımı, iletişim ve işbirliği kodları da en sık ifade edilen kodlar olarak ön plana çıkmaktadır.

Öğretmenlerin STEM eğitimi aldıktan sonra sınıflarında başarılı ve etkili bir şekilde uygulayabilmeleri için bekledikleri destek konusunda öğretim elemanlarının görüşleri, Bakanlıktan, okul idaresinden ve meslektaşlarından temaları altında yer almaktadır. Kategoriler incelendiğinde ise işbirliğine yönelik, öğretmen eğitime yönelik ve sisteme yönelik destek beklentilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Kodlar incelendiğinde de işbirliği motivasyonu, kaynak materyaller, uygulamalarına karşı hoşgörü, öğretmenlere eğitim verilmesi, disiplinlerarası çalışma isteği, malzeme desteği, gerekli fiziksel ortam, uygun öğretim programı, daha esnek bir müfredat ve takdir edilme kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretim elemanlarının öğretmenlerin STEM eğitimine yönelik kişisel ve mesleki gelişimleri ile bu gelişimin sürekliliğine dair görüşleri; takip ve destek uygulamaları, çevrimiçi sistemler, eğitimler ve yerel ve ulusal etkinlikler temaları altında toplanmaktadır. Kategoriler açısından bakıldığında ise işbaşı destek uygulamaları, öğrenme grupları ve web siteleri kategorileri öne çıkmaktadır. Kodlar incelendiğinde de eğitim sonrası işbaşı destek, çevrimiçi platformlar, mentörlük-koçluk sistemi, öğrenme toplulukları ve eğitim sonrası her ay yüz yüze toplantı kodlarının ön plana çıktığı olduğu görülmektedir.

Öğretim elemanlarının STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme konusunda karşılaştığı olumlu ve olumsuz uygulamalarla ilgili görüşlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan tema, kategori ve kodlar detaylı olarak incelendiğinde görüşlerinin olumsuz örnekler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu olumsuz örnekler ise daha çok teknoloji kullanımı, etkinlikler, eğitimler ve disiplinlerarası işbirliği kategorileri altında yer almaktadır. Olumlu örnekler ise daha çok disiplinlerarası işbirliği ve etkinlikler kategorileri

altında yer almaktadır. Olumsuz örnekler temasına kodlar açısından bakıldığında; baskın robotik kodlama uygulamaları, dijital teknolojilerin yetersiz kullanımı, tasarıma odaklanıp kazanımlardan uzaklaşılması, STEM doğasına uzak etkinlikler, fen deneyleri, bilinen etkinliklerin tekrarlanması, yüksek ücretli kurslar ve kısa süreli eğitimler kodları ön plana çıkmaktadır. Olumlu örnekler teması altında ise disiplinlerin bütünleştirilmesi, grup çalışmaları, problem durumları, STEM ders planı ve bilişim araçlarını kullanma kodları en fazla vurgulanan kodlar olmuştur.

Öğretmenlere yönelik yeni açılacak bir STEM eğitimi kursu için öğretim elemanlarının önerilerinin eğitimin içeriği, katılımcılar, işbirliği, yöntem ve teknikler, eğitmen(ler), süre, eğitim sonrası destek ve eğitim ortamı olmak üzere 8 tema altında toplandığı görülmektedir. Kategoriler incelendiğinde ise içerik, etkinlikler, tutum ve davranışlar ve disiplinlerle ilgili işbirliği kategorileri öne çıkmaktadır. Kodlar incelendiğinde ise katılımcılarla etkili iletişim, içeriğin disiplinlerarası hazırlanması, eğitimlerin uzman kişilerce verilmesi ve işbaşı destek kodları fazla vurgulansa da öğretim elemanlarının önerilerinin geniş bir yelpazede birbirine yakın dağılım gösterdiği görülmektedir. Daha çok içerik, etkinlik ve katılımcıların tutum ve davranışları ile ilgili öneriler sunan öğretim elemanları içeriğin katılımcıların profiline göre belirlenmesi, etkinliklerin disiplinlerarası bir anlayışla hazırlanması ve katılımcıların inanç ve tutumlarının geliştirilmesi önerilerine yoğunlaşmıştır.

Yeterlik kavramı ilk kez White (1959) tarafından kullanılmış olsa da aradan geçen uzun süreye rağmen üzerinde uzlaşılmış ortak bir tanımı bulunmamaktadır. Alanyazın taramasında yeterlik kavramının genellikle bir mesleğin veya bir işlevin etkin bir şekilde yerine getirilmesini sağlayan bilgi, beceri ve tutumlar/değerler/davranışlar ile ilişkilendirildiği görülmektedir (Hager & Gonczi, 2009; IGNOU, 2018; Mandal, 2018; OECD, 2018; Wilcox, 2012). Bu açıdan öğretim elemanlarının görüşlerinin analizi sonucu oluşan bulgulardan ortaya çıkan temaların alanyazınla örtüştüğü görülmektedir.

İçsel motivasyon kodu katılımcı öğretim elemanları tarafından STEM eğitimine katılacak öğretmenlerde en fazla öne çıkarılan yeterlik olmuştur. Ryan ve Deci (2000) hiçbir olgunun insanın sahip olduğu pozitif potansiyeli içsel motivasyon kadar yansıtamadığını ifade ederken Herzberg (1987) de 2 faktörlü motivasyon teorisinde işle ilgili başarı, işin kendisi, sorumluluk ve bireysel gelişim gibi içsel faktörlerin doyum için en temel sebepler olduğunu ifade etmiştir. Yapılan araştırmalar öğretim elemanlarının görüşlerine paralel olarak

öğretmenlik mesleğinin iş stresi ve düşük motivasyon konusunda diğer mesleklere kıyasla daha fazla sıkıntı çektiğini ortaya koymaktadır (Jesus & Lens, 2005).

Öğretim elemanları tarafından STEM eğitimi için en fazla öne çıkarılan yeterlik olan içsel motivasyon, alanyazında da aynı yoğunlukta vurgulanmaktadır. İçsel motivasyonu yüksek öğretmenlerde hedefe bağlılık ve hedefe yönelikliğin daha yüksek olduğu görülmektedir. STEM eğitimine katılan öğretmenlerin içsel motivasyonları yüksekse eğitimden sonra okullarında ve sınıflarında bu eğitimi uygulamaları ve devam ettirme potansiyelleri de aynı oranda yüksek olacaktır. Bu bağlamda STEM eğitimlerine katılacak öğretmenler belirlenirken eğitime katılma amaçlarının ve hedeflerinin sorulmasının STEM eğitiminin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği konusunda güçlü parametreler sunacağı düşünülmektedir.

Öğretim elemanlarının öne çıkardığı bir diğer kod ise işbirliği becerisi olmuştur. 21. yüzyıl becerileri arasında da yer verilen işbirliği becerisi alanyazında sıklıkla esnek ve uyumlu çalışma (Kotluk ve Kocakaya, 2015), iyi öğretim ve öğrenme (Chickering & Gamson, 1987) ve okulların güçlendirilmesi (Shaban & Ismail, 2013) ile ilişkilendirilmektedir. Ayrıca işbirliğine dayalı ve sosyal bir öğrenmenin rekabetçi ve izole bir ortama göre daha iyi bir öğrenme sağladığı vurgulanmaktadır (Chickering & Gamson, 1987). OECD (2018) ise 2030 vizyonu çerçevesinde eğitimde yenilik geliştirmenin, uygulamanın ve üretmenin artık bireysel çalışmalarla değil başkalarıyla işbirliği yaparak ortaya konacağını belirtmektedir. Bu anlamda STEM eğitimi gibi yenilikçi uygulamaların öğretmenlerin okullarda tek başlarına değil işbirliği halinde birlikte geliştirecekleri bir yaklaşım olacağı artık yadsınamaz bir gerçekliktir. Bu bakımdan özellikle diğer zümrelerle işbirliği yapabilmek için gerekli olan işbirliği becerisinin STEM eğitimi için öğretmenlerde aranacak anahtar yeterliklerden birisi olduğu düşünülmektedir.

Öğretim elemanlarının öğretmenler için öne çıkardığı bir diğer yeterlik olan teknoloji kullanımının STEM eğitimi için belki de en zor konulardan birisi olduğu görülmektedir. Pittman ve Gaines (2015) öğretmenlerin yaklaşık sadece %20'sinin teknoloji entegrasyonu konusunda iyi derecede yeterli olduğunu belirtirken %40'ının teknolojik araçlara erişim konusunda sorun yaşadığını ifade etmektedir. Teknoloji kullanımı ve entegrasyonunun önündeki engeller ise tutum engelleri, sosyo-kültürel engeller ve pedagojik engeller olarak sıralanmaktadır. Bu engelleri aşmak için ise uyarlanabilirlik, teknoloji becerilerinin evrimleşmesi, akran desteği ve mesleki gelişim temaları önerilmektedir.

Sünbül (1996) öğretmen rollerini; öğrenmeyi sağlama, sınıf yönetimi, aile üyeliği, değerlendirme, güven verme, mesleki ustalık ve topluluk liderliği ile açıklarken Slavitt, Nelson ve Lesseig (2016) ise STEM eğitiminde öğretmenlerin rollerini; risk alan, sorgulayan, müfredat tasarımcısı, arabulucu, işbirlikçi ve öğretmen rollerinin karmaşık bir karışımı olarak açıklamaktadır. MEB (2017d) de STEM eğitiminde öğretmenlerin rolünü rehber, destek ve kolaylaştırıcı olarak tanımlamakta ve öğrencilerin bir ürünü, bir buluşu veya bir fikri oluşturan STEM bileşenlerini sorgulama, araştırma, ayırt etme ve analiz etme yeteneklerinin geliştirilmesinde öğretmenlerin rehberliğinin önemini vurgulamaktadır.

Koskela ve Ganser (1995) 302 öğretmen ile yaptıkları çalışmada işbirliği yapabilen öğretmenlerin rollerini rehber, kolaylaştırıcı ve model olarak ifade etmektedir. The Roles of The Teacher (2019) da öğretmen rollerini planlayıcı, bilgilendirici, gözlemci, katılımcı, ebeveyn/arkadaş, teşhis ve kaynak olarak tanımlarken bu rollerin ders öncesi, ders sırası ve ders sonrası şeklinde öğretimin farklı aşamalarına göre değişeceğini ifade etmektedir.

Çakmak (2011) ise alanyazında eğitimcilerin ve araştırmacıların öğretmen rollerine ilişkin görüşleri hakkında yaptığı kapsamlı bir meta analiz çalışmasında eğitimcilerin 39 tane öğretmen rolü tanımladığını ortaya koymuştur. Bu roller arasında en fazla vurgulananlar ise kolaylaştırıcı, bilgi sağlayıcı, değerlendirici, öğrenen, yönetici, danışman ve mentör rolleri olmuştur. Ayrıca araştırma sırasında öğretmen adaylarına uygulanan anketlerin sonuçlarına göre en önemli öğretmen rolleri olarak; rehberlik, öğrenmeye motive etme, bilgiyi aktarma, bireysel gelişim ve rol model olma öne çıkmıştır. Teknolojiyi kullanma ise öğretmen rolleri arasında değişimin yaşandığı en önemli alan olarak vurgulanmıştır.

Öğretim elemanları, öğretmenlerin disiplinlerarası işbirliği rolünü öne çıkararak gerekli fiziksel ortamların hazırlanması, zamanın ayarlanması, etkinliklerin öğretmen tarafından tasarlanabilmesi ve bunun zihinsel sürecine hazırlıklı olunması gerektiğini ifade etmişlerdir. Özellikle yoğun çalışma temposu içinde işbirliğine zaman ayırma konusundaki zorluklar için de Slavitt vd. (2016) STEM eğitiminde öğretmenin işbirliğine dayalı rolünü gerçekleştirebilmesi için önemli bir zaman dilimi gerektiğini belirtmektedir. Öğretim programını, ders planlarını ve etkinlikleri sentezlemesi ve planlayabilmesi gibi kolektif görevler için okul başlangıcından bir iki ay öncesinde çalışmalara başlanmasını önermektedir.

Öğrenciye; öğrenmede derinleşmek istediği konularda, hata yaptığı durumlarda ve çözümlerini sunma konusunda fırsat ve zaman verilmesine dikkat çeken öğretim elemanları

süreçte öğretmenlerin rehberlik rolünün önemine de değinmektedirler. Sünbül (1996) de özellikle ilk uygulamalarda öğrenciye rehberlik etmenin etkili bir öğretim için önemli olduğunu belirtmektedir. Öğretmenlerin; öğrencilerinin STEM uygulamalarında toplumun ihtiyaçlarına duyarlı ve iş dünyasının gereksinimleri ile uyumlu yenilikler geliştirebilmesi konusunda rehberlik yapabilmesi ve güçlü bir iletişim kurabilmesi için kapasitelerinin geliştirilmesi gerekmektedir (Paderna & Monterola, 2022). Sınıf içi etkinliklerinin yanında öğretmenlerin STEM kariyerleri hakkında da öğrencilerinin farkındalıklarını artırması, ortaya çıkan ve çıkacak yeni meslekler hakkında bilgi vermesi ve potansiyeli olan öğrencilerini STEM alanlarına yönlendirmesi konusunda da rehberlik yapması beklenmektedir (Schmidt, Hardinge, & Rokutani, 2012). Bununla beraber öğretmenlerin bu rehberlik rolünü gerçekleştirmede karşılarına çıkan en büyük engelin yine kendilerinin sahip olduğu geleneksel öğretim alışkanlıkları olduğu da vurgulanmaktadır. Özellikle uzun yıllar öğretmen merkezli eğitim uygulamaları yapan öğretmenlerin rehberlik etme görevine uyum sağlamada zorlandıkları görülmektedir (Özbilen, 2018).

STEM eğitimi bağlamında öğretmenlerin rehberlik rolüne yaptığı vurgu diğer birçok yaklaşımda olduğu gibi STEM alanında da öğrencilerin ihtiyaç duyacağı kendileri için yeni olacak felsefeyi kavrama, yönlendirme ve kolaylaştırma ihtiyacından kaynaklanıyor olabilir. Bu noktada rehberlik rolüne alt başlıklar halinde bakmanın daha etkili olacağı düşünülmektedir. Etkinlik ve öğretim sırasında gerçekleştirilen öğretimsel rehberlik rolü, STEM alanlarına yönelik kariyer rehberliği rolü ve özellikle dijital araçların/teknolojilerin kullanımı konusunda teknolojik rehberlik rolleri etkili bir STEM eğitimi için kritik öneme sahip olabilir. Süreç içerisinde farklı durumlarda kendisinin, öğrencinin, ilgili disiplinin veya kullanılacak araçların ve yöntemlerin öne çıkabilecek olması ve bu noktalarda ihtiyaç duyulacak koordinasyonun sağlanması adına rehberlik görevini yürütecek öğretmen STEM uygulamalarında anahtar rol oynayacaktır. STEM eğitime yönelik diğer rolleri ile birlikte rehber rolü de öğretmenin kendi mesleki, sosyal ve pedagojik gelişiminin gerekliliğini ve önemini ortaya koymaktadır.

Ertürk (2017), gerçekleştirdiği araştırmanın sonucunda öğretmenlerin motivasyonlarını artırabilecek durumları bireysel, okul, sistemsel, öğrenci, veli, yönetim, meslektaş kaynaklı ve diğer kaynaklar olarak temalandırmıştır. Tekin ve Şan (2021) ise öğretmenlerin ihtiyaç duyulan malzemelere sahip olmasının STEM eğitiminin eğitim sistemlerinde istenen hedefe ulaşması için gerekli olduğunu belirtmektedir. STEM uygulamalarında öğretmenlerin

ihtiyaçlarını *malzeme ihtiyaçları* ve *temel gereksinimler* temaları altında toplayan Özbilen (2018) de bazı öğretmenlerin basit malzemelerle etkinlikler yapılabileceğini ifade ettiğini bazı öğretmenlerin ise bilgisayar, internet, arduino, taşınabilir cihazlar, makey makey gibi teknolojik malzemelere ihtiyaç duyduğunu belirtmiştir. Burada kritik nokta sunulan malzemelerin STEM bağlamında verilen problem durumu ile ilişki kurulabilir olmasıdır (Drake & Burns, 2004).

STEM etkinliklerinde *gerçek* malzemelerin sunulması öğrencilerin STEM disiplinleri arasında önemli ve doğrudan çıkarımlar yapmasını sağlar (Li, 2018). Bu çıkarımlar yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi desteklediği gibi çoklu hipotezleri sınama, hatalara izin verme ve farklı bakış açılarından probleme yaklaşma konularında öğrencilere fırsatlar sağlamaktadır (Madden vd., 2013). Öğretmenin çoklu disiplinler veya fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik içerik alanlarından sunduğu açık ve bağlantılı malzemeler disiplinlerin entegrasyonuna yardımcı olmaktadır (Quigley, Herro, & Jamil, 2017).

Ortaokula yönelik çalışmalar yapan bir araştırmacı grubu bütünsel STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenleri desteklemek için gerekli anahtar faktörleri tanımlamak ve özetlemek için her bir harfe karşılık “Support, Teaching, Efficacy, Materials” kavramlarının öne çıkarıldığı bir model geliştirmiştir (Ng, 2019). Modelde materyaller olarak; teknoloji kaynakları, teknolojiye yönelik geniş bir bakış açısı, etkinlikler için materyal setleri, grup çalışması için masalar ve fiziksel ortamın büyüklüğü ifade edilmektedir. Araç-gereç bakımından ise ihtiyaç duyulan malzemeler testere, ölçüm aletleri ve çekiç gibi yapı malzemeleri, bilgisayarlar, internet erişimi, tasarım programları, dinamik yazılımlar, robotik setler-yazılımlar ve hesap makineleri gibi elektronik malzemeler ve tasarımda kullanılan ahşap, strafor, yapıştırıcı, karton veya inşaat kâğıdı gibi diğer malzemeler olabilir. Öğrenciler etkinlikler sırasında bu malzemeleri kullanarak teknolojiyi daha iyi anlayabilirler. Özellikle de teknolojinin sadece elektronikten ibaret olmadığını ve diğer birçok malzemeyi de içerebileceğini görmüş olurlar (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012).

Kullanılacak malzemelerin belirlenmesinde problemle ilişkili ve STEM disiplinleri ile bağlantılı olması kadar zorluk derecesi de önemlidir. Seçilen materyallerin çok kolay olması öğrencilere ilginç ve dikkat çekici gelmeyebileceği gibi çok zor ve karmaşık materyaller de öğrencilerin korkmasına, motivasyonunu kaybetmesine ve kazanımlardan uzaklaşmasına neden olabilir.

Global STEM Alliance (GSA) (2016) dünya çapında güncel eğitim araştırmalarını yansıtarak ve yenilikçi-etkili uygulamaları kullanarak bir STEM Eğitimi Çerçevesi raporu hazırlamıştır. STEM eğitime ilgi duyan ve çalışmalar yapan herkese yüksek kaliteli öğretim programları ve materyaller hazırlama ve değerlendirme konularında yardımcı olmayı amaçlayan bu raporda temel yeterlikler ve bu yeterlikleri kazanma seviyelerine göre malzemelerin rolleri yer almaktadır.

Raporda ayrıca STEM eğitimi için anahtar yeterlikler kabul edilen bazı 21. yüzyıl becerilerinin kazanılmasında malzeme-materyallerin rolü dereceli değerlendirme anahtarları ile gösterilmektedir. Kullanılan yöntem ve tekniklerin kazanımlara erişmede etkili rol oynadığı düşüncesini bir ölçüde sarsacak bu rapor kullanılan malzemelerin eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, liderlik ve etik gibi temel yeterliklerin kazanılmasında da ne kadar etkili olabileceğini göstermektedir. Bu açıdan STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanmasında öğretmenlerin motivasyonunu artırmak için kullanılabilecek teşvikler arasında öğretim elemanları tarafından öne çıkarılan malzeme-materyal desteğinin kritik öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Özbilen (2018), STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıklarını incelediği araştırmasında öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaktan çekindiklerini ifade etmiştir. Bu çekincenin temelinde de öğretmen yeterlikleri, malzeme eksikliği ve işbirliği eksikliği temaları olduğunu belirlemiştir. Köse ve Ataş (2020) ise öğretmenlerin STEM eğitim uygulamaları sürecinde materyal temini ve ders süreleri konularında sıkıntı yaşadıklarını ifade etmiştir. STEM eğitimi uygulamalarına özellikle mühendislik disiplinini entegre etmekte zorlandıklarını ve STEM eğitiminin sınıflarda etkili uygulanabilmesi için Millî Eğitim Bakanlığı tarafından öğretmenlerin hizmet içi eğitimler ile desteklenmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Diana, Turmudi ve Yohannes (2021) de matematik ve fen öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulama konusunda karşılaştığı zorlukları; soyut konuların gerçek yaşam bağlamlarını bulma, STEM eğitimi hakkında eksik bilgi ve yetersiz anlayış, tesislerin eksikliği ve öğrenme programında sağlanan sınırlı yetersiz zaman olarak ortaya koymuştur. Dinh (2019) ise STEAM eğitiminin uygulamadaki zorluklarını ifade ederken insan kaynaklarındaki zorluklar ve fiziki ortamdaki zorluklar olmak üzere iki temel tema ortaya koymuştur. Bununla birlikte öğretmenlerin talepleri olarak maddi destek, uzman eğiticiler ve öğretmenler için destek politikaları temalarını da eklemiştir.

Öğretim elemanlarının STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştığı veya karşılaşılabileceği zorluklar ve engellerle ilgili olarak görüşleri alanyazın ile büyük ölçüde benzerlikler göstermektedir. Özbilen'in (2018) öğretmen yeterlikleri, malzeme eksikliği, işbirliği eksikliği; Köse ve Ataş'ın (2020) materyal temini, ders süreleri, mühendislik disiplinini entegre etme; Diana, Turmudi ve Yohannes'in (2021) gerçek yaşam problemleri bulma, STEM eğitimi hakkında yetersiz bilgi ve anlayış, sınırlı yetersiz zaman ve tesislerin eksikliği şeklinde ortaya koyduğu zorluklar ve engeller öğretim elemanlarının görüşlerinin analizi sonucunda ortaya çıkan kategoriler ve kodlarla örtüşmektedir.

STEM eğitimi konusunda eğitimlere katılmış ve sınıflarında etkinlikler yapan öğretmenler konusunda yetersiz bilgi ve becerilerden daha önemli bir sorun bu konuda bir felsefe yakalayamamış veya oluşturmamış olmaktır. Zorluklar ve engeller olarak yukarıda ifade edilen diğer kodların da temelini oluşturan bu sorun aslında sadece öğretmenlerle ilgili değil STEM eğitimini uygulamaya çalışan kurumun idaresi, veliler, öğrenciler, diğer öğretmenler ve Bakanlık dahil tüm paydaşları ilgilendiren temel bir sorundur. Bir STEM felsefesi, farklı STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi, STEM yeterliğinin gerekliliklerini ve STEM eğitiminin bir ulusun gelişimindeki önemini ve rolünü anlamaktan ibarettir. Bunun sürekliliği ise ilgili paydaşların bu felsefeyi içselleştirmeleri ve bunu günlük hayatta ve gelecekteki kariyerlerinde sürekli olarak uygulayabilmeleri ile mümkündür (Ng, 2019).

Bybee'nin (2013) STEM okuryazarlığı olarak ifade ettiği yeterliğin STEM felsefesi olmadan kazanılması mümkün görünmemektedir. Bu açıdan STEM öğretmenlerinin STEM eğitimi anlayışlarıyla uyumlu bir öğretim felsefelerinin olması gerekir. Bu uyum, STEM eğitimini uygularken diğer paydaşlarla olan dış çatışmayı azaltmanın yanı sıra, bir öğretmenin inandığı ile yapması gereken arasındaki iç çatışmayı da azaltır (Nagdi, Leammukda & Roehrig, 2018).

STEM eğitimi üzerinde uzlaşılmış ortak bir tanımın olmaması ve bağlamla ilişkili birçok değişkenden etkilenmesi doğal olarak öğretmenlerin de özünde benzer ama detaylara indikçe birbirinden farklılaşan STEM felsefelerine veya bakış açılarına sahip olmalarına neden olmaktadır. Öğretmenlerin STEM eğitimini; bütünsel birimler, gerçek dünyadan daha fazlası, bilginin toplum yararına uygulanması, öğrencilerin öğrenmelerine destek ve kapsayıcı-eşitlik şeklinde ifade etmesi (Nagdi, Leammukda & Roehrig, 2018); STEM eğitimine yönelik farklı bakış açılarının, algıların ve felsefelerinin yansması olabilir.

Roberts (2013), bütünlük STEM eğitimi için hizmet öncesi öğretmenlere yönelik öğretim tasarımı stratejilerini incelediği araştırmasında şu temalara ulaşmıştır: STEM ders planı, STEM içeriğini bütünlük, mühendislik tasarım sürecini kullanarak sorunlara çözüm üretme, proje tabanlı bir ders geliştirme, STEM entegrasyonuna uygun bir materyal geliştirme, uygulamalı öğrenme ortamını destekleme, STEM kavramlarını ve ilişkilerini göstermek için çoklu örnekler seçme, STEM ilişkilerine yönelik öğrenci anlayışını değerlendirme, STEM kavramlarını uygulayarak problem çözmek için işbirlikleri düzenleme, öğretmenin tasarım, planlama, sunum ve değerlendirme kapasitesini geliştirme. Yıldırım (2018) ise entegre STEM eğitimi için sunduğu yol haritasında STEM eğitimi için teorik altyapı, STEM eğitimi için uygulama bilgisi, uygulama ve değerlendirme kategorilerine dikkat çekmiştir. Ruan, Wu ve Gu (2019) da yaptıkları çalışmada kavramsal çerçeveyi oluşturmak için gerçek öğrenme etkinliklerini, uygulama topluluğu oluşturmayı ve mentörlük yapısını ön plana çıkarmıştır.

Millî Eğitim Bakanlığı ise yayınladığı Öğretmen Strateji Belgesi 2017-2023'te öğretmen yetiştirme ve geliştirme süreçleri için çeşitli kategorilerde eylem planlarına yer vermiştir. STEM eğitimi için de önemli olan bu eylemlerden bazıları lisans ve lisansüstü seviyede yapılandırılmış programlar, öğretmen yeterliklerinin güncellenmesi, mesleki gelişim faaliyetlerinde görev alacak eğitimcilerin standartlarının belirlenmesi, öğretmenlerin bilimsel etkinliklere katılımının teşvik edilmesi, fiziki ve donanım açısından yetersiz okulların iyileştirilmesi, kariyer basamaklarının oluşturulması, fakülte-okul işbirliği süreçlerinin yeniden yapılandırılması ve öğretmen yetiştirmeye yönelik programların uygulama ağırlıklı olarak yeniden yapılandırılması şeklinde sıralanmaktadır (MEB, 2017c).

Öğretmen adaylarına yönelik en fazla vurgulanan strateji ise STEM tabanlı bir ders açılması olmuştur. Bu dersin de altyapısının farklı bölümlerin ortak dersi olarak birbirleriyle koordinasyonlu çalışabilmesine zemin hazırlayacak şekilde yapılandırılması önerilmektedir. Bu araştırmaya katılan öğretim elemanlarının bir bölümü STEM içeriği olan dersler konulmasını önerirken bir grup da seçmeli ders olarak verilmesini ifade etmektedir. Roberts (2013) da öğretmen adaylarına yönelik gerçek hayat problemlerine çözümler üretmek için STEM bilgisini kullanacakları proje tabanlı bir ders geliştirilmesini önermektedir. Bu stratejinin bir dersle sınırlı kalmaması ve diğer yöntem derslerine de entegre edilmesi ise bütünlük STEM anlayışının yerleşmesi ve disiplinlerarası bakışın lisans döneminden itibaren öğretmenler adayları tarafından içselleştirilmesi için önemli bir fırsat olacaktır.

Jolly (2012) iyi bir STEM dersi için 12 adım sıralarken; az öğretim çok daha fazla rehberlik sağlanması gerektiğini, başarısızlıkların ve tasarım hatalarının iyi birer öğrenme yöntemleri olduğunu, STEM sürecinin doğrusal olmadığını olayların sırasının değişebileceğini, STEM konularını çözmek için öğrencilerin takım halinde çalışması gerektiğini, STEM dersleri yazmak ve uygulamak için mümkünse meslektaşlar ile birlikte çalışılmasını ama bu mümkün değilse yine de yola devam edilmesi gerektiğini öneriler olarak sunmaktadır.

STEM tabanlı bir ders tasarlamak bir taraftan oldukça zor bir süreç iken diğer taraftan STEM felsefesini anlamış öğretmen(ler)in rahatlıkla baş edebileceği bir meydan okumadır. İnternette yapılan taramalarda *başarılı bir STEM dersini planlama için 5 adım, muhteşem bir STEM dersi için 8 yol, etkili bir STEM ders planının 5 karakteristik özelliği ve iyi bir STEM dersi için 12 adım* gibi birçok sonuçla karşılaşılabilir. Bu sonuçların her biri kendi bağlamında faydalı ve etkili adımlar, stratejiler ve bakış açıları sunabilir ve bir öğretmen de bu sonuçlardan seçtiği birini dersinde kullanabilir. Ancak burada asıl önemli ve gerekli olan nokta STEM dersi hazırlayacak öğretmenin kendi bağlamına göre bu sonuçları harmanlayıp kendi öz-yolunu ve adımlarını oluşturabilmesidir.

Öğretim elemanları STEM eğitimi için etkili bir kurs tasarımında içeriği (alan bilgisini) ön plana çıkararak konular arasında özellikle STEM felsefesi, bilgisi ve uygulamalarının yer alması gerektiğini belirtmişlerdir. Frekans değeri her ne kadar yüksek olmasa da diğer branşlar hakkında bilgilendirme, STEM entegrasyon modelleri ve tematik problemler ve içerikler kodları da dikkat çekmektedir. Öğretim elemanları ayrıca mühendislik tasarım sürecinin de içerikte yer almasını ifade ederek K-12 seviyesinde bir ders veya branş olarak yer almayan bu alanın önemine dikkat çekmişlerdir.

Kurs-eğitim görevlisi teması altında eğitmen ekibi, kendini geliştirmiş öğretmenler, STEM eğitimini uygulamış öğretmenler ve işbirliği becerisi en çok tekrarlanan kodlar olduğu görülmektedir. Kurs-eğitim görevlisi olarak eğitmen bir ekibin olması gerektiği yoğun bir şekilde ifade edilmiştir. STEM eğitiminin felsefesine ve bütüncül anlayışına paralel olarak eğitmenlerin de bir ekip olarak eğitim ortamında bulunmasını vurgulayan öğretim elemanları mümkünse bir mühendisin de ekipte yer almasını önermektedir. Ayrıca üniversitelerin Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümüne dikkat çekilerek bu bölümün eğitmen profili açısından en uygun bölüm olduğunu ve mezunlarının STEM eğitimlerinde aktif bir şekilde yer alması gerektiği ifade edilmektedir. Bununla beraber bazı öğretim elemanları eğitmen grubunda akademisyen olmasının şart olmadığını belirtirken STEM

eğitimini uygulayan ya da kendini bu alanda geliştirmiş öğretmenlerin de eğitimci olarak görev alabileceğini ifade etmektedir.

Öğretim elemanlarının katılımcılar teması altında en fazla vurguladığı kodlar; branş sınırlaması olmamalı, STEM ilişkili disiplinler, branşlara göre karma gruplar ve deneyim kriteri olmamalı kodları olmuştur. Katılımcılarla ilgili olarak en yoğun görüş branş sınırlaması olmamalı şeklinde ifade edilirken bir branş sınırlaması olacaksa ya da ileri seviye eğitim açılacaksa o zaman da STEM alanları, sınıf öğretmenliği ve okul öncesi branşların eğitime alınmasının uygulamada daha faydalı olacağı belirtilmektedir. Öğretim elemanları ayrıca deneyim (kıdem) konusunda bir kriterin olmaması gerektiğini de ifade etmiştir.

Pedagojik Uygulamalar teması altında yer alan etkinlik temelli uygulamalar, grup çalışması temelli uygulamalar, STEM eğitiminde argümantasyon ve işbirlikli öğrenme kodları frekansı en yüksek kodlar olarak görülmektedir. Öğretim yöntemleri kategorisi yoğun bir şekilde vurgulanmakla beraber kodların geniş bir yelpazede dağılım gösterdiği görülmektedir. Etkinlik temelli uygulamalardan bilgi işlemsel düşünmeye kadar birçok yöntem ifade edilerek STEM eğitiminin pedagojik uygulamalarının zenginliği ortaya konulmuştur.

Eğitim ortamı teması altında özel bir fiziksel ortam ve özel bir ortama gerek yok kodları ön plana çıkmaktadır. Bu iki zıt görüşün ön plana çıkması da yapılan uygulamaların çeşitliliği ve bakış açılarının farklılığını gözler önüne sermektedir.

Süre teması altında ise kısa süreli yüz yüze + uzun süreli takip-destek, sürece yayılmış eğitimler ve 5 gün kodları ön plana çıkmaktadır. Öğretmenlere yönelik mesleki gelişim faaliyetlerinin 14 saatten fazla olması durumunda öğrenci başarısına anlamlı ve pozitif yönde bir etkisi olduğunu ve 14 saatin altındaki (5-14 saat) mesleki gelişim çalışmalarının ise öğrenci başarısı üzerinde istatistiki olarak anlamlı herhangi bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Yoon, Duncan, Lee, Scarlos & Shapley, 2007). Öğretim elemanları ise öğretmenlere verilecek eğitimin süresi konusunda ağırlıklı olarak sürece yayılması gerektiği ifade etmektedir. Verilen eğitimden sonra işbaşı destek ve takip destek uygulamalarının hem eğitimin sürdürülebilirliğini hem de öğretmenlerin motivasyonunu artıracakı düşünülmektedir.

Öğretim elemanlarının eğitim modelleri teması altında da en fazla 5E öğretim modeli, proje tabanlı öğrenme ve probleme dayalı öğrenme kodlarına değindiği görülmektedir. Çoğu

öğretmenin lisans eğitimi sırasında bu modeli öğrenmeleri, diğer modellere kıyasla bu modelin bilinirliğinin daha fazla olması ve kaynak bulmadaki kolaylıklar nedeniyle 5E modeli güçlü bir şekilde öne çıkarılmıştır. Rosicka (2016) da yaptığı çalışmada STEM eğitimi ile 5E modeli arasında özellikle de fen disiplini arasında güçlü bağlantılar olduğunu göstermiştir.

Margot ve Kettler (2019) öğretmenlerin STEM eğitimini uygulamada beklediği destekleri 5 kategoride incelemiştir. Bu kategoriler; işbirliği, öğretim programı, yerel destek, önceki deneyimler ve mesleki gelişim olarak sıralanmaktadır. İşbirliğinin STEM eğitiminin canlılığını artıracığına inanan öğretmenler aynı zamanda bu işbirliği ve takım çalışmasının öğrencilere de model olacağını düşünmektedir. Ayrıca işbirliği konusunda desteğin öğretmenin kendisini rahat ve güvende hissettireceği ve alanı dışındaki STEM konularına derinlemesine inmesine yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Aşık vd. (2017) *STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Projesi* kapsamında farklı öğretmen eğitim programlarını detaylı bir şekilde açıklamakta ve bu programlar arasında yer alan *STEM Lider Öğretmen Mesleki Gelişim Programında* öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerine sürdürülebilir bir meslekî gelişim bakış açısıyla yaklaşıldığını ifade etmektedir. 4 ayrı döngü halinde devam eden programın bir döngüsünde öğretmenlerin; yüzyüze çalıştaylar, bütünleşik öğretmenlik dersleri, bilgi temelli hayat problemleri (BTHP) yazımı ve zümreler arası toplantılar, çevrimiçi STEM ders planı hazırlama eğitimleri, ders planı yazımı ve alan eğitimcisi akademisyenler tarafından sağlanan dönütler, öz değerlendirme ve yansımalar raporları, ileri seviye seçmeli eğitimler ve bütünleşik öğretmenlik sınavı aşamalarından geçerek sürdürülebilir bir eğitim almaları amaçlanmaktadır. İleri seviye seçmeli eğitimler ve iki ayrı bütünleşik öğretmenlik sınavı bu aşamalar arasında yer almasa da sürece ek olarak organize edilmektedir. 8 aylık sürede öğretmen eğitimcisi akademisyenler rehberliğinde yürütülen 92 saatlik mesleki gelişim programının ve öğretmen-akademisyen etkileşiminin sürekliliğini sağlayabilmek amacıyla ise çevrimiçi öğrenme yönetim sistemi kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğretim elemanları da eğitim alan öğretmen grubunun iletişiminin canlı kalması ve yapılan etkinliklerin ve uygulamaların paylaşılması, başkalarınca incelenmesi ve birbirlerine sorular sorulması süreçlerinin yüz yüze toplantılara görece daha kolay yapılabilmesi ve zaman/mekân bağımsız etkileşimler gibi nedenlerle çevrimiçi sistemleri önermektedir.

Öğretim elemanları tarafından STEM mesleki eğitiminin sürdürülebilirliği konusunda öne çıkarılan kodlara bakıldığında öğretmenlerin eğitimden sonra okullarında/sınıflarında kendilerini yalnız ve yetersiz hissettikleri, eğitimde elde ettikleri kazanımları ve motivasyonu bir süre sonra kaybettikleri düşünülmektedir. STEM eğitiminin temellerinden birisi olan takım çalışmasına duyulan ihtiyacın öğretmenler tarafından da farklı kavramlarla ifade edildiği görülmektedir. İşbaşı destek, çevrimiçi sistemler, mentörlük/koçluk ve öğrenme toplulukları kodları bu işbirliği ihtiyacının yansıması olabilir. Öğretim elemanlarına göre öğretmenlerin sürdürülebilirlik konusunda STEM eğitimi uygulayan diğer meslektaşlarından, eğitim aldıkları kişilerden/kurumlardan ve akademisyenlerden destek beklediği düşünülmektedir.

STEM eğitimi ile olumsuz örneklerle ait görüşler teknoloji kullanımı noktasında yoğunlaşmaktadır. Robotik kodlama uygulamalarının olumsuz kullanımı ile dijital teknolojilerin yeterince vurgulanmaması kodlarının birbirini takip etmesinin ise eğitimlerde teknoloji kullanımının dengeli ve yeter düzeyde olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Eğitmenin profili ve yeterliği nedeniyle gereğinden fazla robotik kodlamaya boğulan ya da dijital teknolojilere yeteri kadar zaman ayıramayan eğitimler öğretmenler tarafından olumsuz örnekler olarak öne çıkarılmaktadır.

Öğretim elemanları olumlu örneklerle ilgili olarak disiplinlerarası işbirliğini öne çıkarırken STEM eğitiminin disiplinlerarası bir çalışma olduğunu ve disiplinlerin hem yatayda hem dikeyde disiplinlerarası anlayışla ele alınması gerektiğini ifade ettikleri düşünülmektedir. Ayrıca dijital ve geleneksel araçların doğru kullanımına değinilerek sadece kodlamanın değil en basitinden en karmaşığa gerekli olan diğer tüm eğitsel teknolojilerin de önemi öne çıkarılmak istenmiş olabilir.

Öğretim elemanları, katılımcı öğretmenlerin kendi sınıflarında uygulamalar yapılması ve kontrollü sınıf uygulaması etkinliği gibi alternatif öneriler de sunmaktadır. Bu önerilerin STEM felsefesinin temelleri ile paralellik gösterdiği ve yeni eğitimler hazırlanırken bağlam elverdiği ölçüde dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

5.1.2. İkinci Alt Amaca İlişkin Tartışma

STEM eğitime katılan ve sınıflarında etkinlikler/uygulamalar yapan öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları hakkındaki görüşlerinden elde edilen bulgular ve bu bulgulara ilişkin tartışmalar aşağıda sunulmuştur.

Öğretmenlerin STEM eğitime katılım amaçlarının tutum ve değerler, mesleki beceri ve mesleki bilgi temaları ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Tutum ve değerler teması altında yer alan kişisel ve mesleki gelişim kategorisi ile mesleki beceri teması altında yer alan öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öğretmenler tarafından öğretmenlerin STEM eğitime katılım amacı ile en fazla ilişki kurulan kategoriler olmuştur. Analiz sonucunda ortaya çıkan kodlar arasında ise kişisel gelişim, yeni yaklaşımlar ve yöntemler ve öğrencilerin gelişimi ön plana çıkmaktadır.

Araştırmaya katılan öğretmenlere göre STEM eğitime katılacak öğretmenlerin yeterlikleri tutum ve değerler ile mesleki beceri temaları altında toplanmaktadır. Tutum ve değerler teması altında yer alan kişisel ve mesleki gelişim kategorisi ile mesleki beceri teması altında yer alan öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öğretmenler tarafından STEM eğitime katılacak öğretmen yeterliği ile en fazla ilişki kurulan kategoriler olmuştur. Analiz sonucunda ortaya çıkan kodlar arasında ise mesleki merak, içsel motivasyon, yenilikçilik, disiplinlerarası bakış açısı ve araştırmacı kodları ön plana çıkmaktadır.

Öğretmenlerin STEM eğitimi ile elde ettikleri kazanımların da tutum ve değerler, mesleki beceri ve mesleki bilgi temaları altında toplandığı görülmektedir. En yoğun vurgulanan kategoriler olarak kişisel ve mesleki gelişim ile öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öne çıkmaktadır. En fazla öne çıkan kodlara bakıldığında ise kodların geniş bir dağılım gösterdiği görülmekle beraber manevi doyum, disiplinlerarası yaklaşım, kariyer, yeni bakış açısı, bilim bakış açısı ve eğitimi, öğrencileri daha iyi tanıma, sabırlı olma ve problem çözme becerisini geliştirme kodlarına öğretmenler tarafından daha fazla vurgu yapıldığı görülmektedir.

Öğretmenlerin katıldıkları STEM eğitiminin güçlü yönleri ile ilgili görüşlerinin eğitimler, yöntem ve teknikler, etkinlikler ve katılımcılar şeklinde 4 kategori altında sıralandığı görülmektedir. Ürün geliştirme, disiplinlerarası yaklaşım geliştirme, etkinliklerin öğretmenlerce yapılması, uygulama ağırlıklı eğitim, ders planı hazırlama ve grup içi etkileşimler ise frekansı en yüksek kodlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Öğretmenlerin katıldıkları eğitimlerin zayıf yönleri ile ilgili görüşlerinin eğitimler, disiplinlerarası işbirliği, katılımcılar ve etkinlikler şeklinde olmak üzere 4 kategoride toplandığı, bunlar arasında ise eğitimler kategorisinin yoğun bir şekilde vurgulandığı görülmektedir. Kodlar incelendiğinde ise kısa süreli eğitimler, uzaktan eğitim platformları, uygulama konusunda belirsizlikler ve branş dağılımının iyi yapılamaması kodlarının alınan eğitimlerin olumsuz yönleri olarak öne çıktığı görülmektedir.

STEM etkinliklerini uygularken öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar/engeller okul kaynaklı ve sistem kaynaklı olmak üzere iki tema altında toplanmaktadır. Kodlar açısından bakıldığında meslektaş kaynaklı, okul idaresi kaynaklı, zaman planlaması, fiziksel donanım-malzemeler ve sınavlar kodlarının ön plana çıktığı görülmektedir.

Katılımcı öğretmenlerin STEM eğitimlerinde en yüksek düzeyde fayda sağlayacak öğretim/öğrenme modelleri ve yöntem-teknikler ile ilgili görüşlerinin öğretim yöntem ve teknikleri, öğrenme modelleri, ölçme-değerlendirme yöntemleri ve öğretim modelleri olmak üzere 4 kategori altında toplandığı görülmektedir. Kodlar açısından bakıldığında ise proje tabanlı öğrenme, problem çözme yöntemi, teknoloji temelli eğitim ve yaratıcı düşünme teknikleri kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmede etkili ve verimli bir kurs/eğitim tasarımına ait görüşlerin içerik ve anlayış, kurs-eğitim görevlisi, katılımcılar, süre ve eğitim ortamı temaları altında yer aldığı görülmektedir. Bu temalara ait kategoriler incelendiğinde ise içerik kategorisinin en yoğun tekrar edilen kategori olduğu görülmektedir. İçerik kategorisini, anlayış, eğitimci profili ve okul içi ortamlar kategorileri takip etmektedir.

Öğretmenlerin STEM eğitimini etkili ve başarılı bir şekilde uygulamak için bekledikleri destek konusunda görüşleri Bakanlıktan, okul idaresinden ve meslektaşlarından beklenen destekler temaları altında yer almaktadır. Kategoriler incelendiğinde ise işbirliğine yönelik, öğretmene yönelik ve STEM eğitime yönelik destek beklentilerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Kodlar incelendiğinde de işbirliği motivasyonu, STEM sınıfı kurulması, etkinliklere destek verilmesi (Okul İdaresi-Oİ), olumlu tavır ve Bakanlıktan bir destek beklemiyorum kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitime yönelik kişisel ve mesleki gelişimleri ile bu gelişimin sürekliliğine dair görüşleri; STEM eğitimi uygulamaları, takip ve destek uygulamaları, eğitimler, çevrimiçi sistemler ve yerel ve ulusal etkinlikler temaları altında

toplanmaktadır. Kategoriler açısından bakıldığında ise Bakanlık kaynaklı uygulamalar, işbaşı destek uygulamaları, STEM öğretmen eğitimleri, okul kaynaklı ve öğretmen kaynaklı kategorileri öne çıkmaktadır. Kodlar incelendiğinde de STEM dersi açılması, eğitim sonrası düzenli toplantılar, öğrenci başarısı ve çevrimiçi platformlar kodlarının en fazla vurgulanan kodlar olduğu görülmektedir.

Yıldırım (2020), STEM eğitimi için gerekli bilgi ve becerilerin kazandırılmasında öğretmen mesleki gelişim programlarının birinci dereceden odaklanması gereken konu olduğunu ifade etmektedir. Drage (2013) de öğretmenlerin mesleki gelişim faaliyetlerine katılım motivasyonlarını şu şekilde sıralamaktadır:

- Daha iyi bir öğretmen olmak için bireysel istek ve ihtiyaç
- Hayatboyu öğrenmeye bağlılık
- Öğretmen mesleki gelişimini ve işbirliğini besleyen meslektaşlar arası bir çalışma ortamı
- Öğretmenin mesleki gelişimini destekleyen ödül sistemi
- Okul idaresinin öğretmen mesleki gelişimine bağlılığı ve desteği
- Aile ve arkadaşlarından aldığı teşvik ve destek
- Ulusal düzeyde sağlanan tanınma

Bu maddelerin dışında sunulan açık uçlu “Diğer” seçeneğine ise öğrenci, gelişim, ücret artışı ve sertifika yanıtlarının verildiği ifade edilmektedir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin verdiği cevapların Drage’in (2013) sıraladığı gerekçelerle büyük ölçüde örtüştüğü görülmektedir. Kişisel gelişim, hayatboyu öğrenme, teşvik, destek gibi içsel sebeplerle ödül, öğrenci başarısı, sertifika, tanınma gibi dışsal sebeplerin birbirini tamamlayıcı bir şekilde öğretmenleri mesleki gelişim almaya yönelttiği söylenebilir. Aslında bu süreç kartopu gibi devamlı olarak büyüyen büyüdükçe daha da sağlam adımlarla devam eden sebep-sonucun birbirini beslediği bir süreç olarak düşünülebilir. İçsel veya dışsal sebeplerle başlanan mesleki gelişim faaliyetleri pozitif ve anlamlı sonuçlar görüldükçe motivasyonu artıran döngüsel bir süreç olarak öğretmenin hayatında ve gelişiminde anahtar rol oynamaktadır.

Öğretmen yeterliği kavramı son derece durumsaldır ve her bir yeterliğin amacının ne zaman, nasıl, kime ve neye yararlı olacağı ile ilgili farklı yaklaşımlar bulunmaktadır (Indira Gandhi National Open University [IGNOU], 2018). Alanyazında bir mesleğin veya bir işlevin etkin bir şekilde yerine getirilmesini sağlayan bilgi, beceri ve tutumlar/değerler/davranışlar ile ilişkilendirilen yeterlik kavramını (Hager & Gonczi, 2009; IGNOU, 2018; Mandal, 2018; OECD, 2018; Wilcox, 2012), MEB (2017b) de bir işi etkili ve verimli bir şekilde yerine

getirebilmek için gerekli bilgi, beceri ve tutum ve değerler olarak tanımlamıştır. Belirtilen tanımlamalara göre oluşturulan öğretmen yeterlik tablosu ise EK 31’de görülmektedir.

Disiplinlerarası bakış açısı, STEM eğitime katılacak öğretmenlerin yeterlikleri konusunda katılımcı öğretmenler tarafından öne çıkarılan anahtar yeterliklerden birisi olmuştur. İnsanın tabiatında var olan doğal bütüncül düşünme sistemi ve hayatımızda gerçekleşen olaylar disiplinlerarası bakış açısıyla tutarlı olduğundan farklı disiplinlere ait bilgi ve becerilerin anlamlı bir şekilde bütünleştirilmesi ve uygulanması etkili bir strateji olarak görülmektedir (Yıldırım, 1996). Disiplinlerarası eğitim bileşenleri de gerçek hayat olaylarına/problemlerine/kavramlarına ışık tutarak disiplinler arasındaki katı sınırları ortadan kaldırır (Styron, 2013). Akça ve Beşoluk (2020) da dünyada eğitim paradigmasının disiplinlerarası öğrenmeye doğru kaydığını belirterek bireyin dünyayı bir bütün halinde algıladığını ve bu nedenle problemlere çözüm bulma biçimlerinin tek bir disiplin ile sınırlı tutulamayacağını belirtmektedir. Bu bağlamda STEM ifadesi sadece kendisini oluşturan dört disiplinin anlamları toplamı değil biraya geldiklerinde oluşturacakları bütüncül anlamın boyutudur. Gestalt kuramında da ifade edildiği gibi bir bütün kendisini oluşturan parçaların toplamından çok daha fazlasıdır (Rock & Palmer, 1990). Bu bütüncül bakış açısı eğitime katılan öğretmenlere çok iyi ifade edilmelidir.

Günümüz eğitim sorunlarının başında gelen okulda öğrenilen bilgilerin günlük hayatta işlevselliğinin ve uygulanabilirliğinin ortaya konulamaması konusunda disiplinlerarası işbirliği bir çözüm önerisi sunmaktadır. Disipliner öğretimde, birbirinden çok iyi bir şekilde yalıtılmış derslerde öğrenilen bilgi ve becerilerin, günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde bütünleştirilerek kullanılmasının öğrenciler tarafından otomatik olarak yapıldığı varsayılmaktadır (Yıldırım, 1996). Ancak PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlarda ülkemizin aldığı düşük puanlar bunun pek de varsayıldığı gibi olmadığını öğrencilerimizin öğrendiklerini uygulamakta zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır.

Bütünleşik STEM uygulamaları ve disiplinler arası işbirliği konusundaki farklı bakış açıları bu konuda üzerinde uzlaşmış bir tanım/model/formül bulunmadığını açıkça göstermektedir. Bütünleştirme dereceleri, her bir bütünleştirmede disiplinlerin etkililiği ve kavramsal formüllerin ötesinde uygulamanın nasıl yapılacağı konusunda alanyazında hala bir boşluk bulunmaktadır. Bununla beraber disiplinler arasındaki sınırların esnekliği ve gerçek yaşam problemleri merkezli işbirlikleri nedeniyle disiplinlerarası ve disiplinler üstü yaklaşımların STEM eğitiminin felsefesine daha uygun olduğu düşünülmektedir. Bybee’nin

(2013) sunduğu 9 modelde ise ilk model dışında kalan tüm modellerin kurumların kapasitesi, öğretmen yeterliği, öğrenci profili ve kaynaklar çerçevesinde etkili bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

STEM eğitime katılacak öğretmenlerin yeterlikleri ile ilgili olarak öne çıkan kategorilerin bir önceki soruda elde edilen öğretmenlerin STEM eğitime katılım amaçları ile örtüştüğü görülmektedir. Kodlar açısından bakıldığında da STEM eğitimi bağlamında takım çalışması, yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme, bilgi ve iletişim teknolojileri yeterliği gibi 21. yüzyıl becerilerini işaret eden yeterliklerin de ortaya çıktığı anlaşılmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin STEM eğitime katıldıkları ve devamında okullarında/sınıflarında uygulamalar yaptıkları dikkate alındığında öne çıkarılan bu kodların alandan gelen ve uygulama ve deneyimler sonucu ortaya çıkan yeterlikler olduğu ve bu açıdan kritik önemde olduğu düşünülmektedir.

Öğretmenlerin kişisel ve mesleki anlamda STEM eğitimi ile elde ettiği kazanımların öğretmen yeterlikleri bağlamında temalandırıldığı görülmektedir. Kişisel ve mesleki gelişim ile öğretme-öğrenme sürecini yönetme kategorileri öne çıkarılarak STEM eğitime katılım amaçları ve gerekli öğretmen yeterlikleri ile paralel sonuçların elde edildiği görülmektedir. Ancak bu soruda ortaya çıkan manevi doyum, kariyer, öğrenciyi daha iyi tanıma ve bilim bakış açısı kodları kazanımlar olarak farklılık gösterdiği görülmektedir. Özellikle özel okullarda çalışan öğretmenlerin STEM eğitimi ile kendilerine kariyer fırsatı sağladığı, yüksek lisans ve doktora düzeyinde yaptıkları çalışmalar ile mesleki kariyer anlamında ilerledikleri de dikkat çekici bir kazanım olarak düşünülmektedir.

Aldıkları STEM eğitiminin güçlü yönleri sayesinde sınıflarında/okullarında başarılı etkinlikler yapan öğretmenlerin bu görüşleri yeni açılacak kurslar için içerik/yöntem/teknik belirlemede faydalı olacağı düşünülmektedir. Öne çıkarılan disiplinlerarası yaklaşım geliştirme kodu ile takım çalışmasının, ürün geliştirme kodu ile bir probleme yönelik çözüm geliştirme, uygulama ağırlıklı etkinlikler kodu ile kendi sınıf içi çalışmalarında kullanabilecekleri etkinlikler hazırlama, farklı disiplinleri ve kaynakları kullanacakları etkinlikler/uygulamalar için ders planları geliştirme konuları ile STEM eğitiminin temel bileşenlerinin vurgulandığı görülmektedir.

Aldıkları STEM eğitiminin zayıf yönleri nedeniyle sınıflarında/okullarında etkinlikler yaparken zorlanan öğretmenlerin bu görüşleri yeni açılacak kurslar için içerik/yöntem/teknik belirlemede faydalı olabilir. Öne çıkarılan kısa süreli eğitimler kodu ile eğitimlerin

sürdürülebilir olmayacağı ve eğitim sırasında kazanılan motivasyonun kısa süre sonra kaybedilebileceği, uzaktan eğitim sistemleri kodu ile uygulama olmadan ve felsefe eksikliği nedeniyle olumsuzluklar yaşanabileceği, uygulama konusunda belirsizlikler kodu ile STEM etkinliklerinin kısa süreli basit etkinlikler mi uzun süreli projeler mi ders içi etkinlikler mi ders dışı çalışmalar mı olacağı konusunda uygulamada ortak bir anlayışın olmadığı ve eğitimler sırasında branş dağılımının iyi yapılamaması nedeniyle disiplinlerarası işbirliği anlayışının yeterince vurgulanamadığı, katılımcılara aktarılamadığı ve tek yönlü bakış açısının baskın olduğu hususlarının ifade edilmek istendiği düşünülmektedir.

Öğretmenlerin ortaya koyduğu zorluklar ve engellerin okul kaynaklı ders içi ve dışı kategorileri altında yoğunlaştığı görülmektedir. Öğretmenlerin en fazla değindiği zorluk veya engelin meslektaş kaynaklı olması ilginç bir ironi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber öğretim elemanlarının en fazla değindiği işbirliği motivasyonu başta olmak üzere uygulamalarına karşı hoşgörü isteği ve disiplinlerarası çalışma isteği kodları da öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda yine en büyük desteği meslektaşlarından beklediğini göstermektedir. Çünkü STEM tek bir öğretmenin uygulayabileceği bir yaklaşımdan ziyade farklı branşlardan öğretmenlerin işbirliği ile takım çalışması şeklinde çalışmasını gerektiren bir yaklaşımdır (MEB, 2017d). Bununla beraber Akça ve Beşoluk (2020) diğer öğretmenlerle işbirliği yapmada karşılaşılan zorlukları ve yeterince işbirliği ortamının oluşmamasını STEM eğitimi zorlaştıran faktörlerden birisi olarak ifade etmektedir. Ayrıca işbirliğinin öğrencinin olduğu kadar öğretmenin de motivasyonunu artırdığı ve öğretimi zenginleştirdiği ancak öğretmenin temel görevi olan müfredatı yetiştirme konusunda herhangi bir öneride bulunmadığı eleştirisi de getirilmektedir (Wang, Moore, Roehrig, & Park, 2011). Bu noktada okulların farklı öğretim alanlarına ve deneyimlerine sahip öğretmenlere işbirliği yapacak zamanı, ortamı ve desteği sağlaması gerekmektedir. Okuldaki öğretmenlerin birbirleri ile yapacağı işbirlikleri dışında yerel bir üniversite veya yakın bir okulla ortaklık yapmak, mesleki gelişim faaliyetlerine katılmak ve farklı branşların öğretim programları hakkında bilgiler edinmek öğretmenlerin başarılı olmak için ihtiyaç duyacakları desteğe sahip olduklarını hissetmelerine yardımcı olabilir (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012).

Avrupa Komisyonu öğretmen yeterlikleri kapsamında da yer verilen işbirliği kurma eğilimlerine MEB (2017b) tarafından yayınlanan öğretmen yeterlikleri çerçevesinde de hem mesleki beceri kategorisi hem de tutum ve değerler kategorisi altında yer verilmektedir.

Meslek beceri kategorisi altında “*Eğitim öğretim faaliyetlerinde ilgili kişi, kurum, kuruluş ve meslektaşları ile işbirliği yapar*” şeklinde ifade edilen işbirliği becerisi öğretme ve öğrenme sürecini yönetmede etkili bir yeterlik alanı olarak görülmektedir. Tutum ve değerler kategorisi altında ise “*Eğitim öğretim faaliyetlerinde ailelerle işbirliği yapar*” şeklinde ifade edilen yeterlik alanı ailelerle etkili iletişim ve işbirliği kurulmasının önemini ortaya koymaktadır (Caner, 2021).

Matematik ve Fen disiplinleri arasında geçmişten süregelen bir işbirliği ilişkisi olduğu düşünülse de teknoloji ve mühendislik disiplinleri ile işbirliği konusunda profesyonel destek gerektiği düşünülmektedir. İşbirliği boyutu somut ve uygulamaya dayalı olabileceği gibi teşvik, takdir ve engel olmama şeklinde manevi de olabilir. Yaptığı uygulamalara karşı hoşgörü beklentisi de öne çıkarılan kodlardan dikkat çekici bir tanesidir. Diğer öğretmenlerin yapılan etkinliklerin (okul idaresi, veliler ve öğrenciler tarafından) kendisinden de beklenilmesi, değişime ve yeniliğe karşı direnç ve mesleki yetersizlik kaygıları ile STEM etkinliklerine karşı olumsuz tutum ve davranışlarda bulunmaması ve hoşgörüyle yaklaşılması da meslektaşlardan beklenen desteğin bir başka boyunu ortaya koymaktadır.

Öğretmenlerin meslektaşlarına yönelik bu görüşlerinin; okulunda STEM uygulamaları gerçekleştirilen diğer öğretmenlerin aynı çalışmaların okul idaresi, veliler veya öğrenciler tarafından kendisinden de beklenileceği kaygısı taşıması, yeniliğin karşısında kendilerinde yetersizlik ve geride kalmışlık algısı oluşturmaması, STEM eğitimi ve felsefesi hakkında yeterli bilgilerinin olmaması, bu çalışmaların öğrenci başarısına doğrudan katkısının olmayacağı düşünceleri, sınav baskısı ve mesleki kıskançlık gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca malzeme ve fiziksel ortam konusunda okul idaresinden olumsuz geri bildirimler ve yoğun çalışma temposu içinde yeterli zamanın yaratılamaması da öğretmenleri engelleyen/zorlayan hususlar olarak görülmektedir.

STEM etkinliklerini inceledikleri 21 araştırmada Hasim, Rosli, Halim, Capraro ve Capraro (2022); mühendislik tabanlı, bilgi-işlemsel düşünme, sorgu temelli öğrenme, probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve teknoloji tabanlı öğrenme yaklaşımlarının öne çıktığını belirtmektedir. Sutaphan ve Yuenyong (2019) da proje tabanlı öğrenme, mühendislik tasarım tabanlı çalışmalar ve probleme dayalı öğrenmeyi STEM etkinliklerinde bilgiyi bütünleştirmek için etkili yöntemler olarak sıralamaktadır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin görüşleri de proje tabanlı öğrenme, probleme dayalı öğrenme ve teknoloji

temelli öğrenme kodlarını ön plana çıkararak STEM eğitiminin temel felsefelerine uyan öğretim yöntem ve teknikleri ile örtüşmektedir. Özellikle 21. yüzyıl becerileri arasında da yer alan teknoloji vurgusu dikkat çekicidir. Teknolojinin derslere nasıl entegre edileceği, etkinlikler sırasında rollerinin ne olacağı ve zaman/mekân olarak ne ölçüde, hangi kazanımlar hedeflenerek kullanılacağı konularında desteğe ihtiyaç duydukları anlaşılmaktadır. Ayrıca yaratıcı düşünme tekniklerinin öne çıkarılması ile problem çözmede farklı bakış açıları geliştirme, çok yönlü düşünme, diğer görüşlere saygı duyma ve takım çalışması için fırsat yaratma gibi becerilerin geliştirilmek istendiği düşünülmektedir.

İçerik bilgisi, öğretmenin zihnindeki bilginin miktarı ve organizasyonu anlamına gelir (Shulman, 1986). Jho, Hong ve Song (2016) içerik ve etkinlik odaklı olarak ikiye ayırdıkları STEAM hizmet-içi eğitim programlarında; giriş ve temel aşamaları bireysel ve içerik odaklı, ileri aşamayı ise topluluk ve etkinlik odaklı olarak ifade etmektedir. Araştırmalar öğretmenin yeterli alan bilgisine ve ilgili disiplinin pedagojik alan bilgisine sahip olduğunda STEM eğitiminin geliştirildiğini göstermektedir. Bütünleşik bir yaklaşım, içeriği ve becerileri öğretmek ve öğrencilerin bunların gerçek hayatla bağlantılarını görmelerini beklemek yerine STEM konuları arasında bağlantılar kurmak ve içeriği öğrenmek için uygun ortamlar sağlar (Nadelson, Seifert, Moll, & Coats, 2012). Ayrıca öğrencilere araştırdıkları bilimsel içerikle ilgili kendi sorularını oluşturma fırsatı verildiğinde kendi öğrenmelerini yönlendirebildikleri görülmektedir (Kelley & Knowles, 2016).

İçerik bilgisi olarak ifade edilen alan bilgisi tarihsel süreç boyunca öğretmen eğitimlerinin odak noktası olmuştur. Yakın geçmişte ise bu eğitimlerin odak noktası genel pedagojik sınıf uygulamalarına kaymış durumdadır. İçeriğin ve pedagojinin kesiştiği bu noktada ise Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) durmaktadır. Bu açıdan PAB, 1987’de tanıtımının ardından içerik ve pedagojinin birbirinden yalıtılmış basit değerlendirmelerin ötesine geçerek konunun belirli yönlerinin öğretim için nasıl düzenleneceğini ve uyarlanacağını harmanlanmış bir şekilde yansıtmaktadır (Mishra & Koehler, 2006).

Shulman (1986) konuyu ilk defa gündeme getirdiğinde teknolojiyi ve teknolojinin pedagoji ve alan bilgisi ile ilişkisini tartışmamış olsa da o yıllar için teknolojileri çevreleyen konular bugün olduğu kadar ön planda değildi. Yakın geçmişe kadar sınıflarda kullanılan teknolojiler sıradanlaşmış ve bunların teknoloji olarak ifade edilmesi bile ayrı bir tartışma konusu olmuştur. Son yıllarda hayatımıza giren teknoloji ve STEM eğitimi ile daha çok vurgulanan

teknoloji disiplini ile ise daha çok dijital teknolojiler, bilgisayarlar, yazılımlar, robotik cihazlar, kodlama, mobil cihazlar ve uygulamalar vurgulanmaktadır.

Teknoloji çoğu kez kendi sınırlıkları ile birlikte bağlama katıldığı için diğer öğretim ve pedagojik bağlamları kısıtlayarak dalgalı bir etkiye yol açabilir. Dolayısıyla teknolojik bilgiyi pedagojik ve alan bilgisinden izole görmek uygun olmayabilir (Mishra & Koehler, 2006). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak ifade edilen bu ilişki ağında içerik, pedagoji ve teknoloji arasındaki ilişkiler sade görünse de karmaşık ve detaylı olabilir. Bu açıdan STEM eğitimi bağlamında öğretmenlerin pedagojik, teknolojik ve içerik (alan) bilgisi eksikliklerinin de yapılandırılmış eğitimlerle giderilmesi gerekmektedir (Karademir Coşkun, Alakurt ve Yılmaz, 2020).

Öğretmenlerin içerik kategorisini öne çıkararak STEM eğitimi bağlamında pedagojik, teknolojik ve içerik (alan) bilgisi eksikliklerine değindikleri düşünülmektedir. STEM uygulamalarında karşılaşılan zorluklar/engeller ve kullanılacak yöntem/teknikler maddeleri altında teknolojik alan bilgisine yer verilmesinin de içerik hazırlanırken göz önünde bulundurulması ve katılımcı profiline/seviyesine göre içeriğin yapılandırılmasının kritik önem arz ettiği görülmektedir.

Öğretmenler tarafından ortaya konulan kategorilerden olan işbirliği motivasyonu ve yerel destek Margot ve Kettler (2019) tarafından da öğretmenlerin STEM uygulamalarında beklediği destekler arasında sıralanmaktadır. Farklı paydaşlar ile işbirliği de vurgulansa da diğer sorular ve analizlerden ortaya çıkan görüşler doğrultusunda öğretmenlerin daha çok meslektaşları ile işbirliğine önem verdiği düşünülmektedir. Burada ilginç bir şekilde öne çıkan kodlardan birisi olan *Bakanlıktan bir destek beklemiyorum* kodunun özellikle özel okullarda çalışan öğretmenler tarafından öne çıkarılmasını Bakanlıktan sadece STEM eğitimi konusunda değil diğer konularda da yeteri kadar ilgi ve destek göremediklerini hatta bazı durumlarda engelleyici/zorlayıcı bir tutumla karşılaştıklarını düşündüklerini ifade edebilir.

Ülkemizde başlığında STEM-FeTeMM ifadesi kullanılan ilk akademik çalışma 2012 yılında Niğde’de düzenlenen 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi’nde (UFBMEK) Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel (2012) tarafından sunulan *Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (BTMM) Eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler* başlıklı bir bildiri olmuştur. Ancak bildirinin başlığı sunum sırasında katılımcılarla etkileşim ve Prof.Dr. Adnan Baki’nin önerisi ile Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM)

Eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler şeklinde değiştirilmiştir. Bu tarihten sonra da STEM eğitimi konusunda eğitimler, uygulamalar, etkinlikler ve akademik çalışmalar sürekli artan bir ilgi ile devam etmiştir. Hem araştırma hem de uygulamadaki bu devamlılığa rağmen öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri konusunda sürdürülebilir yöntem, teknik, model ve projelerin geliştirilmesine olan ihtiyaç devam etmektedir (Aşık, Doğanca Küçük, Helvacı ve Çorlu, 2017).

İlğan (2013) süreklilik arz eden mesleki gelişim faaliyetlerinin ve geri bildirim desteği sunulmasının öğretmen uygulamalarında değişim meydana getireceğini vurgulamaktadır. Özdemir (2016) de öğretmenlere yönelik mesleki gelişiminin sürekliliği ile ilgili çalışmada programların; öğretmenlerin ilgi ve ihtiyaçlarına uygun olması, uygulamalı olması, uzun dönemli olması, öğretim sürecindeki sorunlara odaklı olması, işbirliğine dayalı beceri ve anlayış kazandırması ve okul içinde yapılması şeklinde öneriler sunmuştur. Ayrıca bu mesleki gelişim faaliyetlerinin eğitim-öğretim yılı içinde yapılmasına ve okul yöneticilerinin öğretmenleri destekleyici olumlu bir yaklaşıma sahip olmalarının gerekliliğine dikkat çekilmiştir.

Aşık vd. (2017), STEM Lider Öğretmen Mesleki Gelişim Programının aşamalarını; BTHP yazma, zümreler arası toplantı, ders planı oluşturma, uygulama, uygulama + öz değerlendirme şeklinde ifade etmektedir. Aşamalar arasında dönüt almak için iki kez sınav yapma ve çevrimiçi öğrenme yöntemi sisteminin kullanılması da yer almaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin görüşlerinin bu programda belirtilen aşamalarla örtüştüğü görülmektedir. STEM dersinin hem lisans eğitiminde hem de okullarda açılmasının öğretmen eğitimi ve sınıf içi uygulamalarda bütünlüğün ve sürekliliğin sağlanması açısından faydalı olacağı düşünülmektedir. Burada ortaya çıkan öğrenci başarısı kodu ise mevcut sistemin sınav önceliği ve okul idareleri-veliler-öğrenciler ve öğretmenler üzerindeki sınav baskısı ve kaygısının bir yansıması olduğu değerlendirilmektedir. Öğrencinin bireysel, sosyal ve teknolojik gelişiminin sadece akademik başarıya indirgenmesi ve STEM eğitimi dahil herhangi bir eğitim yaklaşımının, modelinin, yönteminin sadece bu kriter üzerinden değerlendirilip diğer tüm kazanımların yok sayılması eğitim paradigmasında köklü bir değişikliğin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

5.1.3. Üçüncü Alt Amaca İlişkin Tartışma

STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanları ile STEM eğitimine katılan ve okullarında uygulayan öğretmenlerin STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamalarına/süreçlerine dair görüşleri arasındaki benzerliklere ve farklılıklara ilişkin bulgular ve tartışmalar aşağıda sunulmuştur.

STEM eğitimine katılacak öğretmenlerin yeterlikleri konusunda hem öğretim elemanları görüşlerinin hem de öğretmen görüşlerinin kişisel ve mesleki gelişim, öğrenme-öğretme sürecini yönetme, iletişim ve işbirliği kategorileri altında yoğunlaştığı görülmektedir. Kodlar açısından ise öğretim elemanlarının görüşlerinin içsel motivasyon, işbirliği becerisi, teknoloji kullanımı, disiplinlerarası bakış açısı, yaratıcı düşünme becerisi, yeniliğe açıklık, mesleki alan bilgisi ve mesleki merak kodlarını öne çıkardığı buna karşılık öğretmen görüşlerinin içsel motivasyon, mesleki merak, yenilikçilik, disiplinlerarası bakış açısı ve araştırmacı kodlarını öne çıkardığı görülmektedir.

Her iki katılımcı grubun öne çıkardığı içsel motivasyon, disiplinlerarası bakış açısı, mesleki merak ve yenilikçilik kodların benzerlik gösterdiği öğretim elemanları tarafından ifade edilen işbirliği becerisi, teknoloji kullanımı, yaratıcı düşünme becerisi ve mesleki alan bilgisi kodlarının öğretmenler tarafından ifade edilen araştırmacı kodunun ise farklılık gösterdiği görülmektedir.

İçsel motivasyon faktörünü de kapsayan Öz-Belirleme Kuramı (ÖBK) (Self-Determination Theory-SDT) eğitim ortamlarıyla doğrudan ilişkili tüm konuları anlamayı sağlayan geniş bir çerçeve sunmaktadır (Ryan & Deci, 2020). ÖBK'na göre teknik olarak içsel motivasyon “kendi iyiliği” veya “içsel ilgi ve zevkleri” için yapılan etkinliklerle ilişkilidir (Deci & Ryan, 2000). Bu bağlamda hem öğretim elemanları hem de öğretmenler STEM eğitimine katılacak öğretmenlerin yeterliği konusunda en güçlü vurguyu içsel motivasyona yaparak kendi ilgileri ve iyilikleri için katılım göstermeleri gerektiği konusunda hem fikir olmuşlardır.

Öğretim elemanlarının öne çıkardığı işbirliği becerisi ve teknoloji kullanımı STEM eğitiminin temel kriterleri ile örtüşmektedir. Öğretmenlerin ise bu kodlara yer vermemesi STEM felsefesi eksikliğinden veya aldıkları eğitimlerde ve okullarında yaptıkları uygulamalarda bu yeterliklerin beklenen ölçüde kullanılmadığından kaynaklanıyor olabilir. Pittman ve Gaines (2015) öğretmenlerin %40'ının teknoloji kullanımı ve derslere entegrasyonu konusunda kararsız ve konu hakkında yorum yapmaktan uzak olduğunu ifade

ederken özellikle bu kararsız ve arada kalmış öğretmenlerin yeterliklerinin yapılandırılmış kaliteli mesleki gelişim faaliyetleri ile artırılabilceğini göstermektedir.

STEM uygulamalarında beklenen destekler arasında meslektaşları ile işbirliği kodunun öğretmenler tarafından öne çıkarıldığı dikkat alınırca bu yeterliğe yer verilmemesinin birbiri ile çeliştiği düşünülmektedir. Ayrıca mesleki alan bilgisine de öğretmenler tarafından yer verilmemesi öğretmenlerin bu konuda kendilerini yeterli hissetmesi nedeniyle olabilir. Öğretim elemanlarının ise bu yeterlikleri öne çıkarması uygulamalarında karşılaştıkları durumlardan, alanyazından veya öğretmen eğitimleri ile lisans düzeyinde derslerde yaşadıkları etkileşimlerden kaynaklanıyor olabilir.

Araştırmaya katılan öğretmenler STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştığı zorluklar/engeller konusunda ders dışı zorluklar, ders içi zorluklar ve eğitim sistemi kaynaklı engeller/zorluklar kategorilerini öne çıkarırken öğretim elemanları ise ders dışı zorluklar, ders içi zorluklar, olumsuz tutum ve davranışlar, öğretim programı kaynaklı ve mesleki beceri eksikliği kategorilerini öne çıkarmaktadır. Kodlar açısından ise meslektaşlar, fiziki donanım ve zaman kodlarının benzerlik gösterdiği öğretmenler tarafından ifade edilen okul idaresi kodu ile öğretim elemanları tarafından ifade edilen kaynaklar kodunun farklılık gösterdiği görülmektedir.

Her iki katılımcı grubun da meslektaşlar kodunu öne çıkarması STEM eğitimi uygulamalarında işbirliğinin ve disiplinlerarası çalışmaların ne kadar önemli olduğunu ve eksikliği durumunda ne kadar zorlanılabileceğini ortaya koymaktadır. Margot ve Kettler'ın (2019) öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamada destek beklediği 5 kategorinin ilk sırasında işbirliğine yer vermesi de katılımcı grupların görüşleri ile örtüşmektedir. Öğretim elemanlarının en yoğun olarak ifade ettiği fiziki donanım koduna öğretmenlerin de yer vermesi ancak öncelik vermemesi öğretmenlerin okullarının/sınıflarının sınırlı imkanları ile çalışmaya alışık olduğu, ellerindeki imkanları en iyi şekilde kullanmaya çalıştıkları ve daha fazlası sağlanamayacağı için bir noktadan sonra bununla ilgili şikâyet etmeyi bıraktıkları düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretim elemanlarının görüşlerinin bir çatı oluşturduğu ve genel bir durum ortaya koyduğu öğretmenlerin görüşlerinin ise daha çok uygulama yaptıkları sınıflar ve okullar açısından kendi yerel bağlamları ile sınırlı olabileceği şeklinde değerlendirilmektedir.

Öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinin sürekliliği konusunda katılımcı grupların görüşlerinin kategori ve koda düzeyinde diğer başlıklara göre daha çok farklılaştığı

görülmektedir. Öğretmenlerin görüşlerinin kategori düzeyinde Bakanlık kaynaklı, işbaşı destek uygulamaları, öğretmen kaynaklı, okul kaynaklı, STEM öğretmen eğitimleri, paylaşım ortamları, koçluk-mentörlük uygulamaları ve yarışmalar-sergiler şeklinde daha geniş bir dağılım gösterdiği; öğretim elemanlarının görüşlerinin ise işbaşı-destek uygulamaları, öğrenme grupları, web siteleri, koçluk-mentörlük uygulamaları, sürece yayılmış eğitimler ve yarışmalar-sergiler kategorileri altında toplandığı ortaya çıkmaktadır. Kodlar açısından ise öğretmenlerin STEM dersi açılması, eğitim sonrası düzenli toplantılar, öğrenci başarısı ve çevrimiçi platformlar kodlarını vurguladığı, öğretim elemanlarının ise eğitim sonrası işbaşı-destek, çevrimiçi platformlar, koçluk-mentörlük sistemi, aylık yüzyüze toplantılar ve öğrenme toplulukları kodlarını vurguladığı görülmektedir.

Öğretmenlerin görüşlerinin kategori düzeyinde geniş bir çeşitlilik göstermesi uygulama alanı olan okullarda/sınıflarda çok çeşitli sorunlarla bireysel olarak yüzleşen öğretmenlerin süreklilik konusunda bağlamlarına bağlı olarak farklı çözüm önerilerinden kaynaklanıyor olabilir. Öğretim elemanlarının ise bireysel deneyimleri ile hem ders verdikleri öğretmen adaylarının hem de verdikleri eğitimlere katılan öğretmenlerin görüşlerini alanyazınla da uyumlu kategorileştirmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin süreklilik konusunda öne çıkardıkları STEM dersi açılmasına öğretim elemanları tarafından hiç yer verilmemesi dikkat çekicidir. STEM dersi açılması daha uzun vadeli sistemsal bir çözüm önerisi olarak görünürken öğretim elemanları süreklilik konusunda eğitim sonrası verilecek işbaşı destek kodunu öne çıkararak bağlamsal bir öneride bulunmuş olabilirler. Katılımcı her iki grup da çevrimiçi platformlar ve düzenli toplantılarla STEM eğitimi konusunda süreklilik sağlanacağını düşünürken eğitim sonrası işbaşı destek, koçluk-mentörlük sistemi ve öğrenme toplulukları kodları öğretim elemanları tarafından dile getirilmiştir. Öğretim elemanlarının öne çıkardığı kodların temelinde yüzyüze ve çevrimiçi işbirliği ile mentörlük-koçluk sistemi altında uzun süreli destek önerileri yer almaktadır. Öğretmenlerin ise haftalık ders saatinde STEM eğitime mutlaka yer verilmesi ve akademik başarıyı da artıracak tedbirlerle süreklilik sağlanabileceğini düşündükleri görülmektedir.

Her iki katılımcı grubun görüşlerinin de Bakanlıktan, okul idaresinden ve meslektaşlarından beklenen destekler olmak üzere 3 tema altında toplandığı görülmektedir. Öne çıkarılan en yüksek frekanslı kategori ise işbirliğine yönelik kategorisi olmuştur. Öğretmenlerin STEM eğitimini etkili ve başarılı bir şekilde uygulamak için beklediği desteklere ilişkin ortaya

ıkan kodların ise diğ er başlıklara göre en geniş dağılım gösteren madde olduğu görülmektedir.

Öğretim elemanlarının ortaya koyduğu 61 koda karşılık öğretmenlerin görüşleri 26 kod altında toplanmaktadır. Bu eşitliliğın STEM eğitimi ni etkileyen değişkenlerin sınıf-okul(kurum)- ğretmen- ğrenci-veli-kaynaklar-fiziki donanım-STEM felsefesi bağlamında çok farklılık göstermesi ve ihtiyaç duyulan desteğin buna göre farklılaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu farklılaşmaya rağmen her iki grubun  ne çıkardığı kod benzer şekilde işbirliği motivasyonudur.  nceki maddelerde de farklı temalarla  ne çıktığı gibi meslektaşlarla işbirliği motivasyonunun STEM eğitimlerinde destek beklenen en önemli kod olduğu görülmektedir. Bu madde altında yer alan kodların bazıları kendisini tekrar etmektedir. Bunun nedeni aynı konuda okul idaresi (OI), Bakanlık (B) veya meslektaşlardan (M) destek beklentisinin ayrı ayrı ifade edilmesidir. Ancak  ğretmenlerin okul idarelerinden etkinliklere destek verilmesi ve STEM sınıfı kurulması gibi yüksek beklentilerinin olması yerelde okul idarelerinin öğretmenler tarafından çözüm odağı olarak görüldüğünü düşündürmektedir. Bu madde altında katılımcı öğretmenler tarafından ifade edilen Bakanlıktan bir destek beklemiyorum kodu  ğretmenlerin Bakanlıktan destek beklentisi noktasında olumsuz ve umutsuz bakış açısını ortaya koymaktadır.

Kodların geniş bir yelpazede dağılım göstermesi sonucu işbirliği, eğitimler, kaynak materyaller, disiplinlerarası çalışma, hem okul idaresinden hem de Bakanlıktan malzeme desteği, uygulamalarına karşı hoşgörü, gerekli fiziki ortam, geliştirilmiş esnek bir  ğretim programı, takdir edilme isteği, okul idaresinin etkinliklere destek vermesi gibi STEM eğitimi ile ilgili birçok bileşen konusunda bir destek beklentisi ortaya konulmuş görünmektedir. Ancak  ğretmenler tarafından özellikle ifade edilen STEM sınıflarına  ğretim elemanları tarafından hiç yer verilmemesi dikkat çekmektedir. Okullarda STEM sınıfı olarak isimlendirilecek alanlar sayesinde öğretmenlerin daha rahat, planlı ve STEM amaçlarına uygun çalışmalar yapabileceği düşünülmektedir.

Öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinin güçlü yönlerine ilişkin her iki katılımcı grubun görüşleri büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Öğretmenler tarafından ortaya konulan eğitimler, yöntem ve teknikler, etkinlikler ve katılımcılar kategorileri  ğretim elemanları tarafından da ifade edilmekte bununla birlikte disiplinlerarası işbirliği, teknoloji kullanımı ve eğitici kategorilerine de yer verilmektedir.  ne çıkan kodlara bakıldığında ise her iki

grubun da disiplinlerarası çalışma, uygulama ağırlıklı ürün geliştirme, grup çalışmaları ve STEM ders planı kodlarını öne çıkardığı görülmektedir.

Öğretmenlerin aldıkları STEM eğitiminin içerik, yöntem ve tekniğine paralel bir öğretim yaptıklarını ifade eden öğretim elemanları bu açıdan öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinin onları sınıfta güçlü hissettirecek, özgüven verecek ve etkili uygulamalar yaptıracak seviyede olması gerektiğini belirtmektedir. Disiplinlerarası çalışma ile STEM alanları ile ilişkili farklı branştan katılımcıların eğitime alınması, ürün geliştirme ile uygulamaya ağırlık verilmesi, grup çalışmaları ile branş, kıdem, cinsiyet vb. özellikler bakımından heterojen takımların oluşturulması ve STEM ders planı ile öğretmenlere rehberlik/kılavuzluk yapacak kaynak/materyal desteğinin öneminin vurgulanmak istendiği görülmektedir. Her iki katılımcı grup tarafından da sınıf içi uygulamalarda ve eğitimlerde yaşanan deneyimlerle ortaya çıkan kodların bu bağlamda çok değerli olduğu ve öğretmenlere yönelik yeni STEM eğitimlerin tasarımlarında dikkate alınması ve göz önünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan öğretim elemanları ve öğretmenlerin öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinin zayıf yönlerine ilişkin görüşlerinin büyük ölçüde benzerlik gösterdiği görülmektedir. Eğitimler, disiplinlerarası işbirliği, katılımcılar ve etkinlikler kategorilerinin her iki grup tarafından da öne çıkarıldığı bununla beraber teknoloji kullanımı, eğitici, yöntem ve teknikler kategorilerinin öğretim elemanları tarafından vurgulandığı ve farklılık gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Analizler sonucu oluşan kodlara bakıldığında ise sadece *kısa süreli eğitimler* kodunun her iki grup tarafından ifade edildiği bunun dışında diğer tüm kodların farklılık gösterdiği görülmektedir. Katılımcı öğretmenler aldıkları STEM eğitimlerinin zayıf yönleri ile ilgili olarak uzaktan eğitim platformları, uygulama konusunda belirsizlikler, çalıştayların yetersizliği ve branş dağılımının iyi yapılamaması konularını öğretim elemanlarından farklı bir şekilde öne çıkarmakta buna karşılık öğretim elemanları da baskın robotik uygulamaları, fen deneyleri, STEM doğasına uzak etkinlikler, tasarıma odaklanıp kazanımlardan uzaklaşılması, dijital teknolojilerin yetersiz kullanımı, bilinen etkinliklerin tekrarlanması, yüksek ücretli kurslar, tek disiplin odaklı etkinlikler ve disiplinlerarası etkileşimin yetersizliği kodlarını öne çıkarmaktadır.

Öğretim elemanlarının görüşlerinin daha geniş bir dağılım ve farklılık göstermesi bireysel deneyimlerle birlikte alanyazında karşılaşılan durumların ve eğitimler sırasında yapılan paylaşımların ifade edilmesinden kaynaklanabilir. Teknoloji ile ilişkili olarak öğretim

elemanları tarafından ortaya konulan iki farklı yöndeki *baskın robotik uygulamaları* ile *dijital teknolojilerin yetersiz kullanımı* kodlarının STEM eğitimlerinde teknoloji bileşenine uygun ve dengeli bir şekilde yer verilmediğinin bir göstergesi olabilir. Hem teknoloji kullanımı konusunda hem de eğitimler sırasında gerçekleştirilen etkinliklerle ilgili ifade edilen bu olumsuz görüşlerin eğitmenin profilinden, geçmişinden veya branşından kaynaklı yeterlik/yetersizlik nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Katılımcı öğretmenlerin ise daha çok aldıkları STEM eğitimlerinin süresi nedeniyle olumsuzluk yaşadıkları görülmektedir. Bunun nedeni STEM eğitiminin çok geniş kapsamlı bir konu olması ve her bir bileşeninin ayrı ayrı odaklanması gereken konular olması olabilir. Kısa süreli eğitimler nedeniyle eğitimlerin yüzeysel kaldığı ve buna bağlı olarak uygulamalar sırasında bazı durumlarda öğretmenlerin kendilerini yetersiz hissettikleri ve zorlandıkları ortaya çıkmaktadır. Ayrıca katılımcı öğretmenlerin STEM eğitiminin uygulanması ile ilgili olarak temelde ne tür bir çalışma yapılacağı konusunda kafa karışıklığı yaşadıkları da anlaşılmaktadır. Yapılacak çalışmaların uzun süreli bir proje mi derslerde uygulanacak bir etkinlik mi yoksa ders dışı zamanlarda yapılacak bir faaliyet mi ya da bir kulüp çalışması şeklinde gerçekleştirilecek bir çalışma mı olacağı konularında belirsizlikler yaşadıkları görülmektedir.

Öğretmenlere yönelik STEM eğitimi için etkili ve verimli bir kurs tasarımı konusunda öğretim elemanları ve öğretmenlerin görüşlerinin tema düzeyinde yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan soruların yapısı nedeniyle benzerlik gösterdiği görülmektedir. İçerik ve anlayış, kurs/eğitim görevlisi, katılımcılar, süre ve eğitim ortamı temaları benzerlik gösterirken pedagojik uygulamalar ve eğitim modelleri temaları öğretim elemanları tarafından ortaya konularak farklılık arz etmektedir. Kategori düzeyinde öğretim elemanlarının görüşlerinin öğretmenlerin görüşlerini kapsadığı görülmektedir. Sadece katılımcı sayısı kategorisi öğretmenler tarafından ifade edilerek farklılık göstermektedir. Kodlar düzeyinde de geniş bir dağılım olduğu ancak bu dağılıma kategorileştirilerek bakıldığında öğretim elemanlarının eğitmen ekibi, katılımcılar ve fiziksel ortamı daha çok ön plana çıkardığı öğretmenlerin ise malzeme/materyal desteği, eğitimin süresi, eğitmenler ve içerik konusunu ön plana çıkardığı görülmektedir.

Öğretim elemanlarının özellikle eğitmen profili konusunda kendini geliştirmiş öğretmenlerin ve STEM eğitimini uygulamış öğretmenlerin eğitim verebileceğini ifade ederek bu konuda esnek bir bakış açısı sundukları görülmektedir. Katılımcılarla ilgili olarak

da branş sınırlaması ve deneyim kriteri olmamalı kodlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Ayrıca mühendislik tasarım süreci, özel bir fiziksel ortam, kazanımlar, gerçek hayat problemleri, bağlama göre içerik, 5E öğretim modeli, teknoloji kullanımı gibi STEM eğitiminin temel bileşenleri de öğretmenlerin görüşlerinden farklı bir şekilde vurgulanmaktadır. Öğretmenler ise öğretim elemanlarından farklı bir şekilde STEM atölyeleri, grup çalışmalarına uygun fiziksel ortam ve 20-30 kişilik katılımcı sayısı kodlarını ifade etmektedir.

5.1.4. Dördüncü Alt Amaca İlişkin Tartışma

Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde öğretmenlere yönelik STEM eğitimi konusunda çalışmalar yapan bakanlık görevlilerinin uygulamalar hakkındaki görüşlerinden elde edilen bulgular ve bu bulgulara ilişkin tartışmalar aşağıda sunulmuştur.

Katılımcılardan elde edilen verilerin analizi sonucunda Millî Eğitim Bakanlığının STEM eğitimi konusunda yaptığı çalışmalar projeler ve araştırmalar temaları altında yer almaktadır. Bu konuda en yoğun çalışmaların Avrupa Okul Ağı tarafından geliştirilen ve 2010 yılında başlatılan Scientix projesi kapsamında yapıldığı görülmektedir. 2014 yılında bu projeye dahil olan ülkemiz adına çalışmaların Scientix Türkiye Ekibi tarafından yürütüldüğü belirtilmektedir. Bunun dışında Geleceğin Sınıfı Laboratuvarı (FCL) projesi, STEM ve Kodlama Eğitimlerinin Standardizasyonu (SOSACT) projesi ve Okullarda STEAM Eğitiminin Teşvik Edilmesi (EDUSIMSTEAM) projesi Bakanlığın STEM eğitime yönelik yürüttüğü projeler olarak öne çıkarılmaktadır.

Scientix Türkiye ekibinin ulusal ve yerel düzeyde yaptığı bilgilendirme, eğitim ve çalıştaylar ile farkındalık oluşturmaya çalıştığı görülmektedir. Avrupa'da Fen eğitiminin güçlendirilmesi amacıyla yola çıkan ve süreç içerisinde evrilerek STEM eğitimi referans alan Scientix projesi bu bağlamda STEM eğitimi ile ilgili Bakanlığın içerisinde yer aldığı en geniş çaplı ve en bilinen uluslararası proje olarak öne çıkmaktadır. Diğer projeler arasında ise özellikle SOSACT projesi içeriği ve ismi ile dikkat çekmektedir. STEM ve kodlama eğitimlerinin belirli standartlarda olması için uluslararası yeterlikte ve kalitede eğitimlerin hazırlanması ve yaygınlaştırılması amaçlanan projede hazırlanan hem Türkçe hem de İngilizce materyallerin öğretmenler için rehber olabileceği düşünülmektedir.

Bu projelerin dışında hazırlanan raporlar ve araştırmalar da Bakanlığın STEM eğitimi alanında yaptığı çalışmalar olarak sunulmaktadır. Ancak bu çalışmaların Bakanlığın bir politikası olarak değil çeşitli birimlerde görev yapan kişilerin yüksek lisans ve doktora çalışmaları kapsamında yapıldığı düşünülmektedir.

Öğretmenlerin STEM eğitimi alanında yetiştirilmesi ve STEM eğitim ihtiyacını karşılama konusunda Birleşik Krallık'ın “Yurtdışından Nitelikli Bir Matematik veya Fizik Öğretmenini İşe Alma” programını uygulamaya başlaması (Department for Education, 2019), İsrail'in Teach First Israel (TFI) programı ile en başarılı STEM alanı mezunlarını eğitim alanında istihdam etmesi (Feiman-Nemser & Ben-Peretz, 2017), Hollanda'da STEM alanı çalışanları ile öğretmenler arasında bir bağlantı kurularak karşılıklı etkileşim sağlanması, Danimarka'nın en iyi ve en başarılı STEM alanı mezunlarını devlet okullarında işe almaya odaklanan “the Teach First” girişimine katılması (Kearney, 2016), Finlandiya'nın STEM öğretmen eğitimini ve mesleki gelişimlerini güçlendirmek için LUMA Merkezlerini yapılandırması (LUMA,2015) ve Singapur'un TE21 öğretmen eğitim modeli ile STEM öğretmenlerinin de etkinliğini artırması (Idris, Daud, Meng, Eu, & Ariffin, 2013) ile karşılaştırıldığında ülkemizde öğretmenlerin STEM eğitimi alanında yetiştirilmesine yönelik belirgin bir politikanın veya uygulamanın eksikliği görülmektedir. Her ne kadar Kearney'in (2016) hazırladığı raporda sistemli mesleki gelişim çalışmalarının bulunduğu veya başlatıldığı ülkeler arasında Türkiye de sayılsa da yapılan görüşmelerde bu konuda sistematik bir uygulama, politika veya eylem planının ortaya konulamadığı görülmektedir.

Yürütülen projelerin genelde Erasmus+ kapsamında yürütülen projeler olması itibarıyla uluslararası işbirliğine dayalı faydalı sonuçlar doğuracağı düşünülürken kendi ulusal bağlamımıza dayalı projelerin ve çalışmaların eksikliği hissedilmektedir. Burada asıl dikkat çekici nokta ise araştırmaya katılan öğretim elemanlarının ve öğretmenlerin hiçbirisinin bakanlık görevlilerinin bahsettiği projeler ve araştırmalara atıfta bulunmaması olmuştur. Geniş bir çeşitlilik gösteren soruların birincil cevapları arasında olmasa da detaylarda bile bu çalışmalara yer verilmemesi, isimlerinin bile telaffuz edilmemesi bu proje ve araştırmaların Bakanlığın ilgili birimlerinin çevresi ve websiteleri ile sınırlı kaldığını, yaygınlaştırma konusunda eksiklik yaşandığını ve öğretmenlerin bu çalışmalar hakkında yeterince bilgilendirilmediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca yapılan projeler sonucunda elde edilen çıktıların, kaynakların, görüşlerin ve sonuçların genelde STEM eğitime ve özelde öğretmenlere yönelik ulusal bir politika olarak belirlemede kullanılamadığı anlaşılmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığının öğretmenlere yönelik STEM eğitimi faaliyetleri projeler kapsamında yürütülen eğitimler ve hizmet içi eğitimler başlıkları altında ifade edilmektedir. Projeler bağlamında Scientix Türkiye'nin öğretmenlere yönelik STEM eğitimi çalışmaları bulunsa da ve bu konuda yaptığı çalışmalarla öne çıkan Bakanlık uygulaması olarak görülse de etkililiği, sertifikasyonu, yaygınlaştırması ve uygulamaya dönük stratejileri bakımından faaliyetlerinin beklenen düzeyde olmadığı düşünülmektedir. SOSACT projesi kapsamında verilen eğitimlerin ise sınırlı sayıda katılımcıya hitap ettiği görülmektedir.

Hizmet içi eğitimler bağlamında ise öğretmenlerin katılabileceği STEM temel seviye, STEM ileri seviye ve STEM eğitici eğitimi şeklinde üç farklı eğitim bulunmaktadır. Ulusal ve yerel ölçekte düzenlenebilen bu eğitimler öğretmenlerin STEM eğitimine en kolay ulaşabilecekleri eğitimlerdir. Ancak tek başına 30 saatlik (5 günlük) bu eğitimlerin STEM eğitimlerinin tüm bileşenlerini anlamak, özümsemek ve içselleştirmek için yeterli olmayacağı düşünülmektedir. Bu noktada bir bakanlık görevlisinin her ne kadar duyurusu yapılırken STEM eğitimi ile ilişkisi kurulmasa da son yıllarda Bakanlığın açtığı özellikle öğretmenlerin dijital yeterliklerin geliştirilmesine yönelik hizmet içi eğitimlerin de STEM eğitiminin temelini oluşturacak eğitimler olarak planlandığı ifade edilmektedir. Bu açıdan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi, Robotik Kodlama, Python, Fen ve Doğa Eğitimleri, Tasarım Odaklı Düşünme gibi hizmet içi eğitim kursları STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulamaya yardımcı olacak kurslar olarak nitelendirilebilir. STEM eğitiminin alt bileşenlerine yönelik olduğu kabul edilebilecek bu eğitimlerin başlangıcında bu ilişkinin ve eğitim sırasında STEM entegrasyonu vurgusunun yapılmasının daha faydalı olacağı ve bütüncül bir mesleki gelişim fırsatı olarak görülebileceği düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan bakanlık görevlilerinin ifadeleri doğrultusunda STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması konusunda Bakanlığın yapılandırılmış bir beklenti kriterleri içeriğinin olmadığı görülmektedir. Her ne kadar mühendislik alanına yönelen öğrenci sayısının artışı, öğretmenlerin STEM uygulamaları için hazır örnekleri almak yerine kendi etkinliklerini üretmeleri, öğretmenlerin birbirleriyle işbirliği yapmaları ve doğrudan STEM ifadesi geçmese de fen öğretim programında yer verilen ilgili kazanımların öğretmenlerce planlarına yansıtılmasının bir beklenti olarak düşünülebileceği ifade edilse de bunların katılımcıların bireysel görüşleri ve önerileri olduğu ve bu konuda ciddi bir politika eksikliği olduğu değerlendirilmektedir.

STEM eğitimini sınıflarında/okullarında uygulamak isteyen öğretmenlere sunulan destek ve teşviklerle ilgili olarak katılımcılar öncelikle sorunların doğru bir şekilde analiz edilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu bağlamda; öğretmenlerin zaman, fiziksel mekân-malzeme ve rehberlik konularında desteğe ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Zaman sorununu çözmek için Bakanlığın güncellediği öğretim programları ile STEM eğitimi ile ilişkili kazanımlara yer vererek ders içerisinde öğretmene zaman yarattığı ve ders dışında da egzersiz yapabilmesi için okullarda STEM kulüplerinin açılmasının kolaylaştırıldığı vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin fiziksel mekân-malzeme desteği konusundaki yüksek beklentilerinin ise STEM eğitiminin ülkemize ilk girişinde yaşanan “*STEM ancak pahalı robotik setlerle uygulanabilir*” algısının kırılmaya çalışılarak giderilmek istendiği ve Bakanlığın 2023 Vizyon Belgesinde yer alan ve Türkiye genelinde açılan 940 adet tasarım beceri atölyesinin bu bağlamda öğretmenler tarafından kullanılabileceği belirtilmektedir. Öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda ihtiyaç duyacağı rehberlik için ise Kasım 2019’da tanıtımı yapılan Öğretmen Destek Noktaları işaret edilmektedir.

Öğretmenler zaman yaratmak için öğretim programlarında STEM eğitime veya kazanımlarına yer vermenin sorunu çözmede bir ölçüde yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Ancak kulüp çalışmalarının yapısı, motivasyonu ve ders dışında yapılacağından yine zaman açmak gibi sorunlara neden olacağı düşünüldüğü için uygulamada etkili olmayacağı değerlendirilmektedir. Fiziksel mekân-malzeme desteği konusunda ise STEM eğitiminin ancak pahalı robotik setlerle yapılabileceği konusundaki yanlış algının kırılması için yapılan çalışmaların ve girişimlerinin yerinde olduğu, okulların ve öğretmenlerin bu nedenle yüksek maliyetler altına girmesinin önlenmesi konusunda bilgilendirme ve rehberlik yapılmasının faydalı olduğu düşünülmektedir. Ancak fiziksel mekân-malzeme desteği konusunda tasarım beceri atölyelerinin kullanılması önerisinin de bağlama bağlı olarak göreceli olduğu değerlendirilmektedir. Ortaöğretim kurumlarında açılacak 11 farklı TBA türü FeTeMM, Fotoğrafçılık, Geleneksel El Sanatları, Sinema, Müzik, Resim, Ahşap, Yazılım, Elektrik ve Elektronik, 3D Tasarım ve Robotik şeklinde çeşitlilik arz ederken STEM alanları ile ilişkili atölyelere sahip okulların bu alanları STEM eğitiminde de kullanabileceği ancak diğer atölye türlerine sahip okulların ve öğretmenlerin yine zorlanacağı düşünülmektedir.

STEM eğitimi dâhil öğretmenlere ihtiyaç duyacakları rehberlik hizmetleri için ifade edilen Öğretmen Destek Noktaları bu tezin yazım tarihi itibarıyla faaliyete geçmiş değildir. Bu

anlamda öğretmenlerin STEM uygulamaları konusunda ihtiyaç duyacağı destek için bakanlık tarafından farklı çözümler ve stratejiler geliştirilmesi gerektiği görülmektedir.

Öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimlerinin sürekliliği konusunda Bakanlığın bir uygulaması olmasa da verilen eğitimler, gerçekleştirilen çalıştaylar ve paneller sonrasında kurulan anlık mesajlaşma uygulamaları grupları ile öğretmenlerle irtibatın korunmaya çalışıldığı belirtilmektedir. Ayrıca mesleki gelişim programları hazırlanırken öğretmenlerin de işin içine dâhil edilmesinin onların bireysel mesleki gelişimlerini de sürdürülebilir kıldığı ifade edilmektedir. Öğretmenlere katıldıkları hizmet içi eğitimlerden sonra devamı niteliğinde farklı eğitimler açılarak onların bu konuda bakış açılarını ve derinliklerini geliştirme fırsatı sunulduğuna dikkat çekilmektedir.

Ülkemizde STEM eğitime yönelik mesleki gelişim faaliyetlerinin sürekliliği konusunda belirgin bir eksiklik hissedilirken; Kore’de KOFAC tarafından yılda bir kez STEAM konferansı düzenlenerek öğretmen toplulukları arasında işbirliğinin teşvik edilmesi ve öğretmenlerin ileri seviye eğitimlerin bir parçası olarak STEM fuarına katılması (Jho, Hong, & Song, 2016), Singapur’un TE21 programında Sürekli Mesleki Gelişime temel unsurlardan birisi olarak yer vermesi (Idris, Daud, Meng, Eu, & Ariffin, 2013) ve Hırvatistan’ın “Hırvat Öğretmenler Programı” ile STEM alanı çalışanları ile işbirliği yapması ve sürekli gezilerle bu bağın aktif tutulması sürdürülebilirlik konusunda diğer ülkelerde öne çıkan uygulamalardandır.

Öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimlerinin sürekliliğinin bireysel veya yerel girişimlerle sağlanmaya çalışıldığı görülmektedir. Öğretmenlere STEM eğitimi veren eğitmenin kişisel çabası, sürekli olarak hizmet içi eğitimlere katılma gerekliliği veya Bakanlığın öğretmenin görüşünü alarak program hazırlaması gibi tedbirlerin sürdürülebilir olmadığı ve genele yayılamayacağı düşünülmektedir.

Katılımcılar Bakanlığın STEM eğitimi konusunda gelecek planlaması için 2023 Vizyon Belgesi’ni işaret etmektedir. Bakanlığın vizyon belgelerinin ve stratejik planlarının bir yol haritası niteliğinde olduğu ve ilgili birimlerin kendi payına düşeni bu belgelerden alarak yapması gerektiği belirtilmektedir. Bunun dışında sistematik bir yapılanma ve planlamadan bahsedilmediği görülmektedir.

5.2. Araştırma Sonuçları

Öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerini değerlendirmeyi amaçlayan araştırmada öğretim elemanlarının görüşleri görüşme formunda yer alan her bir madde için eğitimleri tasarlamaya ve geliştirmeye yönelik geniş bir dağılım göstermektedir. STEM eğitiminin felsefesini merkeze alan ve kuramsal bilgiyi her aşamada göz önünde bulunduran bakış açıları ile mevcut uygulamalar değerlendirilmiştir. Katılımcı öğretmenlerin görüşleri ise kendi yerel bağlamları içerisinde uygulamaya dönük derinlik ve gerçek tecrübeler içermektedir. Bakanlığın uygulamaları açısından bakıldığında ise birimler arasında bir koordinasyon eksikliği olduğu ve öğretmen yetiştirmeye yönelik ulusal bir STEM politikasının henüz oluşmadığı görülmektedir. Yapılan çalışmaların da sınırlı bir yaygınlaştırma ile okullara ulaştırılamadığı veya çok sınırlı uygulamalarla yetersiz kaldığı görülmektedir.

Bununla beraber öğretmenlere yönelik düzenlenen STEM eğitimlerinin iyileştirilmesi, geliştirilmesi ve bu eğitimlerin sürdürülebilir olması için Bakanlığın ve öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri düzenleyen kurum/kuruluş/organizasyonların politikalarını gözden geçirmesi ve araştırma kapsamında ortaya konulan bulgular ve önerileri dikkate alması faydalı olacaktır.

5.3. Araştırma Sonuçlarına İlişkin Öneriler

Bu başlık altında araştırmadan elde edilen bulgulara ve araştırmacının araştırma deneyimine dayalı önerilere yer verilmiştir.

5.2.1. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

- Araştırma sonuçlarında farklı başlıklar altında meslektaşlarla işbirliği vurgusu güçlü bir biçimde öne çıkarılmaktadır. Bu nedenle bireysel mesleki gelişim faaliyeti kapsamında dünyada son yıllarda etkili olan STEM eğitimi konusunda tüm öğretmenlerin en az farkındalık düzeyinde bir eğitime katılmasının faydalı olacağı önerilmektedir. Kendi alanları ile ilgili bir etkinlik ya da uygulama olmasa bile okulunda gerçekleştirilen faaliyetler hakkında bilgi sahibi olması ve meslektaşlarına ihtiyaç duydukları zamanlarda maddi-manevi destek vermesi etkinliklerin amacına ulaşmasında yardımcı olacaktır.

- STEM etkinliklerini gerçekleştiren öğretmenlerin uygulamalarına karşı hoşgörü ve anlayış gösterilmesi, motivasyonlarının artmasına katkı sağlayacak yönde destek verilmesi önerilmektedir.
- STEM eğitimi uygulamalarında bu yaklaşımın felsefesi ve ortaya çıkış gerekçeleri göz ardı edilmeden etkinlikler yapılması ve sonuçta mutlaka kazanımlarla ilişkilendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik medyada yer alan STEM eğitiminin pahalı robotik setler olmadan yapılamayacağı, özel donanımlı bir sınıf olmadan uygulanamayacağı gibi yanlış haberlere ve yönlendirmelere dikkat etmesi gerektiği önerilmektedir.
- Öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamalarında en fazla zorlandığı konulardan birisi teknoloji kullanımıdır. Bu nedenle her bir öğretmenin eğitim ortamlarında kullanabilecekleri dijital araçlar, mobil uygulamalar, robotik devreler, eğitsel yazılımlar, 3B baskı alma ve görsel tasarım gibi konularda kendilerini geliştirmeleri önerilmektedir.

5.2.2. Üniversitelere Yönelik Öneriler

- Öğretmen adaylarına yönelik STEM eğitimi tabanlı bir ders açılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Disiplinlerarası İşbirliği, Eğitimde Yeni Yaklaşımlar, Bütünleşik Eğitim Bileşenleri gibi isminde STEM ifadesi geçmeyen dersler de bu bakış açısı ile verilebilir. Açılacak dersin eğitim fakültelerinde ortak ders olması ve farklı bölüm öğrencilerinin grup çalışması ile işbirliğine dayalı ürün geliştirebilecekleri bir içerik tasarımı ile yapılandırılması önerilmektedir.
- Öğretim elemanlarının STEM eğitimi bağlamında işbirliği yapabilmesi ve derslere gerektiğinde birlikte girebilmek ve STEM eğitiminde disiplinlerarası işbirliği boyutunu somut ve uygulamalı olarak öğretmen adaylarına gösterebilmek için düzenlemeler yapılabileceği düşünülmektedir.
- Öğrencilerin anlayış geliştirmelerine fırsat yaratacak disiplinlerarası işbirliğine dayalı STEM projeleri hazırlamaları teşvik edilmelidir.

5.2.3. Millî Eğitim Bakanlığına Yönelik Öneriler

- STEM eğitimi gibi bütüncül bakış açısına sahip bir yaklaşım için Bakanlık birimlerinin üstünde bir çatı birim kurularak ulusal çapta tüm birimlerle koordineli faaliyetler gerçekleştirilmelidir.
- STEM eğitimi hakkında tüm öğretmenlerin bilgi sahibi olması için kısa süreli bilgilendirme veya farkındalık eğitimlerinde branş şartı aranmamalıdır. Ancak sonraki aşamalarda temel ve ileri seviye eğitimlerde fen, matematik, teknoloji-tasarım, bilişim teknolojileri, sınıf öğretmenliği ve okul öncesi branşlarına öncelik verilmelidir.
- STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması için öğretmenlerin motivasyonunu artıracak tedbirler kapsamında malzeme-materyal desteği ile STEM eğitim fırsatları artırılmalıdır.
- Okullarda STEM sınıfları açılması için temel seviyede de olsa maddi kaynak sağlanmalıdır.
- Öğretmenlere yönelik “Aşamalı STEM Eğitimi” uygulanmalıdır. Buna göre öğretmenlerin STEM etkinliklerini uygulamak için kendi mesleki alan bilgileri dışında kalan disiplinlerle ilgili ihtiyaç duyacakları mesleki bilgi ve beceriler için 2 veya 3 seviye Aşamalandırılmış STEM Eğitimleri hazırlanmalıdır. Örneğin katılımcı öğretmen teknoloji disiplini için herhangi bir eğitim almamış ise ve teknoloji ile kendi alanını nasıl bütünleştireceği ve nasıl işbirliği yapabileceği konusunda kendisini yetersiz hissediyorsa:

- 1) Dijital Yeterlikler
- 2) Mühendislik Tasarım Süreci
- 3) Disiplinlerin Entegrasyonu
- 4) STEM Temel Eğitimi

... şeklinde aşamalandırılmış 4 eğitime katılması etkili ve başarılı bir STEM eğitimi için faydalı olacaktır. Bu eğitimler birbirinden bağımsız düzenlenerek ayrı ayrı sertifikalar verilse de bütüncül bir bakış açısıyla tasarlanmalıdır. Burada sunulan eğitimler örnek olarak verilmiş olup katılımcı profiline ve alanına göre değiştirilebilir.

- STEM etkinliklerinde kullanılmak üzere kaynak materyaller hazırlanmalıdır. Bu konuda uygulama yapılacak okulun bulunduğu çevrenin farklı bağlamlara sahip

olabileceği ve bu nedenle kullanılacak gerçek hayat problemlerinin farklılık göstereceği düşünülse de başlangıçta ilk hareketi sağlamak için bir kılavuza ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

- Öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri:
 - 1) Katılımcı öğretmenlerin içsel motivasyon, işbirliği becerisi, teknoloji kullanımı, mesleki merak, yeniliğe açık olma, disiplinlerarası bakış açısı, araştırmacı, yaratıcı düşünme becerisi ve mesleki alan bilgisi yeterliklerini geliştirecek şekilde yapılandırılmalıdır.
 - 2) Öğretmenlere STEM eğitime yönelik sınıf içi uygulamalarda öne çıkan disiplinlerarası işbirliği, rehber, öğrenci merkezli yaklaşım, yaratıcı etkinlikler, öğrenciye fırsat verme, öğrenme ortamı hazırlama, teknoloji okuryazarlığı, grup çalışması yaptırma, motive etme, ürün geliştirme ve inisiyatif alma rollerine uygun eğitim tasarımı yapılmalıdır.
 - 3) Farklı branşlardan öğretmenlerin oluşturacağı 4-5 kişilik gruplarla birlikte en fazla 30 katılımcı ile gerçekleştirilmesinin daha faydalı ve etkili olacağı düşünülmektedir.
 - 4) Eğitim görevlisi sayısı birden fazla olmalı, özellikle teknoloji ve mühendislik disiplinleri için alan uzmanları mutlaka bulunmalıdır. Ekte en az bir akademisyen olmalı bunula birlikte kendini geliştirmiş sınıfında STEM uygulamaları yapan öğretmenler de eğitimci olarak görev yapabilmelidir.
 - 5) Eğitim sonrası düzenli toplantılar gerçekleştirilmelidir (aylık, 2 aylık vb.).
 - 6) Mümkünse okul bazlı tasarlanmalıdır. Okullarda bir motivasyon ve işbirliği atmosferi oluşturmak için faydalı olacağı düşünülmektedir.
 - 7) Geniş bir yelpazede bilişim araçları ve teknolojilerinin kullanımına yer verilmeli ve uygulamalı olarak kullanılmalıdır. Ancak eğitimin diğer konularını baskılayacak ölçüde fazla zaman ayrılmamalıdır.
 - 8) Etkinlikler özenle hazırlanmalı, internette karşılaşılan bilinen etkinliklere ve STEM felsefesine uzak etkinliklere yer vermekten kaçınılmalıdır.
 - 9) Yapılacak etkinliklerde tasarıma odaklanıp kazanımlardan uzaklaşılmasına dikkat edilmelidir.
 - 10) Eğitimin tamamının uzaktan eğitim şeklinde verilmesine izin verilmemelidir. Eğitim süresinin bir kısmı teorik düzeyde ve uzaktan olacaksa ağırlıklı kısmının uygulama temelli yüzyüze olması şartı getirilmelidir.

11) Eğitim içeriği hazırlanırken bağlama ve katılımcıların profiline göre tasarım yapılmalı ve STEM Felsefesi, Mühendislik Tasarım Süreci, Disiplinlerin Bütünleştirilmesi konularına da mutlaka yer verilmelidir.

- Öğretmenlere yönelik STEM eğitimlerinden sonra:
 - 1) Öğretmenlerin karşılaştıkları olumlu/olumsuz durumları paylaşabilecekleri, birbirlerinin deneyimlerinden faydalanabilecekleri, STEM eğitimi alanındaki yeniliklerden/yeni uygulamalardan birbirlerini haberdar edebilecekleri, aldıkları STEM eğitimi bağlamında mesleki gelişimlerinin sürekliliğini sağlayabilecekleri ve motivasyonlarını yüksek tutabilecekleri çevrimiçi bir paylaşım ortamı oluşturulmalıdır. Bunun için anlık mesajlaşma uygulamaları ile grup kurulabileceği gibi bir web sitesi üzerinden üyelik oluşturulup forumlar da kullanılabilir.
 - 2) Verilen eğitimler kısa süreli yüzyüze eğitimler ile uzun süreli takip-destek faaliyetlerinin bütünleşmesi şeklinde tasarlanmalıdır. Takip-destek faaliyetleri öğretmenlerin kendi sınıflarında yüzyüze yapılmalıdır.
 - 3) Her okula bir STEM Koçu/Mentör görevlendirilmelidir. Bu sayede uzun süreli işbaşı desteği sunulmalıdır.
 - 4) STEM uygulama kriterleri belirlenerek ihtiyaç duyan öğretmenlere temel seviyede de olsa malzeme desteği sağlanmalıdır.
 - 5) STEM mesleki eğitimlerin sürekliliği için bir politika belirlenmeli ve oluşturulması önerilen çatı birim gerekli koordinasyonu ve organizasyonu sağlamalıdır.

5.2.4. Okul İdarelerine Yönelik Öneriler

- STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması için öğretmenlerin motivasyonunu artıracak tedbirler kapsamında eğitim ortamının geliştirilmesi ile disiplinlerarası işbirliği fırsatları sağlanmalıdır.
- STEM eğitimini uygulamak isteyen öğretmenlerin okul kaynaklı ders içi zorluklar kapsamında fiziki donanım, kaynaklar ve zaman sorunu yaşadığı ve ders dışı zorluklar kapsamında ise meslektaşlar, veliler, öğrencilerle ilgili zorluklar ve engellerle karşılaştığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle okul idaresinin öne çıkan bu

konularda öğretmene destek vermesinin STEM eğitiminin güçlendirilmesi bakımından faydalı olacağı düşünülmektedir.

- Öğretmenlere disiplinlerarası işbirliği fırsatları yaratmak için haftalık ders programlarında düzenlemeler yapılabilirdir.
- Öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda mesleki gelişimlerini sağlamak/artırmak/sürdürülebilir kılmak için destekler verilmelidir. Hizmet içi eğitimlere, seminerlere, konferanslara, kongrelere ve mesleki gelişim toplantılarına katılımları konusunda maddi-manevi kolaylıklar sağlanmalıdır.

5.2.5. Öğretim Elemanlarına Yönelik Öneriler

- STEM eğitim ile ilgili zorunlu veya seçmeli bir ders olmasa bile kendi derslerinde STEM eğitimi ile ilgili etkinliklere yer vererek öğretmen adaylarının lisans düzeyinde bu bakış açısını kazanmasına yardım edebilirler.
- Diğer alanlardan öğretim elemanları ile işbirliği yaparak STEM eğitimi öğrencilerine tanıtılabilir ve çeşitli projeler geliştirebilirler.
- Danışmanlığını yaptıkları lisansüstü öğrencileri tez çalışmasında nitel araştırma yürütecekse; ders aşamasında en az bir tane nitel araştırma tamamlamaları sağlanarak tez sürecinde ne ile karşılaşacaklarını deneyimleme fırsatı verilebilir.

5.2.6. Tez Çalışmasında Nitel Araştırma Yürütecek Lisansüstü Öğrencisine Öneriler

- Tez çalışmasında nitel araştırma yöntemi kullanmaya karar veren lisansüstü öğrencisine ders aşamasında en az bir tane nitel araştırma yürütmesi önerilir. Böylece süreçler ve karşılaşabileceği çıkmazlar hakkında deneyim sahibi olması ve nitel çalışma yöntemini bir kez daha düşünmesi sağlanabilir.

5.2.7. Gelecek Çalışmalara Öneriler

- Öğretmenlerin STEM eğitimi uygulamaları konusunda yaşadığı zorluklar/engeller her bir disiplin bağlamında ayrı ayrı incelenip karşılaştırmalar ve çözüm stratejileri çalışılabilir.

- Disiplinlerarası işbirliği konusunda özellikle teknoloji bileşeninin nasıl etkili ve başarılı bir şekilde kullanılabileceği araştırılabilir.
- Öğretim programlarını bütünleştirmek için önerilen modellerin (parçalanmış, bağlantılı, iç içe, sıralı, paylaşımlı, perdeli, dizili, bütünleşik, odaklanmış ve ağ bağlantılı) hangi disiplinlerin ve hangi yöntemlerin işbirliğinde etkili olacağına yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Teknoloji bileşeni; mobil uygulamalar, blok tabanlı kodlama, metin tabanlı kodlama, robotik kodlama, 3B baskı hazırlama, paket uygulamalar gibi alt başlıklar halinde detaylı olarak incelenip hangi disiplinlerin hangi alt başlık ile daha etkili işbirliği yapabileceği incelenebilir.
- STEM eğitiminde öğretmen rollerini geliştirmeye yönelik eylem araştırmaları yapılabilir.
- Öğretmenlerin aldıkları STEM eğitime yönelik mesleki gelişimlerinin sürekliliğinin nasıl sağlanacağı konusunda karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir.
- Öğretmenlerin STEM eğitimi ile kişisel ve mesleki anlamda elde ettikleri kazanımlara yönelik derinlemesine çalışmalar yapılabilir.
- Okullarda STEM Koçluğu uygulamaları başlatılıp öğretmenler üzerindeki etkilerine yönelik deneysel çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

- 100Kin10. (2019a). *Our story*. <https://100kin10.org/about> adresinden erişilmiştir.
- 100Kin10. (2019b). *Enriching America's classrooms with 100.000 excellent STEM teachers*. <https://100kin10.org> adresinden erişilmiştir.
- ACT (American College Testing) (2017). *STEM Education in the U.S.: Where we are and what we can do*. <https://www.act.org/content/dam/act/unsecured/documents/STEM/2017/STEM-Education-in-the-US-2017.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., & Özel, S. (2012, Haziran). *Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler*. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri. Niğde.
- Akça, Z., & Beşoluk, Ş. (2020). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 10(2), 556-578. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.739869>.
- Alexander, R. (2012). Moral Panic, Miracle Cures and Educational Policy: What can we really learn from international comparison? *Scottish Educational Review*, 44 (1), 4-21.
- Ankara Fen Lisesi (2014). *Ankara Fen Lisesi Tarihçe*. http://ankarafenlisesi.meb.k12.tr/icerikler/ankara-fen-lisesi-tarihce_1386383.html adresinden erişilmiştir.
- Arastaman, G., Öztürk Fidan, İ., & Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenirlik: Kuramsal bir inceleme. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 15(1), 37-75. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.61>

- Aşık, G., Doğança Küçük, Z., Helvacı, B. & Corlu, M. S. (2017). Bütünleşik öğretmenlik projesi: Öğretmen eğitime sürdürülebilir bir yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215. DOI: 10.19128/turje.332731
- Atkinson, R. D., & Mayo, M. (2010). *Refueling the U.S. Innovation Economy: Fresh approaches to STEM Education*. ITIF Information Technology & Innovation Foundation, Washington.
- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-9.
- Aziz, A. (2011). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri ve teknikleri*. Ankara: Nobel.
- Bakla, A. & Demir, S. B. (2015). *Nvivo ile nitel veri analizi*. Ankara: Anı.
- Balcı, A. (2019). Nitel Araştırma Süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır? *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388.
- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (AEÜSBED)*, 3(1), 1-15.
- Baş, T., & Akturan, U. (2017). *Sosyal bilimlerde bilgisayar destekli nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi DEUHFED*, 9(1), 23-28.
- Battelle for Kids. (2019). Frameworks & Resources. https://www.battelleforkids.org/images/default-source/content-page-images/rainbow-01.png?sfvrsn=447aa5f1_2 adresinden erişilmiştir.
- BAUSTEM (2019). *STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi*. https://inteach.org/butunlesik_ogretmenlik_cercevesi adresinden erişilmiştir.
- Beers, S. Z. (2013). *21st Century skills: Preparing students for THEIR future*. http://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf adresinden erişilmiştir.
- Berg, B. L., & Lune, H. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (H. Aydın (Ed), Çev.). Konya: Eğitim.

- BLS (Bureau of Labor Statistics) (2019a). *Occupational employment statistics*. <https://www.bls.gov/oes/topics.htm#stem> adresinden erişilmiştir.
- BLS (2019b). *List of occupations used in OES STEM definition*. https://www.bls.gov/oes/-stem_list.xlsx adresinden erişilmiştir.
- BLS (2019c). *Employment in STEM occupations*. <https://www.bls.gov/emp/tables/stem-employment.htm> adresinden erişilmiştir.
- Bybee, R.W. (2010). What is STEM Education? *Science*, 329.
- Bybee, R.W. (2013). *The Case for STEM Education challenges and opportunities*. USA: NSTA.
- CADRE (Community for Advancing Discovery Research in Education) (2015). *STEM Smart Brief - Preparing and supporting STEM educators*. http://successfulstemeducation.org/sites/default/files/Preparing%20Supporting%20STEM%20Educators_FINAL.pdf adresinden erişilmiştir.
- Caner, F. (2021). *Bütünleşik STEM Öğretmen Yeterliklerinin Belirlenmesi: Bir Delphi Çalışması*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Castell, K. (2003). *Sputnik: The Satellite that inspired generations*. <http://www.plosin.com/beatbegins/projects/castell.html> adresinden erişilmiştir.
- Ceran, E. (2021). *Sınıf öğretmenlerinin bir mesleki gelişim programı kapsamında STEM eğitime ilişkin pedagojik alan bilgileri ve inançlarının gelişimi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Chettiparamb, A. (2007). *Interdisciplinarity: a literature review*. UK: The Interdisciplinary Teaching and Learning Group.
- Chickering, A.W., & Gamson, Z. (1987). Seven principles of good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(7), 3-7.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.

- Christenson, J. (2011). *Ramaley coined STEM term now used nationwide*. http://www.winonadailynews.com/news/local/ramaley-coined-stem-term-now-used-nationwide/article_457afe3e-0db3-11e1-abe0-001cc4c03286.html adresinden erişilmiştir.
- Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. & Yılmaz, B. (2020). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 820-836.
- Cover, B., Jones, J. I., & Watson, A. (2011). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) occupations: a visual essay. *Monthly Labor Review*, May, 3-15.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th Ed.). California: SAGE.
- Creswell, J.W. (2015). *Nitel araştırma yöntemleri* (Çev. M.Bütün & S.B.Demir). Ankara: Siyasal.
- Croak, M. (2018). *The effects of STEM Education on economic growth*. Honors Theses, 1705. <https://digitalworks.union.edu/theses/1705> adresinden erişilmiştir.
- Çakmak, M. (2011). Changing roles of teachers: Prospective teachers' thoughts. *Education and Science*, 36(159), 14-24.
- Çelik, H. (2021). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının stem eğitimine yönelik farkındalıklarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Çelikten, M., Şanal, M., & Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik mesleği ve özellikleri. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 207-237.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 3, 46-69.
- Deci, E., L. & Ryan, R., M. (2000). The “What” and “Why” of goal pursuits- Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.

- Department for Education (DfE) (2019). *Guidance-Recruit a qualified maths or physics teacher from abroad*. <https://www.gov.uk/guidance/recruit-a-qualified-maths-or-physics-teacher-from-abroad> adresinden erişilmiştir.
- Diana, N., Turmudi, & Yohannes, Y. (2021). Analysis of teachers' difficulties in implementing STEM approach in learning: a study literature. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012219>.
- Dickson, P. (2007). *Sputnik's Impact on America*. <https://www.pbs.org/wgbh/nova/article/sputnik-impact-on-america/> adresinden erişilmiştir.
- Dinçer, H. (2014). STEM eğitimi ve işgücü: Bilgi ekonomisinin olmazsa olmazı. *TÜSİAD Görüş Dergisi*, 85.
- Dinh, L., T. (2021). Difficulties in implementing STEAM education model at the northern mountainous preschool in Vietnam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(2021). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012020>.
- Donovan, B. M., Mateos, D. M., Osborne, J. F., & Bisaccio, D.J. (2014). Revising the economic imperative for US STEM Education. *PLoS Biol*, 12(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001760>
- Drage, K. (2010). Professional Development: Implications for Illinois Career and Technical Education Teachers. *Journal of Career and Technical Education*, 25(2), 34-37.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- Drew, D. E. (2011). *STEM the Tide Reforming Science, Technology, Engineering and Math in America*. Baltimore: The Johns Hopkins University.
- Dunbar, B. (2017). *Sputnik and the creation of NASA: A personal perspective*. <http://www.nasa.gov/feature/sputnik-and-the-creation-of-nasa-a-personal-perspective> adresinden erişilmiştir.
- Dugger, W. E. (2014). *Evolution of STEM in the United States*. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf> adresinden erişilmiştir.

- EC (European Commission) (2010). *Europe 2020: A European strategy for smart, sustainable and inclusive growth*. European Commission.
- Elaine, J. H. (2014). *What is STEM Education?*. <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> adresinden erişilmiştir.
- Ertürk, R. (2017). Öğretmenlerin iş motivasyonunu artıran ve olumsuz etkileyen durumların incelenmesi. *The Journal of Academic Social Sciences*, 58, 562-583. DOI:10.16992/ASOS.12971.
- European Schoolnet (EUN) (2019). *Who we are*. <http://www.eun.org/about> adresinden erişilmiştir.
- Fayer, S., Lacey, A., & Watson, A. (2017). *BLS Spotlight on Statistics: STEM Occupations - past, present, and future*. Washington, D.C.: U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics.
- Feiman-Nemser, S., & Ben-Peretz, M (Eds). (2017). *Getting the teachers we need international perspectives on teacher education*. Maryland: Rowman & Littlefield.
- Freeman, B., Marginson, S., & Tytler, R (Eds). (2015). *The age of STEM educational policy and practice across the world in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. New York: Routledge.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational leadership*, 49(2), 61-65.
- Gaible, E., & Burns, M. (2005). *Using Technology to Train Teachers: Appropriate Uses of ICT for Teacher Professional Development in Developing Countries*. Washington, DC: <http://www.infodev.org/en/Publication.13.html>.
- Gao, Y. (2018). Report on China's STEM system. *Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons*. <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-China.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Garvis, S., Phillipson, S., & Harju-Luukkainen, H (Eds). (2018). *International perspectives on early childhood education and care*. New York:Routledge.
- Gencer, A. S., Doğan, H., Bilen, K. & Can, B. (2019). Bütünleşik STEM eğitimi modelleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 38-55.

- Glesne, C. (2014). *Nitel araştırmaya giriş*. (Çev. A.Ersoy & P.Yalçinoğlu) Ankara: Anı.
- Gowdotie (2017). *STEM education consultation report 2017*. <https://assets.gov.ie/43633/247675c4e9f944aa8b8c357aa7668c06.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Gözcü, Ş. K. (2019). *Okul öncesi öğretmenlerin aldıkları STEM eğitime ilişkin düşünceleri ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kütahya.
- GSA (Global STEM Alliance) (2016). STEM Education Framework. *The New York Academy of Sciences* (December 2016). https://www.nyas.org/media/13051/gsa_stem_education_framework_dec2016.pdf adresinden erişim sağlanmıştır.
- Guba, E. G. & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communications and Technology Journal*, 4(30).
- Gürbüz, S. & Şahin, F. (2017). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri felsefe-yöntem-analiz*. Ankara: Seçkin.
- Hacettepe Üniversitesi (2019). *Hacettepe Üniversitesi STEM Laboratuvarı Projeler*. <http://www.hstem.hacettepe.edu.tr/tr/menu/projeler-3> adresinden erişilmiştir.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hager, P., & Gonczi, A. (2009). What is competence? *Medical Teacher*, 18, 15-18. <http://dx.doi.org/10.3109/01421599609040255>.
- Hansen, M. (2013). *Characteristics of schools successful in STEM: Evidence from two states' longitudinal data*. CALDER Working Paper No. 97.
- Mohamad Hasim, S., Rosli, R., Halim, L., Capraro, M.M., & Capraro, R.M. (2022). STEM Professional Development Activities and Their Impact on Teacher Knowledge and Instructional Practices. *Mathematics* 10(1109). <https://doi.org/10.3390/math10071109>

- Herzberg, F. (1987). One more time: How do you motivate employees? *Harvard Business Review*, September-October 1987(87507).
- Hom, E. J. & Dobrijevic, D. (2022). *What is STEM Education?* <https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html> adresinden erişilmiştir.
- IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) (2019). *TIMSS*. <https://www.iea.nl/studies/iea/timss> adresinden erişilmiştir.
- Idris, N., Daud, M. F., Meng, C. C., Eu, L. K., & Ariffin, A. D. (2018). *Consultant Report: Securing Australia's future, STEM Country Comparisons: Country report Singapore STEM*. <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-Singapore.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Indira Gandhi National Open University. (2018). *Unit-6 Teacher competence in higher education*. <http://www.egyankosh.ac.in/bitstream/123456789/8467/1/Unit-6.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Ishikawa, M., Fujii, S., & Moehle, A. (2018). *Consultant Report: Securing Australia's future, STEM Country Comparisons: Japan*. <https://acola.org/wp-content/uploads/2018/12/Consultant-Report-Japan.pdf> adresinden erişilmiştir.
- İAÜ (İstanbul Aydın Üniversitesi) (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu*. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> adresinden erişilmiştir.
- İAÜ (2019). *STEM Öğretmeni Programın Amacı*. <https://www.aydin.edu.tr/tr-tr/arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikoloji-egitimleri/Pages/STEM-%C3%96%C4%9Fretmeni-Sertifika-Program%C4%B1.aspx> adresinden erişilmiştir.
- İlğan, A. (2013). Öğretmenler için etkili mesleki gelişim faaliyetleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Özel Sayı*, 41-56.
- İslamoğlu, A. H. (2011). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. İstanbul: Beta.
- İŞKUR (Türkiye İş Kurumu) (2018). *İşgücü piyasası araştırması 2018 yılı sonuçları*. Türkiye İş Kurumu.

- Jacobs, H. H. (1989). The Growing need for interdisciplinary curriculum content. H.H. Jacobs (Ed.), *Interdisciplinary Curriculum: Design and Implementation* (1-11). Alexandria, VA: ASCD.
- Jesus, S. N., & Lens, W. (2005). An integrated model for the study of teacher motivation. *Applied Psychology: An International Review*, 54(1), 119–134. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2005.00199.x>
- Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1843-1862. doi: 10.12973/eurasia.2016.1538a
- Jones, J. I. (2014). An overview of employment and wages in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) groups. *Beyond the Numbers: Employment and Unemployment*, 3(8).
- Jolly, A. (2012). 12 Key steps to good STEM lesson building. <https://www.middleweb.com/4328/12-steps-to-great-stem-lessons/> adresinden erişim sağlanmıştır.
- Jolly, A. (2014, June 17). Six characteristics of a great STEM lesson. *Education Week*. <https://www.edweek.org/teaching-learning/opinion-six-characteristics-of-a-great-stem-lesson/2014/06> sayfasından erişim sağlanmıştır.
- Kahkonen, A. (2011). Conducting a case study in supply management. *Operations and Supply Chain Management: An International Journal (OSCM Publications)*, 4(1). DOI: <http://doi.org/10.31387/oscm090054>.
- Kalkınma Bakanlığı (2013). *Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018*. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Kalkınma Bakanlığı (2018). *On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023*. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf> adresinden erişilmiştir.

- Kearney, C. (2016). *Efforts to increase students' interest in pursuing Mathematics, Science and Technology studies and careers*. National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report. European Schoolnet, Brussels.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11).
- Khalil, N. M., & Osman, K. (2017). STEM-21CS Module: Fostering 21st Century Skills through integrated STEM. *K-12 STEM Education*, 3(3), 225-233.
- Knoema (2019). *Turkey High-Technology Exports in Current Prices*. <https://knoema.com/atlas/Turkey/High-technology-exports> adresinden erişilmiştir.
- KOFAC (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity) (2019). *About STEAM*. https://steam.kofac.re.kr/?page_id=11269 adresinden erişilmiştir.
- Koonce, D. A., Zhou, J., Anderson, C.D., Hening, D.A., & Conley, V.M. (2011). *What is STEM?* Paper presented at 2011 ASEE Annual Conference & Exposition, Vancouver, BC. 10.18260/1-2—18582.
- Korstjens, I., & Moser, A. (2018) Series: Practical guidance to qualitative research. Part 4: Trustworthiness and publishing. *European Journal of General Practice*, 24(1), 120-124. DOI: 10.1080/13814788.2017.1375092
- Koskela, R., & Ganser, T. (1995, February). Exploring the role of cooperating teacher in relationship to personal career development. Paper presented at the Annual Meeting of the Association of Teacher Educators, Detroit.
- Kotluk, N. & Kocakaya, S. (2015). 21. Yüzyıl becerilerinin gelişiminde dijital öyküler: Ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 354-363.
- Köse, M., & Ataş, R. (2020). Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Academy Journal of Educational Sciences*, 4(2), 103-110. <http://dx.doi.org/10.31805/acjes.828442>
- Kumar, R. (2014). *Research Methodology: A step-by-step guide for beginners*. London: SAGE.

- Lamberg, T. & Trzynadlowski, N. (2015). How STEM academy teachers conceptualize and implement STEM education. *Journal of Research in STEM Education*, 1(1), 45-58.
- Launius, R.D. (2017). *Sputnik and the origins of the space age*. <https://history.nasa.gov/sputnik/sputorig.html> adresinden erişilmiştir.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?* https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/_docs/jep/STEMEducationArticle.pdf adresinden erişilmiştir.
- Li, Y. (2018). Promoting the development of interdisciplinary research in STEM Education. *Journal for STEM Education Research*, 1, 1-6. <https://doi.org/10.1007/s41979-018-0009-z>.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Loveless, T. (2017). How well are American students learning? *The Brown Center Report on American Education*, 3(6). <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/03/2017-brown-center-report-on-american-education.pdf> adresinden erişilmiştir.
- LUMA (2015). *Finnish STEM teacher education in motion*. <https://www.luma.fi/en/news/2015/10/29/finnish-stem-teacher-education-in-motion/> adresinden erişilmiştir.
- LUMA (2019). *About Us*. <https://www.luma.fi/en/centre/> adresinden erişilmiştir.
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habernas, D., Huff, M., ... Plague, G. (2013). Rethinking STEM Education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541-546.
- Mandal, S. (2018). The Competencies of the Modern Teacher. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, 1(10), 351-360.
- Margot, K.C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>

- McCarthy, N. (2017). *The Countries with the most STEM graduates [Infographic]*. <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2017/02/02/the-countries-with-the-most-stem-graduates-infographic/#55d4bd79268a> adresinden erişilmiştir.
- MEB (Millî Eğitim Bakanlığı) (2003). *TIMSS 1999 Üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması*. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_1999_ulusal_raporu.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB (2007). *Okul temelli mesleki gelişim kılavuzu*. Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB (2011). *TIMSS 2007 Ulusal matematik ve fen raporu 8.sınıflar*. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_2007_ulusal_raporu.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB (2014a). *TIMSS 2011 Ulusal matematik ve fen raporu 8.sınıflar*. <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-8-Sinif.pdf> adresinden erişilmiştir.
- MEB (2014b). *TIMSS 2011 Ulusal matematik ve fen raporu 4.sınıflar*. <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-4-Sinif.pdf> adresinden erişilmiştir.
- MEB (2015). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB (2016a). *STEM Eğitim Raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- MEB (2016b). *PISA Nedir*. http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18 sayfasından erişilmiştir.
- MEB (2016c). *TIMSS 2015 Ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB (2017a). *ABİDE 2016 Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirilmesi 8. sınıflar raporu*. http://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_11/30114819_iY-web-v6.pdf adresinden erişim sağlanmıştır.

- MEB (2017b). *Öğretmenlik mesleği genel yeterlikleri*. http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEY_YENEL_YETERLY_KLERY.pdf adresinden erişim sağlanmıştır.
- MEB (2017c). *Öğretmen strateji belgesi 2017-2023*. https://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_07/26174415_Strateji_Belgesi_RG-Ylan-_26.07.2017.pdf adresinden erişim sağlanmıştır.
- MEB (2017d). *STEM Eğitimi öğretmen el kitabı*. <http://fclturkiye.eba.gov.tr/wp-content/uploads/2021/01/STEM-Eg%CC%86itimi-O%CC%88g%CC%86retmen-El-Kitab%C4%B1.pdf> adresinden erişim sağlanmıştır.
- MEB (2019a). *TIMSS Nedir*. <http://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4> sayfasından erişilmiştir.
- MEB (2019b). *Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi (ABİDE) projesi*. <http://abide.meb.gov.tr/proje-hakkinda.asp> sayfasından erişilmiştir.
- MEB (2019c). *Scientix projesi*. <http://scientix.meb.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.
- MEB (2019d). *Mesleki gelişim faaliyetleri*. <http://oygm.meb.gov.tr/www/mesleki-gelisim-tanitim/icerik/7> adresinden erişilmiştir.
- MEB (2019e). *Standart eğitim programları*. <http://oygm.meb.gov.tr/dosyalar/StPrg/01%20Kurslar.rar> adresinden erişilmiştir.
- MEB (2019f). *PISA 2018 Türkiye ön raporu*. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/01/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB (2020). *TIMSS 2019 Türkiye ön raporu*. http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf adresinden erişilmiştir.
- MEB (2021). *Tasarım beceri atölyeleri öğretmen el kitabı*. <http://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/etkilesimli/kitap/tda/index.html#p=14> adresinden erişilmiştir.
- Mert, E. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik tutumlarının*

çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.

MEXT (the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology – Japan) (2019). *Overview of the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology.* http://www.mext.go.jp/en/about/publication/__icsFiles/afieldfile/2019/03/13/1374478_001.pdf adresinden erişilmiştir.

Miles, M.B. & Huberman, A.M. (2015). *Nitel veri analizi.* (Çev. S.A.Altun & A.Ersoy). Ankara: Pegem.

Mills, D. & Huber, M. (2005) Anthropology and the educational “trading zone”: disciplinarity, pedagogy and professionalism. *Arts and Humanities in Higher Education*, 4(1), 9-32.

Mishra, P. and Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM Education: The student, the school, the classroom. *Teacher Institute for Excellence in STEM [TIES], STEM Education Monograph Series.*

Nadelson, L. S., Seifert, A., Moll, A. J., & Coats, B. (2012). i-STEM Summer Institute: An integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education*, 13(2).

Nagdi, M. E., Leammukda, F., & Roehrig, G. (2018). Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools. *International Journal of STEM Education*, 5(36). <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0136-1>.

NASA. (2011). *Explorer/Early Satellites Sputnik I.* https://www.nasa.gov/multimedia/imagegallery/image_feature_924.html adresinden erişilmiştir.

NASA (National Aeronautics and Space Administration) (2017). *60th Anniversary of Sputnik.* <https://www.nasa.gov/specials/60th/sputnik/> adresinden erişilmiştir.

- National Institute of Education, Singapore (2010). *A teacher education model for the 21st century (TE21)*. https://www.nie.edu.sg/docs/default-source/te21_docs/te21_executive-summary_14052010---updated.pdf?sfvrsn=2 adresinden erişilmiştir.
- Noonan, R. (2017). *STEM Jobs: 2017 Update*. Office of the Chief Economist, Economics and Statistics Administration, U.S. Department of Commerce. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED594354.pdf> adresinden erişilmiştir.
- NRC (National Research Council). (2011). *Successful K-12 STEM Education: Identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies.
- NSB (National Science Board) (2014). *Science and Engineering Indicators 2014*. Arlington VA: National Science Foundation (NSB 14-01).
- Obama, B. (2009). Speech, 146th annual gathering of the National Academy of Sciences, Washington, DC, April 27.
- Obama, B. (2013). *Educate to innovate*. <http://www.whitehouse.gov/issues/education/k-12/educate-innovate> adresinden erişilmiştir.
- O’connor, C. & Joffe, H. (2020). Intercoder reliability in qualitative research: Debates and practical guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 1–13.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2004). *Learning for tomorrow’s world - First results from PISA 2003*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2007). *PISA 2006: Science competencies for tomorrow’s world - Executive summary*. <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/39725224.pdf> adresinden erişilmiştir.
- OECD (2010). *PISA 2009 Results: What students know and can do – Student performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I)*. PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264091450-en>

- OECD (2014). *PISA 2012 Results: What students know and can do – Student performance in Mathematics, Reading and Science*. PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en>
- OECD (2016). *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and equity in education*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en>
- OECD (2018). *What is PISA*. <http://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/> adresinden erişilmiştir.
- OECD (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf) adresinden erişilmiştir.
- OECD (2019). *PISA 2018 Results (Combined executive summaries, Volume I, II & III)*. https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf adresinden erişilmiştir.
- Oğuztürk, B.S. & Türkoğlu, M. (2004). Yenilik ve yenilik modelleri. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Oksu, H. (2017). STEAM Education in Korea: Current policies and future directions. *Asian Research Policy*, 8(2), 92-102.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM Eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*, 2(1), 1-21.
- Özdemir, S., M. (2016). Öğretmen niteliğinin bir göstergesi olarak sürekli mesleki gelişim. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(3), 233-244.
- P21. (2019). *Framework for 21st Century Learning*. http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Brief.pdf adresinden erişilmiştir.
- Paderna, E. E. S., & Monterola, S. L. C. (2022). Advancing integrated STEM education in the Philippines through STEM curriculum implementation. T. W. Teo, A. Tan & P. Teng (Eds.), *STEM Education from Asia: Trends and Perspectives* (127-143). New York: Routledge.
- Park, H., Byun, S., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics*,

Science & Technology Education, 12(7), 1739-1753.
doi:10.12973/eurasia.2016.1531a.

Patton, M.Q. (2014). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. USA: Sage.

Pitt, J. (2009). Blurring the Boundaries – STEM Education and Education for Sustainable Development. *Design and Technology Education an International Journal*, 14(1), 37-48.

Pittman, T., & Gaines, T. (2015). Technology integration in third, fourth and fifth grade classrooms in a Florida school district. *Educational Technology Research and Development*, 63, 539–554. DOI: 10.1007/s11423-015-9391-8

Powell, A. (2007). *How Sputnik changed U.S. Education*. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2007/10/how-sputnik-changed-u-s-education/> adresinden erişilmiştir.

Prasad, B. D. (2008). Content Analysis: A method in social science research. In D. K. Lal Das & V. Bhaskaran (Eds), *Research Method for Social Work* (173-193). New Delhi: Rawat.

Pri-Sci-Net (2015). *Networking Primary Science Educators as a means to provide training and professional development in Inquiry Based Teaching*. <https://cordis.europa.eu/docs/results/266/266647/final1-d-5-29-project-final-document.pdf> adresinden erişilmiştir.

PwC (PricewaterhouseCoppers) (2017). *The World in 2050 - The long view: how will the global economic order change by 2050?* <https://www.pwc.com/gx/en/world-2050/assets/pwc-the-world-in-2050-full-report-feb-2017.pdf> adresinden erişilmiştir.

PwC Türkiye (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi*. <https://www.pwc.com.tr/tr/assets/image/pwc-tusiad-2023-e-dogru-turkiye-de-stem-gereksinimi-raporu.pdf> adresinden erişilmiştir.

Quigley, C. S., Herro, D., & Jamil, F. M. (2017). Developing a conceptual model of STEAM teaching practices. *School Science and Mathematics*, 117(1-2). <https://doi.org/10.1111/ssm.12201>.

- Ray, R. (2015). *STEM Education and economic performance in the American States*. https://mpira.ub.uni-muenchen.de/65511/1/MPRA_paper_65511.pdf adresinden erişilmiştir.
- Roberts, A. & Cantu, D. (2012). *Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum*. Paper presented at the PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June. <http://www.ep.liu.se/ecp/073/013/ecp12073013.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Roberts, A. S. (2013). *Preferred instructional design strategies for preparation of pre-service teachers of integrated STEM Education*. Doctoral Dissertation. Old Dominion University STEM and Professional Studies, Virginia.
- Roberts, S. (2011). *'21st Century Skills' for STEM Education*. <https://www.aaas.org/21st-century-skills-stem-education> adresinden erişilmiştir.
- Robson, C. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri: Gerçek dünya araştırması*. (Ş. Çınkır & N. Demirkasımoğlu, Çev.). Ankara: Anı.
- Rock, I., & Palmer, S. (1990). The Legacy of Gestalt Psychology. *Scientific American*, 263(6), 84-91. <http://www.jstor.org/stable/24997014> adresinden erişilmiştir.
- Rosicka, C. (2016). *From concept to classroom - Translating STEM education research into practice*. Australian Council for Educational Research, Camberwell.
- Rothwell, J. (2013). *The Hidden STEM Economy*. Metropolitan Policy Program at Brookings. https://meaganpollock.com/wp-content/uploads/2013/11/brookings_hidden_stem_economy.pdf adresinden erişilmiştir.
- Royal Academy of Engineering (2019). *Connecting STEM Teachers*. <https://www.raeng.org.uk/education/schools/education-programmes/connecting-stem-teachers> adresinden erişilmiştir.
- Ruan, J., Wu, B. & Gu, X. (2019). Design of An Online STEM Teacher Training Environment: An Authentic Learning Perspective. In K. Graziano (Ed.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2029-2038). Las Vegas, NV, United States: Association for the Advancement of

- Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/207926/adresinden erişilmiştir>.
- Ryan, R., M. & Deci, E., L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychological Association*, 55(1), 68-78. DOI: 10.1037/110003-066X.55.1.68
- Ryan, R., M. & Deci, E., L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Salman, U. A. (2016, Aralık 6). Eğitimde 2003'ün gerisindeyiz. *Aljazeera Türk*. <http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/egitimde-2003un-gerisindeyiz adresinden erişilmiştir>.
- Scientix (2019). *About Scientix*. <http://www.scientix.eu/about adresinden erişilmiştir>.
- Seggie, F.N. & Bayyurt, Y. (Ed.) (2015). *Nitel Araştırma*. Ankara: Anı.
- Sallan Gül, S. ve Kahya Nizam, Ö. (2021). Sosyal bilimlerde içerik ve söylem analizi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 42(1), 181-198. https://www.researchgate.net/publication/349112323_SOSYAL_BILIMLERDE_IC_ERIK_VE_SOYLEM_ANALIZI adresinden erişilmiştir.
- Schmidt, C. D., Hardinge, G. B., & Rokutani, L. J. (2012). Expanding the school counselor repertoire through STEM focused career development. *The Career Development Quarterly*, 60, 25-35.
- Shaban, M.S. & Ismail, S.A.W.A. (2013). Exploring the nature of cooperation between teachers using English and those using Arabic as the medium of instruction in teaching KG classes in United Arab Emirates. *American International Journal of Contemporary Research*, 3(8). 25-37.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for Information*, 22, 63–75.

- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Slavit, D., Nelson, T. H., & Lesseig, K. (2016). The teachers' role in developing, opening, and nurturing an inclusive STEM-focused school. *International Journal of STEM Education*, 3(7). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0040-5>.
- Stanat, P., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, ... Weiß, M. (2002). *PISA 2000: Overview of the study: Design, method and results*. Max Planck Institute for Human Development. https://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/PISA-2000_Overview.pdf adresinden erişilmiştir.
- Steeves, K.A., Bernhardt, P.E., Burns, J.P. & Lombard, M.K. (2009). Transforming American educational identity after sputnik. *American Educational History Journal*. 36(1). 71-87. https://www.researchgate.net/publication/234723776_Transforming_American_Educational_Identity_after_Sputnik adresinden erişilmiştir.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), Article 4. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>.
- Styron, R. A. (2013). Interdisciplinary education: A reflections of real world. *Systemics, Cynerbetics and Enformatics*, 11(9). 47-52.
- Sutaphan, S. & Yuenyong, C. (2019). STEM Education Teaching approach: Inquiry from the Context Based. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1340*(012003). doi:10.1088/1742-6596/1340/1/012003
- Sünbül, A. M. (1996). Öğretmen niteliği ve öğretimdeki rolleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 8(8), 597-608.
- Şirin, S. (2016, Ocak 4). Keşke biraz da STEM etsek! *Hürriyet*. <http://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/selcuk-sirin/keske-biraz-da-stem-etsek-40035241> adresinden erişilmiştir.
- Tekin, Ö. G. & Şan, İ. (2021). STEM basic knowledge test development study for pre-service teachers. *Journal of STEAM Education*, 4(2), 118-127.

- Terrell, N. (2007). STEM Occupations. *Occupational Outlook Quarterly*, Spring. <https://www.bls.gov/careeroutlook/2007/spring/art04.pdf> adresinden erişilmiştir.
- The Roles of the Teacher (2019). <https://www.tktcambridge.com/module-three/the-roles-of-the-teacher/> adresinden erişilmiştir.
- The World Bank (2019). *World High Technology Exports Rates by Country*. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.CD> adresinden erişilmiştir.
- Toksöz, A. K. (2022). *Türkiye'de ilköğretim öğretmenlerinin ve konu alanı uzmanlarının STEM eğitimi algısı*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Trilling, B. & Fadel, C. (2009). *21st Century skills learning for life in our times*. USA: Jossey-Bass.
- TÜSİAD. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. (Yayın No. TÜSİAD-T/2014,10-557). http://tusiad.org/tr/yayinlar/_raporlar/item/download/7014_d28ffa2adda423c6d3852cc01c965993 sayfasından erişilmiştir.
- U.S. Department of Education (2019). *Science, Technology, Engineering and Math: Education for global leadership*. <https://www.ed.gov/sites/default/files/stem-overview.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Ulusal Ajans (2018a). *2018 yılı okul eğitimi personel hareketliliği proje başvuruları kabul listesi*. <http://www.ua.gov.tr/docs/default-source/Okul-E%C4%9Fitimi/ek-1-2018-y%C4%B1l%C4%B1-okul-e%C4%9Fitimi-personel-hareketlili%C4%9Fi-projeleri-kabul-listesi.pdf?sfvrsn=0> adresinden erişilmiştir.
- Ulusal Ajans (2018b). *2018 yılı okul eğitimi personel hareketliliği proje başvuruları yedek listesi*. <http://www.ua.gov.tr/docs/default-source/Okul-E%C4%9Fitimi/ek-2-2018-y%C4%B1l%C4%B1-okul-e%C4%9Fitimi-personel-hareketlili%C4%9Fi-projeleri-yedek-listesi-.pdf?sfvrsn=0> adresinden erişilmiştir.
- Ulusal Ajans (2019a). *Okul eğitimi personel hareketliliği*. <http://www.ua.gov.tr/> adresinden erişilmiştir.

- Ulusal Ajans (2019b). *Erasmus+ Programı 2019 yılı ana eylem 1 bireylerin öğrenme hareketliliği- okul eğitimi personel hareketliliği proje başvurularına ilişkin sonuçlar kabul listesi*. http://www.ua.gov.tr/docs/default-source/2019_OE_Sonuc/ek-1_2019-_ka101_kabul_listesi.pdf?sfvrsn=2 adresinden erişilmiştir.
- Ulusal Ajans (2019c). *Erasmus+ Programı 2019 yılı ana eylem 1 bireylerin öğrenme hareketliliği- okul eğitimi personel hareketliliği proje başvurularına ilişkin sonuçlar yedek listesi*. http://www.ua.gov.tr/docs/default-source/2019_OE_Sonuc/ek-2_2019-_ka101_yedek_listesi.pdf?sfvrsn=2 adresinden erişilmiştir.
- Ulusal Ajans (2020a). *Erasmus + Okul Eğitimi Programı 2020 yılı ana eylem 1 bireylerin öğrenme hareketliliği okul eğitimi personel hareketliliği (KA101) proje başvurularına ilişkin sonuçlar kabul listesi*. https://www.ua.gov.tr/media/y4anewu2/2020-_ka1_kabul.pdf adresinden erişilmiştir.
- Ulusal Ajans (2020b). *Erasmus + Okul Eğitimi Programı 2020 yılı ana eylem 1 bireylerin öğrenme hareketliliği-okul eğitimi personel hareketliliği (KA101) proje başvurularına ilişkin sonuçlar yedek listesi*. https://www.ua.gov.tr/media/b0yc4dxs/2020-_ka1_yedek.pdf adresinden erişilmiştir.
- Ng, S. B. (2019). Exploring STEM competences for the 21st Century. *Current and Critical Issues in Curriculum, Learning and Assessment IBE/2019/WP/CD/30*, 30.
- Vilorio, D. (2014). STEM 101: Intro to tomorrow's jobs. *Occupational Outlook Quarterly*, 55(3), 2-11.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM Integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), Article 2. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>.
- Wang, X., Xu, W., & Guo, L. (2018). The Status quo and ways of STEAM Education promoting China's future social sustainable development. *Sustainability*, 10(12), 4417. <https://doi.org/10.3390/su10124417>.
- Watt, H. M. G., Richardson, P. W., & Pietsch, J. (2007). Choosing to Teach in the "STEM" Disciplines: Characteristics and motivations of Science, ICT, and Mathematics

- Teachers. *Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. J. Watson & K. Beswick (Eds), MERGA.
- White, R. W. (1959). Motivation reconsidered: The concept of competence. *Psychological Review*, 66(5), 297–333. <https://doi.org/10.1037/h0040934>.
- Wilcox, Y. (2012). *An initial study to develop instruments and validate the essential competencies for program evaluators (ECPE)*. Doctoral Dissertation, The University of Minnesota The Faculty of The Graduate School, Minnesota.
- Williams, J. P. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education an International Journal*, 16(1). 26-35.
- Wilson, S. M. (2013). Recent developments in STEM Education relevant to the qualities of teacher preparation programs. This paper was commissioned for the National Academy of Education project on *Evaluation of Teacher Education Programs: Toward a Framework for Innovation*, which was funded by the National Science Foundation.
- Wissehr, C., Concannon, J., & Barrow, L. H. (2011). Looking back at the Sputnik era and its impact on science education. *School Science and Mathematics*, 111(7), 368-375. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00099.x>
- WTO (World Trade Organization) (2019). *World export rates by country*. <https://data.wto.org/> adresinden erişilmiştir.
- Xue, Y. & Larson, R. C. (2015). STEM crisis or STEM surplus? Yes and yes, *Monthly Labor Review*. U.S. Bureau of Labor Statistics, May, <https://doi.org/10.21916/mlr.2015.14>.
- Yangfei, Z. (2018, September 20). Experts call for emphasis on STEM education in China. *China Daily*. <https://www.chinadaily.com.cn/a/201809/20/WS5ba2e43da310c4-cc775e72d1.html#:~:text=Experts%20at%20the%20World%20Conference,foster%20a%20critical%20thinking%20mindset> adresinden erişilmiştir.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yıldırım, A. (1999). Nitel araştırma yöntemlerinin temel özellikleri ve eğitim araştırmalarındaki yeri ve önemi. *Eğitim ve Bilim*, 23(112), 7-17.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulamaları Araştırma Dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B. (2020). Öğretmen yetiştirme üzerine bir model önerisi: STEM öğretmen enstitüleri eğitim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 70-98. doi: 10.9779/pauefd.586603
- Yin, R. K. (2003). *Case study research design and methods*. Thousand Oaks, California: SAGE.
- Yin, H. (2013). Implementing the national curriculum reform in China: A Review of the Decade. *Frontiers of Education in China*, 8(3), 331-359.
- Yin, R. K. (2017). *Durum çalışması araştırması uygulamaları* (İ. Günbayı, Çev.). Ankara: Nobel.
- Yoon, K. S., Duncan, T., Lee, S. W.-Y., Scarloss, B., & Shapley, K. (2007). Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement. *Issues & Answers Report, REL 2007–No. 033*.
- Zengin, N. (2021). *STEM eğitime yönelik yapılan lisansüstü çalışmaların ölçme değerlendirme süreçlerinin ve fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitiminde ölçme değerlendirme ile ilgili görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

EKLER

EK 1. Gazi Üniversitesi Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.02.2021-E.27494



T.C. GAZİ ÜNİVERSİTESİ Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-27494
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 15.01.2021 tarihli ve 80287700-302.08.01- 8626 sayılı yazı.

İlgi yazınız ile göndermiş olduğunuz, Enstitünüz Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı, Bilgisayar Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Murat GÖKCÜL'ün, Prof.Dr.Serçin KARATAŞ'ın danışmanlığında yürüttüğü "*Ülkemizde STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının İncelenmesi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 26.01.2021 tarih ve 02 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Araştırma Kod No: 2021-153

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Bİ

En

Tc

İ

Es

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK 2. PISA Sınavlarının Özet Sonuçları (2000-2018)

PISA 2000 Sınavının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Okuma Alanı
1	Kore	552	1	Japonya	557	1	Finlandiya	546
2	Japonya	550	2	Kore	547	2	Kanada	534
3	Finlandiya	538	3	Yeni Zelanda	537	3	Yeni Zelanda	529
4	Birleşik Krallık	532	4	Finlandiya	536	4	Avustralya	528
5	Kanada	529	5	Kanada	533	5	İrlanda	527
6	Yeni Zelanda	528	6	Avustralya	533	6	Kore	525
7	Avustralya	528	7	Birleşik Krallık	529	7	Birleşik Krallık	523
8	Avusturya	519	8	İsviçre	496	8	Japonya	522
9	İrlanda	513	9	Belçika	496	9	İsveç	516
10	İsveç	512	10	Fransa	500	10	Belçika	507
	OECD (Ort)	500		OECD (Ort)	500	15	ABD	504
14	ABD	499	19	ABD	493		OECD (Ort)	500
29	Lüksemburg	443	29	Lüksemburg	446	29	Lüksemburg	441
30	Meksika	422	30	Meksika	387	30	Meksika	422
31	Brezilya	375	31	Brezilya	334	31	Brezilya	396

Not: “PISA 2000: Overview of the study: Design, method and results”, Stanat vd., 2002, https://www.mpib-berlin.mpg.de/Pisa/PISA-2000_Overview.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

PISA 2003 Sınavının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Okuma Alanı
1	Finlandiya	548	1	Hong Kong-Çin	558	1	Finlandiya	543
2	Japonya	548	2	Japonya	553	2	Kore	534
3	Hong Kong-Çin	539	3	Kore	552	3	Kanada	528
4	Kore	538	4	İsviçre	540	4	Lihtenştayn	525
5	Lihtenştayn	525	5	Finlandiya	539	5	Avustralya	525
6	Avustralya	525	6	Lihtenştayn	538	6	Yeni Zelanda	522
7	Makao-Çin	525	7	Belçika	530	7	İrlanda	515
8	Hollanda	524	8	Makao-Çin	528	8	İsveç	514
9	Çek Cum.	523	9	Çek Cum.	527	9	Hollanda	513
10	Yeni Zelanda	521	10	Hollanda	526	10	Hong Kong-Çin	510
	OECD (Ort)	500		OECD (Ort)	500	18	ABD	495
23	ABD	491	29	ABD	472		OECD (Ort)	494
35	Türkiye	434	35	Türkiye	417	33	Türkiye	441
39	Endonezya	395	39	Endonezya	361	39	Meksika	400
40	Brezilya	390	40	Brezilya	359	40	Endonezya	382
41	Tunus	385	41	Tunus	350	41	Tunus	375

Not: “Learning for tomorrow’s world - First results from PISA 2003”, OECD, 2004, OECD Publishing, Paris, kaynağından oluşturulmuştur.

PISA 2006 Sınavının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Okuma Alanı
1	Finlandiya	563	1	Çin-Tayvan	549	1	Kore	556
2	Hong Kong-Çin	542	2	Finlandiya	548	2	Finlandiya	547
3	Kanada	534	3	Hong Kong-Çin	547	3	Hong Kong-Çin	536
4	Çin-Tayvan	532	4	Kore	547	4	Kanada	527
5	Japonya	531	5	Hollanda	531	5	Yeni Zelanda	521
6	Estonya	531	6	İsviçre	530	6	İrlanda	517
7	Yeni Zelanda	530	7	Kadana	527	7	Avustralya	513
8	Avustralya	527	8	Lihtenştayn	525	8	Lihtenştayn	510
9	Hollanda	525	9	Makao-Çin	525	9	Polonya	508
10	Kore	522	10	Japonya	523	10	Hollanda	507
	OECD (Ort)	509		OECD (Ort)	494		OECD (Ort)	496
29	ABD	489	35	ABD	489	31	ABD	474
44	Türkiye	424	43	Türkiye	424	38	Türkiye	447
55	Azerbaycan	382	55	Tunus	365	55	Azerbaycan	353
56	Katar	349	56	Katar	318	56	Katar	312
57	Kırgızistan	322	57	Kırgızistan	311	57	Kırgızistan	285

Not: “PISA 2006: Science competencies for tomorrow’s world - Executive summary”, OECD, 2007, <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/39725224.pdf> kaynağından oluşturulmuştur.

PISA 2009 Sınavının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Okuma Alanı
1	Şangay-Çin	575	1	Şangay-Çin	600	1	Şangay-Çin	556
2	Finlandiya	554	2	Singapur	562	2	Kore	539
3	Hong Kong-Çin	549	3	Hong Kong-Çin	555	3	Finlandiya	536
4	Singapur	542	4	Kore	546	4	Hong Kong-Çin	533
5	Japonya	539	5	Çin-Tayvan	543	5	Singapur	526
6	Kore	538	6	Finlandiya	541	6	Kanada	524
7	Yeni Zelanda	532	7	Lihtenştayn	536	7	Yeni Zelanda	521
8	Kanada	529	8	İsviçre	534	8	Japonya	520
9	Estonya	528	9	Japonya	529	9	Avustralya	515
10	Avustralya	527	10	Kanada	527	10	Hollanda	508
	ABD	502		OECD (Ort)	496	17	ABD	496
	OECD (Ort)	501	31	ABD	487		OECD (Ort)	493
43	Türkiye	454	43	Türkiye	445	41	Türkiye	464
63	Azerbaycan	373	63	Peru	365	63	Peru	370
64	Peru	369	64	Panama	360	64	Azerbaycan	362
65	Kırgızistan	330	65	Kırgızistan	331	65	Kırgızistan	331

Not: “PISA 2009 Results: What students know and can do – Student performance in Reading, Mathematics and Science”, OECD, 2010, OECD Publishing, Paris, kaynağından oluşturulmuştur.

PISA 2012 Sınavının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Okuma Alanı
1	Şangay-Çin	580	1	Şangay-Çin	613	1	Şangay-Çin	570
2	Hong Kong-Çin	555	2	Singapur	573	2	Hong Kong-Çin	545
3	Singapur	551	3	Hong Kong-Çin	561	3	Singapur	542
4	Japonya	547	4	Çin-Tayvan	560	4	Japonya	538
5	Finlandiya	545	5	Kore	554	5	Kore	536
6	Estonya	541	6	Makao-Çin	538	6	Finlandiya	524
7	Kore	538	7	Japonya	536	7	Çin-Tayvan	523
8	Vietnam	528	8	Lihtenştayn	535	8	Kanada	523
9	Polonya	526	9	İsviçre	531	9	İrlanda	523
10	Lihtenştayn	525	10	Hollanda	523	10	Polonya	518
	OECD (Ort)	501		OECD (Ort)	494	24	ABD	497
27	ABD	497	36	ABD	481		OECD (Ort)	496
43	Türkiye	463	44	Türkiye	448	42	Türkiye	475
63	Katar	384	63	Katar	376	63	Kazakistan	393
64	Endonezya	382	64	Endonezya	375	64	Katar	388
65	Peru	373	65	Peru	368	65	Peru	384

Not: “PISA 2012 Results: What students know and can do – Student performance in Mathematics, Reading and Science”, PISA, OECD, 2014, OECD Publishing, Paris, kaynağından oluşturulmuştur.

PISA 2015 Sınavının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Okuma Alanı
1	Singapur	556	1	Singapur	564	1	Singapur	535
2	Japonya	538	2	Hong Kong-Çin	548	2	Hong Kong-Çin	527
3	Estonya	534	3	Makao-Çin	544	3	Kanada	527
4	Tayvan-Çin	532	4	Çin-Tayvan	542	4	Finlandiya	526
5	Finlandiya	531	5	Japonya	532	5	İrlanda	521
6	Makao-Çin	529	6	Çin (B-S-J-G)	531	6	Estonya	519
7	Kanada	528	7	Kore	524	7	Kore	517
8	Vietnam	525	8	İsviçre	521	8	Japonya	516
9	Hong Kong-Çin	523	9	Estonya	520	9	Norveç	513
10	Çin (B-S-J-G)	518	10	Kanada	516	10	Makao-Çin	509
	ABD	496		OECD (Ort)	490	24	ABD	497
	OECD (Ort)	493	39	ABD	470		OECD (Ort)	493
54	Türkiye	425	50	Türkiye	420	50	Türkiye	428
68	Kosova	378	68	Kosova	362	68	Cezayir	350
69	Cezayir	376	69	Cezayir	360	69	Lübnan	347
70	Dominik Cum.	332	70	Dominik Cum.	328	70	Kosova	347

Not: “PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and equity in education”, OECD, 2016, OECD Publishing, Paris, kaynağından oluşturulmuştur.

PISA 2018 Sınavının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı	Sıra No	ÜLKELER	Okuma Alanı
1	Çin (B-S-J-Z)	590	1	Çin (B-S-J-Z)	591	1	Çin (B-S-J-Z)	555
2	Singapur	551	2	Singapur	569	2	Singapur	549
3	Makao-Çin	544	3	Makao-Çin	558	3	Makao-Çin	525
4	Estonya	530	4	Hong Kong-Çin	551	4	Hong Kong-Çin	524
5	Japonya	529	5	Çin-Taipei	531	5	Estonya	523
6	Finlandiya	522	6	Japonya	527	6	Kanada	520
7	Kore	519	7	Kore	526	7	Finlandiya	520
8	Kanada	518	8	Estonya	523	8	İrlanda	518
9	Hong Kong-Çin	517	9	Hollanda	519	9	Kore	514
10	Çin-Taipei	516	10	Polonya	516	10	Polonya	512
18	ABD	502		OECD (Ort)	489	13	ABD	505
	OECD (Ort)	489	38	ABD	478		OECD (Ort)	487
39	Türkiye	468	42	Türkiye	454	41	Türkiye	466
75	Kosova	365		Kosova	366		Lübnan	353
76	Panama	365		Panama	353		Kosova	353
77	Filipinler	357		Filipinler	353		Dominik Cum.	342
78	Dominik Cum.	336		Dominik Cum.	325		Filipinler	340

Not: “PISA 2018 Results (Combined executive summaries, Volume I, II & III)”, OECD, 2019, https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

EK 3. TIMSS Sınavlarının Özet Sonuçları (1999-2019)

TIMSS 1999 8.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Singapur	604	1	Tayvan	569
2	Kore	587	2	Singapur	568
3	Tayvan	585	3	Macaristan	552
4	Hong Kong	582	4	Japonya	550
5	Japonya	579	5	Kore	549
6	Belçika	558	6	Hollanda	545
7	Hollanda	540	7	Avustralya	540
8	Slovak Cumhuriyeti	534	8	Çek Cumhuriyeti	539
9	Macaristan	532	9	İngiltere	538
10	Kanada	531	10	Finlandiya	535
19	ABD	502	18	ABD	515
	Ortalama	487		Ortalama	488
31	Türkiye	429	33	Türkiye	433
36	Filipinler	345	36	Filipinler	345
37	Fas	337	37	Fas	323
38	Güney Afrika	275	38	Güney Afrika	243

Not: “TIMSS 1999 Üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması”, MEB, 2003, http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_1999_ulusal_raporu.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

TIMSS 2007 8.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Çin-Tayvan	598	1	Singapur	567
2	Kore	597	2	Çin-Tayvan	561
3	Singapur	593	3	Japonya	554
4	Hong Kong	572	4	Kore	553
5	Japonya	570	5	İngiltere	542
6	Macaristan	517	6	Macaristan	539
7	İngiltere	513	7	Çek Cumhuriyeti	539
8	Rusya	512	8	Slovenya	538
9	ABD	508	9	Hong Kong	530
10	Litvanya	506	10	Rusya	530
			11	ABD	520
	TIMSS Ortalama	500		TIMSS Ortalama	500
	Ülkeler Ortalaması	450		Ülkeler Ortalaması	465
30	Türkiye	432	31	Türkiye	454
57	Gana	309	57	Katar	319
58	Katar	307	58	Gana	303
59	Fas	381	59	Fas	402

Not: “TIMSS 2007 Ulusal matematik ve fen raporu 8.sınıflar”, MEB, 2011, http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_2007_ulusal_raporu.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

TIMSS 2011 8.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Kore	613	1	Singapur	590
2	Singapur	611	2	Çin-Tayvan	564
3	Çin-Tayvan	609	3	Kore	560
4	Hong Kong	586	4	Japonya	558
5	Japonya	570	5	Finlandiya	552
6	Rusya	539	6	Slovenya	543
7	İsrail	516	7	Rusya	542
8	Finlandiya	514	8	Hong Kong	535
9	ABD	509	9	İngiltere	533
10	İngiltere	507	10	ABD	525
	TIMSS Ortalama	500		TIMSS Ortalama	500
24	Türkiye	452	21	Türkiye	483
40	Fas	371	40	Endonezya	406
41	Umman	366	41	Fas	376
42	Gana	331	42	Gana	306

Not: “TIMSS 2011 Ulusal matematik ve fen raporu 8.sınıflar”, MEB, 2014a, <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-8-Sinif.pdf> kaynağından oluşturulmuştur.

TIMSS 2011 4.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Singapur	606	1	Kore	587
2	Kore	605	2	Singapur	583
3	Hong Kong	602	3	Finlandiya	570
4	Çin-Tayvan	591	4	Japonya	559
5	Japonya	585	5	Rusya	552
6	Kuzey İrlanda	562	6	Çin-Tayvan	552
7	Belçika	549	7	ABD	544
8	Finlandiya	545	8	Çek Cumhuriyeti	536
9	İngiltere	542	9	Hong Kong	535
10	Rusya	542	10	Macaristan	534
11	ABD	541		Ölçek Orta Noktası	500
	Ölçek Orta Noktası	500			
35	Türkiye	469	36	Türkiye	463
48	Kuveyt	342	48	Tunus	346
49	Fas	335	49	Fas	264
50	Yemen	248	50	Yemen	209

Not: “TIMSS 2011 Ulusal matematik ve fen raporu 4.sınıflar”, MEB, 2014b, <http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS-2011-4-Sinif.pdf> kaynağından oluşturulmuştur.

TIMSS 2015 8.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Singapur	621	1	Singapur	597
2	Kore	606	2	Japonya	571
3	Çin-Tayvan	599	3	Çin-Tayvan	569
4	Hong Kong	594	4	Kore	556
5	Japonya	586	5	Slovenya	551
6	Rusya	538	6	Hong Kong	546
7	Kazakistan	528	7	Rusya	544
8	Kanada	527	8	İngiltere	537
9	İrlanda	523	9	Kazakistan	533
10	ABD	518	10	İrlanda	530
			11	ABD	530
	Ölçek Orta Noktası	500		Ölçek Orta Noktası	500
24	Türkiye	458	21	Türkiye	493
37	Fas	384	37	Botsvana	392
38	Güney Afrika	372	38	Mısır	371
39	Suudi Arabistan	368	39	Güney Afrika	358

Not: “TIMSS 2015 Ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar”, MEB, 2016c, http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

TIMSS 2015 4.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Singapur	618	1	Singapur	590
2	Hong Kong	615	2	Kore	589
3	Kore	608	3	Japonya	569
4	Çin-Tayvan	597	4	Rusya	567
5	Japonya	593	5	Hong Kong	557
6	Kuzey İrlanda	570	6	Çin-Tayvan	555
7	Rusya	564	7	Finlandiya	554
8	Norveç	549	8	Kazakistan	550
9	İrlanda	547	9	Polonya	547
10	İngiltere	546	10	ABD	546
14	ABD	539		Ölçek Orta Noktası	500
	Ölçek Orta Noktası	500			
36	Türkiye	483	35	Türkiye	483
47	Fas	377	45	Suudi Arabistan	390
48	Güney Afrika	376	46	Fas	352
49	Kuveyt	353	47	Kuveyt	337

Not: “TIMSS 2015 Ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar”, MEB, 2016c, http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

TIMSS 2019 8.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Singapur	616	1	Singapur	608
2	Tayvan	612	2	Tayvan	574
3	Kore	607	3	Japonya	570
4	Japonya	594	4	Kore	561
5	Hong Kong	578	5	Rusya	543
6	Rusya	543	6	Finlandiya	543
7	İrlanda	524	7	Litvanya	534
8	Litvanya	520	8	Macaristan	530
9	İsrail	519	9	Avustralya	528
10	Avustralya	517	10	İrlanda	523
			11	ABD	522
12	ABD	515			
	Ölçek Orta Noktası	500	15	Türkiye	515
20	Türkiye	496		Ölçek Orta Noktası	500
37	Suudi Arabistan	394	37	Mısır	389
38	Güney Afrika	389	38	Lübnan	377
39	Fas	388	39	Güney Afrika	370

Not: “TIMSS 2019 Türkiye ön raporu”, MEB, 2020, http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

TIMSS 2019 4.Sınıf Sınavlarının Ülkelere ve Alanlara Göre Özet Sonuçları

Sıra No	ÜLKELER	Matematik Alanı Puanı	Sıra No	ÜLKELER	Fen Alanı Puanı
1	Singapur	625	1	Singapur	595
2	Hong Kong	602	2	Kore	588
3	Kore	600	3	Rusya	567
4	Tayvan	599	4	Japonya	562
5	Japonya	593	5	Tayvan	558
6	Rusya	567	6	Finlandiya	555
7	Kuzey İrlanda	566	7	Letonya	542
8	İngiltere	556	8	Norveç	539
9	İrlanda	548	9	ABD	539
10	Letonya	546	10	Litvanya	538
15	ABD	535	19	Türkiye	526
				Ölçek Orta Noktası	500
23	Türkiye	523			
	Ölçek Orta Noktası	500			
56	Güney Afrika	374	56	Güney Afrika	324
57	Pakistan	328	57	Pakistan	290
58	Filipinler	297	58	Filipinler	249

Not: “TIMSS 2019 Türkiye ön raporu”, MEB, 2020, http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2020_12/10173505_No15_TIMSS_2019_Turkiye_On_Raporu_Guncel.pdf kaynağından oluşturulmuştur.

EK 4. STEM (Temel Seviye) Kurs İçeriği

Millî Eğitim Bakanlığı Standart Eğitim Programlarında yer alan STEM Temel Seviye kurs içeriği (MEB, 2019e):

Konular	SÜRE
Ön test	1
STEM Eğitimi Hakkında Genel Bilgi • STEM Eğitimi ve hedefleri • Tasarım odaklı düşünme teknikleri • Öğrenci motivasyonu ve özgüven artırma yöntemleri	2
Dünyada STEM Eğitimi Uygulamaları • Dünyada STEM Eğitimi • Dünyada STEM Eğitimi uygulamaları örnekleri. • STEM Eğitimi tasarımlarının dünyadaki yeri ve önemi	1
STEM Eğitimi Materyal Tanıtımı • STEM materyallerinin tanıtımı • STEM materyal tasarımı ve aşamaları • STEM uygulamalarının pedagojik etkisi	2
Bilimsel Bilgi ve Beceriler • Bilimin doğası • Bilim okuryazarlığı • Bilimsel süreç becerileri • Eleştirel düşünme	4
5E Yaklaşımı • 5E yaklaşımı nedir? • 5E yaklaşımının disiplinler arası kullanımına örnekler	4
Proje Tabanlı Öğrenme	2
Sorgulama Tabanlı Öğrenme	2
Modelleme • Matematiksel modelleme • Modellerin sınıflandırılması • Fen bilimlerinde modellerin yeri	4
Bağlam Temelli Öğrenme • Bağlam temelli öğretim nedir • Bağlam temelli öğretimde bağlamın kullanımı • Bağlamların yazılması	4
STEM Eğitiminin Derslere Entegre Edilmesi • STEM laboratuvar ve merkezinin tanıtımının yapılması, öğrenci katılımının sağlanması, okula uygulanma esas ve prosedürleri hakkında bilgi. • STEM materyallerinin ilgili alan derslerinde (Fizik, Kimya, Biyoloji, Fen, Matematik, Bilişim Teknolojileri ve Teknoloji Tasarım) kullanım alanları ve örnek öğretim programı	2
Ölçme ve Değerlendirme	2
Toplam	30

EK 5. STEM (İleri Seviye) Kurs İçeriği

Millî Eğitim Bakanlığı Standart Eğitim Programlarında yer alan STEM İleri Seviye kurs içeriği (MEB, 2019e):

Konular	SÜRE
Ön test	1
Hesaplamalı Düşünme	4
3B Yazıcılar ile Modelleme	4
STEM Eğitiminde Kodlama • Temel kodlama becerileri • Kodlama ortamlarının tanıtılması • Algoritma • Koşul blokları • Döngü blokları	5
Robotiğe Giriş • Akıllı tuğla kullanımı • Servo motor kullanımı • Sensörlerin kullanımı • Robotik yazılımlarının kullanımı • Robotik sistemlerinin giriş çıkış bağlantılarının yapımı	6
Etkili Sunum Teknikleri • Farklı sunum programlarının tanıtımı ve kullanımı • Simülasyonlar • Web 2.0 araçlarının tanıtımı	4
STEM Eğitiminde Ölçme ve Değerlendirme I) Ölçme nedir ve STEM Eğitiminde ölçme II) Alternatif ölçme araçları ve özellikleri III) Değerlendirme türleri ve rubrik	4
STEM Atölye Uygulamaları • Algoritma ve kodlama atölyesi • Modelleme yazılımı atölyesi • Robotik atölyesi • Çevre eğitimi atölyesi • İletişim sistemleri atölyesi • Somut model oluşturma atölyesi • Enerjinin dönüşümü ve kullanımına yönelik atölye • Simülasyon atölyeleri • Sunum atölyeleri • Eğitsel oyun atölyesi	10
Ölçme ve Değerlendirme (Sınav)	2
Toplam	40

EK 6. STEM (Eğitici Eğitimi) Kurs İçeriği

Millî Eğitim Bakanlığı Standart Eğitim Programlarında yer alan STEM Eğitici Eğitimi kurs içeriği (MEB, 2019e):

Konular	SÜRE
STEM Eğitiminde Proje Tabanlı Ders Tasarımı Oluşturmaya Yönelik Uygulamalar - STEM eğitiminde proje tabanlı ders tasarımı yapılması - STEM eğitiminde proje tabanlı ders tasarımlarını değerlendirme	4
STEM Eğitiminde Sorgulama Tabanlı Ders Tasarımı Oluşturmaya Yönelik Uygulamalar - STEM eğitiminde sorgulama tabanlı ders tasarımı yapılması - STEM eğitiminde sorgulama tabanlı ders tasarımlarını değerlendirme	4
STEM Eğitiminde Bağlam Temelli Ders Tasarımı Oluşturmaya Yönelik Uygulamalar - STEM eğitiminde bağlam temelli ders tasarımı yapılması - STEM eğitiminde bağlam temelli ders tasarımlarını değerlendirme	4
STEM Eğitiminde Modelleme Tasarımı Oluşturmaya Yönelik Uygulamalar - STEM Eğitiminde model tasarlama - STEM eğitiminde origami kullanılarak somut modellerin tasarlanması - STEM Eğitiminde modelleri değerlendirme	4
STEM Eğitiminde Kodlama Uygulamaları - STEM Kodlama proje tasarımı yapılması - STEM Kodlama projelerini değerlendirme	5
STEM Eğitiminde Robotik Proje Uygulamaları - STEM Robotik proje tasarımı yapılması - STEM Robotik projelerini değerlendirme	5
Etkili Sunum Teknikleri / Uygulama Örnekleri - STEM eğitiminde etkili sunum tasarımı yapılması - STEM eğitiminde sunumları değerlendirme - STEM eğitiminde Web 2.0 Araçları	4
STEM Etkinliklerini Değerlendirme/ Uygulama Örnekleri IV) STEM eğitiminde alternatif ölçme araçları tasarımı yapılması V) STEM eğitiminde rubrik oluşturma ve değerlendirme	4
STEM Eğitiminde Kullanılacak Öğretim Yöntem ve Teknikleri / Uygulama Örnekleri	4
Ölçme ve Değerlendirme	2
Toplam	40

EK 7. Öğretim Elemanlarına Yönelik Görüşme Formu

ARAŞTIRMA SORUSU

Ülkemizde STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının İncelenmesi

GİRİŞ

Merhaba, ismim Murat Gökcül. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı'nda doktora öğrencisiyim. Tez çalışması kapsamında “Ülkemizde STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının İncelenmesi” konulu bir araştırma yapmaktayım.

Araştırma kapsamında amacım; **STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanlarının**, STEM eğitimine katılan ve sınıflarında uygulamalar yapan öğretmenlerin ve Millî Eğitim Bakanlığı'nda bu konu ile ilgili çalışmalar yapan görevlilerin, ülkemizde STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamaları ve süreçleri ile ilgili görüşlerini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu bağlamda, tecrübelerinizin ve görüşlerinizin araştırmaya önemli katkılar sağlayacağını düşünüyorum. Çalışmaya katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalıdır ve dilerseniz sürecin herhangi bir aşamasında çalışmadan çekilebilirsiniz. Katılımınız için şimdiden çok teşekkürler. Görüşme sırasında benimle paylaşacağınız bilgi ve görüşlerin tümü gizlidir. Araştırma raporuna bu bilgi ve görüşler aktarılırken isminize/kimliğinize kesinlikle yer verilmeyecektir. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

Konuşmalarımızı izninizle kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı? Görüşme sonunda istemediğiniz bazı kısımları söylebiliriz.

Görüşmenin yaklaşık 1 saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin vererseniz sorulara başlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

1) Kendinizi kısaca tanıtır mısınız?

Sonda: *Unvanınız, kıdeminiz, eğitim geçmişiniz, doktora/doçentlik alanınız, çalışmalarınız, akademik ilgileriniz?*

2) STEM eğitime katılacak öğretmenlerin mesleki özellikleri/yeterlikleri neler olmalıdır? Neden?

Sonda: *STEM eğitimi için öğretmen seçiminde sizce branşın önemi nedir? Bir sınırlama olmalı mıdır?*

3) Sizce etkili ve verimli STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü nedir?

4) STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanmasında öğretmenlerin motivasyonunu artırmak için ne tür teşvikler kullanılmalıdır?

5) STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştığı/karşılaşacağı zorluklar/engeller nelerdir?

Sonda: *Öğretmen yeterlikleri, okul idaresi, meslektaşları, öğrenciler, öğrenme ortamları, ders, müfredat, kaynaklar ve veliler açısından ve nedenleri?*

6) Etkili ve verimli STEM eğitimi faaliyetleri için öğretmen yetiştirme stratejisi nasıl olmalıdır? Neden?

Sonda: *Üniversitelerin eğitim fakültelerinde bir ders mi, mevcut öğretmenler için hizmet-içi eğitim kursları mı? Alan öğretmenleri için özel işbirliği eğitimleri mi? ...*

7) STEM eğitimi için öğretmen yetiştirmede etkili ve verimli bir kurs/program nasıl tasarlanmalıdır?

Sonda:

- *İçerik bilgisi ve anlayış açısından,*
- *Süre açısından,*
- *Katılımcıların profili açısından,*
- *Eğiticinin profili açısından,*
- *Eğitim yeri/ortamı ve müfredat açısından,*
- *Pedagojik uygulamalar açısından,*
- *Kullanılacak öğretim/öğrenme modelleri açısından nasıl olmalıdır? Neden?*

8) STEM eğitimi alan bir öğretmen, sınıfında STEM eğitimini başarılı ve etkili bir şekilde uygulayabilmek için ne tür destekler beklemektedir?

Sonda: Okulundan, meslektaşlarından ve Bakanlıktan?

- 9) Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik kişisel ve mesleki gelişimleri ile bu gelişimin sürekliliği nasıl sağlanmalıdır?
- 10) STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme konusunda karşılaştığınız olumlu ve olumsuz uygulamalara örnek verebilir misiniz?
- 11) Yeni başlayacak olan bir STEM eğitimi öğretmen yetiştirme kursu/programı için önerileriniz ne olurdu?

- Araştırmaya katkı sağlayacak ve bu görüşmeyi yapabileceğimiz 2 farklı kişi önerebilir misiniz?

EK 8. Öğretmenlere Yönelik Odak Grup Görüşme Formu

ARAŞTIRMA SORUSU

Ülkemizde STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının İncelenmesi

GİRİŞ

Merhaba, ismin Murat Gökcül. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı'nda doktora öğrencisiyim. Tez çalışması kapsamında “Ülkemizde STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının İncelenmesi” konulu bir araştırma yapmaktayım.

Araştırma kapsamında amacım; STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanlarının, **STEM eğitime katılan ve sınıflarında uygulamalar yapan öğretmenlerin** ve Millî Eğitim Bakanlığında bu konu ile ilgili çalışmalar yapan görevlilerin, ülkemizde STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamaları ve süreçleri ile ilgili görüşlerini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu bağlamda, tecrübelerinizin ve görüşlerinizin araştırmaya önemli katkılar sağlayacağını düşünüyorum. Çalışmaya katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalıdır ve dilerseniz sürecin herhangi bir aşamasında çalışmadan çekilebilirsiniz. Katılımınız için şimdiden çok teşekkürler. Görüşme sırasında benimle paylaşacağınız bilgi ve görüşlerin tümü gizlidir. Araştırma raporuna bu bilgi ve görüşler aktarılırken isminize/kimliğinize kesinlikle yer verilmeyecektir.

Odak grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilecek olan görüşmeye sizinle birlikte 10 öğretmen katılacaktır. Sormak istediğiniz bir soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

Konuşmalarımızı izninizle kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı? Görüşme sonunda istemediğiniz bazı kısımları söylebiliriz.

Görüşmenin yaklaşık 1 saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin vererseniz sorulara başlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

- 1) STEM Eğitimi kursuna katılım amacınız/amaçlarınız nelerdir?
- 2) STEM Eğitime katılacak öğretmenlerin sahip olması gereken mesleki yeterlikler nelerdir?
- 3) STEM Eğitimi ile kişisel ve mesleki anlamda hangi kazanımları elde ettiniz?
- 4) Katıldığınız STEM Eğitiminin size göre güçlü yönleri nelerdi?
Sonda: Bu güçlü yönler, STEM etkinliklerini uygularken size hangi yönde fayda sağladı?
- 5) Katıldığınız STEM Eğitiminin size göre zayıf yönleri nelerdi?
Sonda: Bu zayıf yönler, STEM etkinliklerini uygularken sizin hangi yönden zorlanmanıza neden oldu?
- 6) STEM Eğitimi okulunuzda/sınıfınızda uygularken hangi zorluklarla/engellerle karşılaştınız?
- 7) Öğretmenlerin katılacağı STEM Eğitimi kurslarında hangi öğretim/öğrenme modellerinin, yöntem/tekniklerin kullanılmasının öğretmenlere en yüksek düzeyde fayda sağlayacağını düşünüyorsunuz?
- 8) Size; öğretmenlere yönelik etkili ve verimli bir STEM eğitimi kursu tasarlama görevi verilseydi bu kursu nasıl tasarlardınız?
Sonda:
 - İçerik bilgisi açısından,
 - Süre açısından,
 - Katılımcıların profili açısından,
 - Eğitiminin profili açısından,
 - Eğitim yeri/ortamı ve müfredat açısından,
 - Katılımcılara materyal/malzeme desteği açısından (Robotik araçlar, Legolar, basit malzemeler vs.)
- 9) STEM eğitimini okulunuzda/sınıfınızda uygulamak için okul idaresinden, meslektaşlarınızdan ve Bakanlıktan ne tür destekler bekliyorsunuz?
- 10) Size göre aldığınız STEM eğitime yönelik mesleki gelişimin sürekliliği nasıl sağlanmalıdır?

EK 9. Bakanlık Görevlilerine Yönelik Görüşme Formu

ARAŞTIRMA SORUSU

Ülkemizde STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının İncelenmesi

GİRİŞ

Merhaba, ismim Murat Gökcül. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı'nda doktora öğrencisiyim. Tez çalışması kapsamında “Ülkemizde STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirme Uygulamalarının İncelenmesi” konulu bir araştırma yapmaktayım.

Araştırma kapsamında amacım; STEM eğitimi alanında çalışmalar yapan öğretim elemanlarının, STEM eğitime katılan ve sınıflarında uygulamalar yapan öğretmenlerin ve **Millî Eğitim Bakanlığında bu konu ile ilgili çalışmalar yapan görevlilerin**, ülkemizde STEM eğitimi için öğretmen yetiştirme uygulamaları ve süreçleri ile ilgili görüşlerini karşılaştırmalı olarak incelemektir. Bu bağlamda, tecrübelerinizin ve görüşlerinizin araştırmaya önemli katkılar sağlayacağını düşünüyorum. Çalışmaya katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalıdır ve dilerseniz sürecin herhangi bir aşamasında çalışmadan çekilebilirsiniz. Katılımınız için şimdiden çok teşekkürler. Görüşme sırasında benimle paylaşacağınız bilgi ve görüşlerin tümü gizlidir. Araştırma raporuna bu bilgi ve görüşler aktarılırken isminize/kimliğinize kesinlikle yer verilmeyecektir.

Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz bir soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

Konuşmalarımızı izninizle kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı? Görüşme sonunda istemediğiniz bazı kısımları söylebiliriz.

Görüşmenin yaklaşık 1 saat süreceğini tahmin ediyorum. İzin verirsiniz sorulara başlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

- 1) Kendinizi kısaca tanıtır mısınız?
- 2) Millî Eğitim Bakanlığının son yıllarda STEM Eğitimi konusunda yaptığı çalışmalar nelerdir?

Sonda: *Bu çalışmaların kapsamı (yerel, bölgesel, ulusal) nedir?*

- 3) Millî Eğitim Bakanlığı, öğretmenleri STEM Eğitimi konusunda yetiştirmek için ne tür çalışmalar yapmaktadır?
- 4) Millî Eğitim Bakanlığı'nın, STEM Eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanması konusunda öğretmenlerden ve okul idaresinden beklentisi nedir?
- 5) Millî Eğitim Bakanlığı, STEM Eğitimi sınıfında uygulamak isteyen öğretmenlere ne tür destekler/teşvikler sunmaktadır?

Sonda: *STEM eğitimini sınıfında/okulunda uygulayan öğretmenlerin belirlenmesine ve takibinin yapılmasına yönelik bir uygulama var mıdır?*

- 6) Öğretmenlerin STEM Eğitime yönelik mesleki gelişimlerinin sürekliliği nasıl sağlanmalıdır? Bakanlığın bu konuda bir planlaması/çalışması var mıdır?

Sonda: *Bu konuda uygulanmış ve sonuçlandırılmış çalışmalar var mıdır?*

- 7) Millî Eğitim Bakanlığı STEM Eğitim Raporunda (2016) yer alan Eylem Planını da göz önünde bulundurursak STEM Eğitiminin sınıflarda uygulanması konusunda Bakanlığın gelecek planlaması nedir?

EK 10. Kodlayıcılar Arası Uyum Çalışmaları (1.Adım)

Araştırma Sorusu	Kodlar (Araştırmacı)	Kodlar (Uzman)	Güvenirlilik Katsayısı (%)	Uyum Yöntemi
Sizce etkili ve verimli STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü nedir?	Öğrenci Merkezli Yaklaşım Yaratıcı Etkinlikler Öğrenme Ortamı Yönergeler Günlük Hayat Örnekleri Dönüt İlgi Çekici Sunumlar Malzeme Bulma Disiplinlerarası İşbirliği Koordinasyon Becerisi Kazanımlarla İlişkilendirme Problem Durumu Problem Motivasyonu İhtiyaç Hissettirme Farklı Bakış Açıları Teknoloji Okuryazarlığı Medya Tasarım Süreçleri Grup Çalışması Etkin Sınıf Kontrolü Rehber Öğrenciye Fırsat Verme Motive Etme Kolaylaştırma Ürün Geliştirme Ürün Çeşitliliği STEM Eğitimi Amaçları Alan Bilgisi Bütünleşik Yapı Önyargıları Kırma Kazanımlar Hata Algısı İnisiyatif Alma Mesleki Motivasyon Güçlü İletişim Becerisi Girişimcilik Becerisi Değişime Açık Olma	Rehber Malzeme Kazanımlar İhtiyaç Motivasyon Sağlama Kolaylaştırıcı Alan Uzmanlığı Entegrasyon İletişim Becerisi Yenilikçilik Değişim Yönergeler Verme Yapılandırmacı Bakış Açısı Bütüncül Bakma Yönetim Becerisi Etkinlikler Hazırlama Teknoloji Uzmanı Dijital Yeterlik Problem Bulma Ürün Hazırlama Takım Çalışması İşbirliği Fırsat Yaratma STEM Koçluğu Mesleki Gelişim Hataya Bakış Açısı Kodlama Becerisi Esneklik	61	Uzmanın ortaya koyduğu bazı kodlar kelime kelime tam olarak eşleşmese de kastettiği anlam açısından benzer ise uyumlu kabul edilmiştir. (Malzeme Bulma-Malzeme, Farklı Bakış Açıları-Yapılandırmacı Bakış Açısı, İnisiyatif Alma-Esneklik gibi) Bazı kodların ise (Ürün Hazırlama ve Motivasyon Sağlama gibi) alt başlıklarına ayrılabilceği, detaylandırılabilceği konusunda bilgilendirme yapılmıştır.

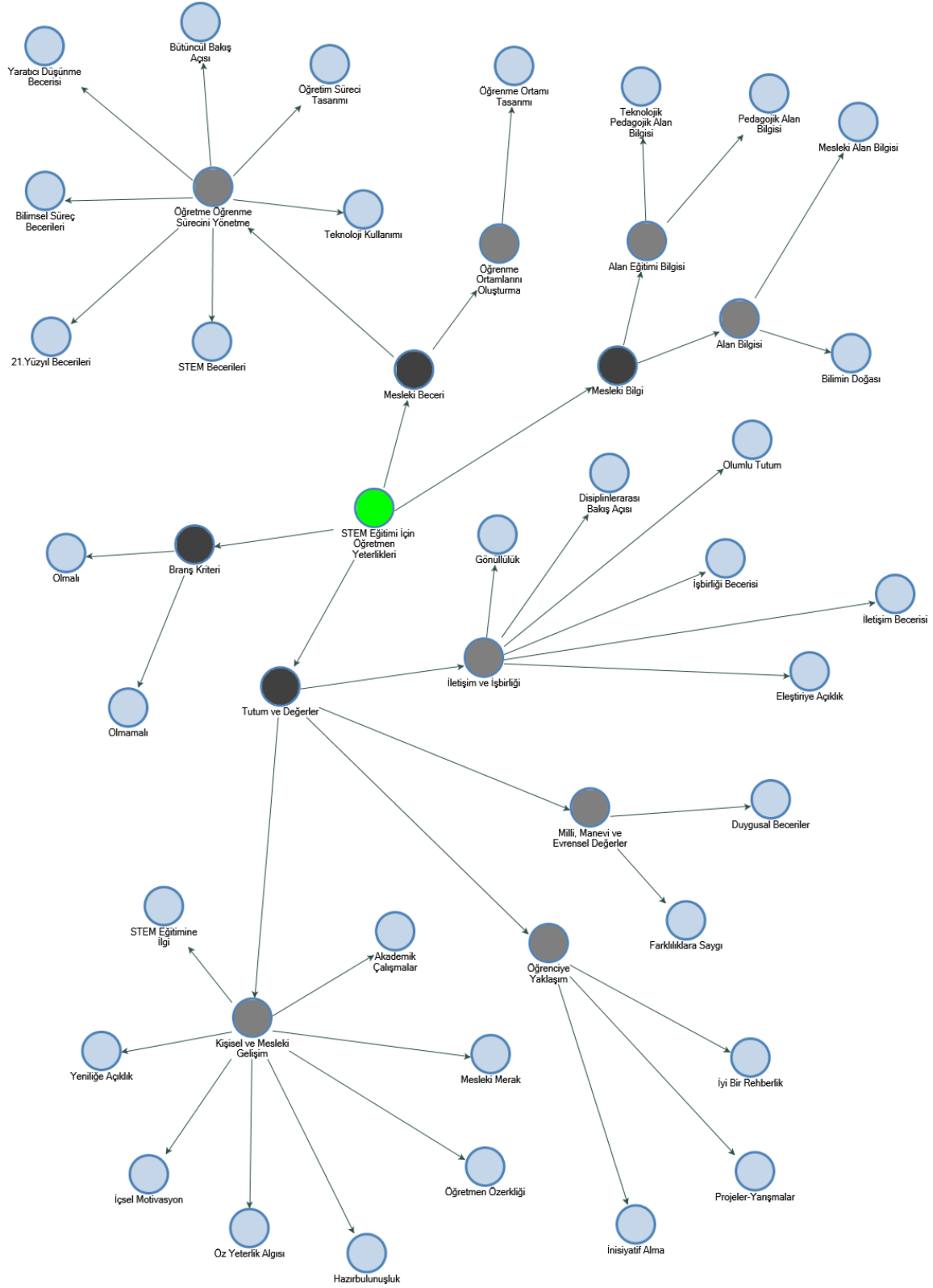
EK 10. Kodlayıcılar Arası Uyum Çalışmaları (2.Adım)

Araştırma Sorusu	Kodlar (Araştırmacı)	Kodlar (Uzman)	Güvenirlilik Katsayısı (%)	Uyum Yöntemi
Sizce etkili ve verimli STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü nedir?	Öğrenci Merkezli Yaklaşım Yaratıcı Etkinlikler Öğrenme Ortamı Yönergeler Günlük Hayat Örnekleri Dönüt İlgi Çekici Sunumlar Malzeme Disiplinlerarası İşbirliği Koordinasyon Becerisi Kazanımlarla İlişkilendirme Problem Durumu Problem Motivasyonu İhtiyaç Hissettirme Farklı Bakış Açıları Teknoloji Okuryazarlığı Medya Tasarım Süreçleri Grup Çalışması Etkin Sınıf Kontrolü Rehber Öğrenciye Fırsat Verme Motive Etme Kolaylaştırma Ürün Geliştirme Ürün Çeşitliliği STEM Eğitimi Amaçları Alan Bilgisi Bütünleşik Yapı Önyargıları Kırma Kazanımlar Hata Algısı İnisiyatif Alma Mesleki Motivasyon Güçlü İletişim Becerisi Girişimcilik Becerisi Değişime Açık Olma	Rehber Malzeme Kazanımlar İhtiyaç Motivasyon Sağlama Kolaylaştırıcı Alan Uzmanlığı Entegrasyon İletişim Becerisi Yenilikçilik Değişim Yönergeler Verme Yapılandırmacı Bakış Açısı Bütüncül Bakma Etkinlik Yönetim Becerisi Etkinlikler Hazırlama Teknoloji Uzmanı Dijital Yeterlik Problem Bulma Ürün Hazırlama Takım Çalışması İşbirliği Fırsat Yaratma STEM Koçluğu Mesleki Gelişim Hataya Bakış Açısı Esneklik Farklı Ürünler Geliştirme Probleme Bakış Açısı Girişimcilik Bilgiye Erişim Becerisi Öğrenci Odaklı Çalışma	78	Ortaya çıkan bu tablodan sonra araştırmacı ve uzman çevrim içi bir görüşme yaparak ve tartışarak birbirlerini ikna yoluna gitmişlerdir.

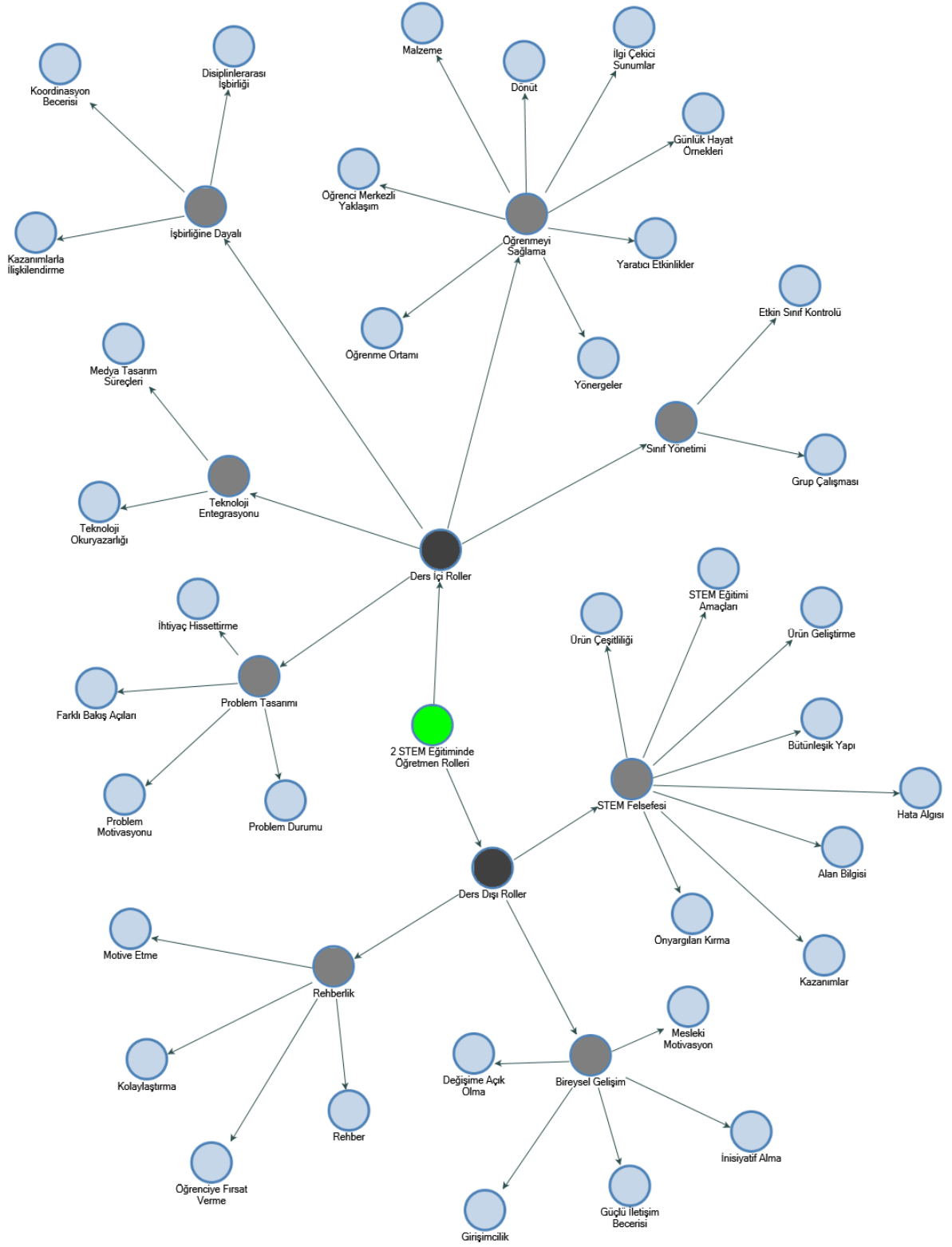
EK 10. Kodlayıcılar Arası Uyum Çalışmaları (3.Adım)

Araştırma Sorusu	Kodlar (Araştırmacı)	Kodlar (Uzman)	Güvenirlilik Katsayısı (%)	Uyum Yöntemi
Sizce etkili ve verimli STEM eğitiminde öğretmenlerin rolü nedir?	Öğrenci Merkezli Yaklaşım Yaratıcı Etkinlikler Öğrenme Ortamı Yönergeler Günlük Hayat Örnekleri Dönüt İlgi Çekici Sunumlar Malzeme Disiplinlerarası İşbirliği Koordinasyon Becerisi Kazanımlarla İlişkilendirme Problem Durumu Problem Motivasyonu İhtiyaç Hissettirme Farklı Bakış Açıları Teknoloji Okuryazarlığı Medya Tasarım Süreçleri Grup Çalışması Etkin Sınıf Kontrolü Rehber Öğrenciye Fırsat Verme Motive Etme Kolaylaştırma Ürün Geliştirme Ürün Çeşitliliği STEM Eğitimi Amaçları Alan Bilgisi Bütünleşik Yapı Önyargıları Kırma Kazanımlar Hata Algısı İnisiyatif Alma Mesleki Motivasyon Güçlü İletişim Becerisi Girişimcilik Değişime Açık Olma	Rehber Malzeme Kazanımlar İhtiyaç Motivasyon Sağlama Kolaylaştırıcı Alan Uzmanlığı Entegrasyon İletişim Becerisi Yenilikçilik Değişim Yönergeler Verme Yapılandırmacı Bakış Açısı Bütüncül Bakma Etkinlik Yönetim Becerisi Etkinlikler Hazırlama Teknoloji Uzmanı Dijital Yeterlik Problem Bulma Ürün Hazırlama Takım Çalışması İşbirliği Fırsat Yaratma STEM Koçluğu Mesleki Motivasyon Hataya Bakış Açısı Esneklik Farklı Ürünler Geliştirme Probleme Bakış Açısı Girişimcilik Bilgiye Erişim Becerisi Öğrenci Odaklı Çalışma Fiziksel Ortam Sağlama Etkinliklerle Kazanımlar Arasında İlişki Kurma Sınıf Yönetimi	89	Çevrim içi görüşme sonunda kodlar arasında güvenirlik katsayısı %87'ye (genel ortalama) ulaştığından yeterli kabul edilmiştir.

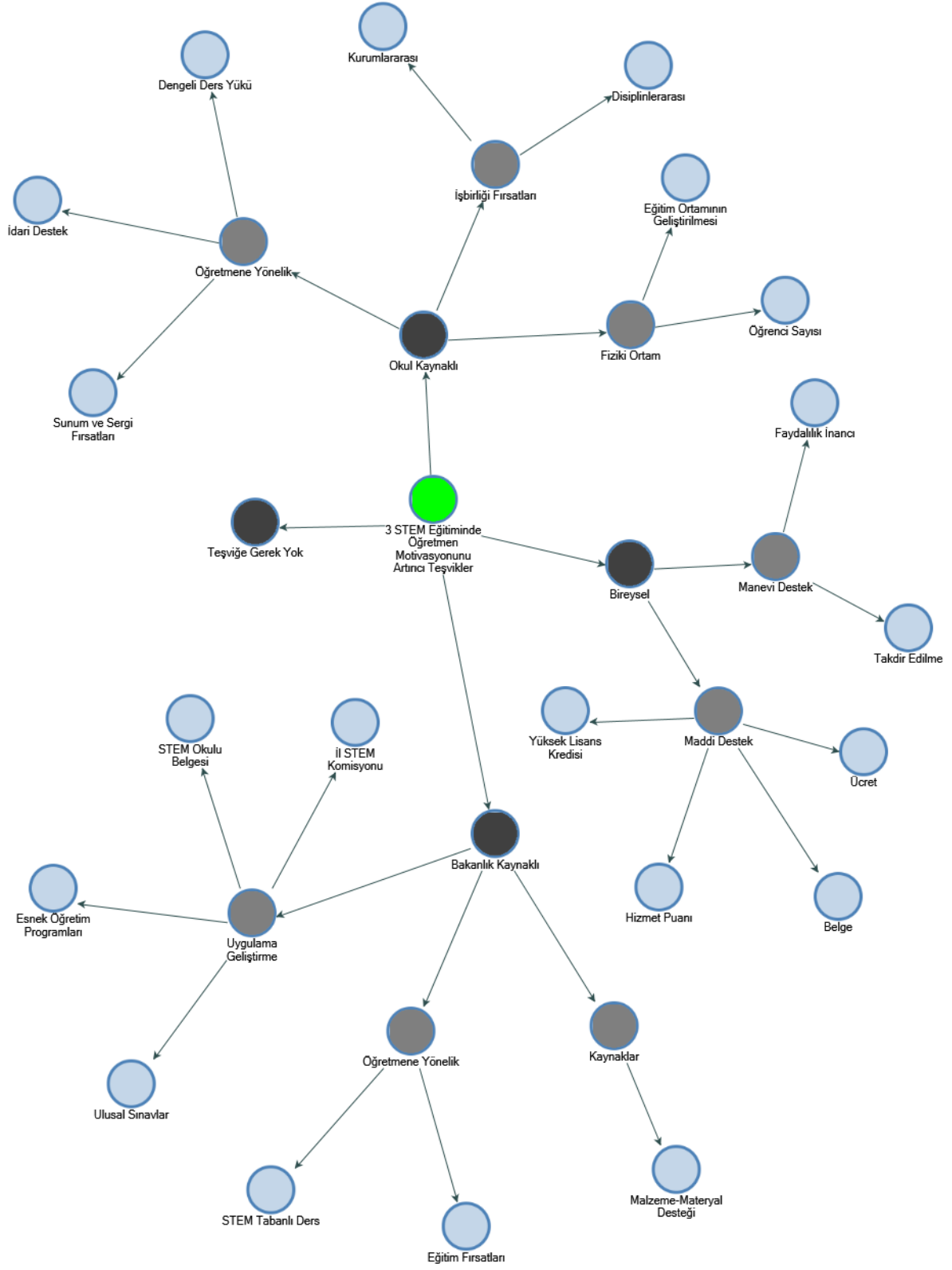
EK 11. Öğretim Elemanlarına Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Mesleki Yeterlikleri



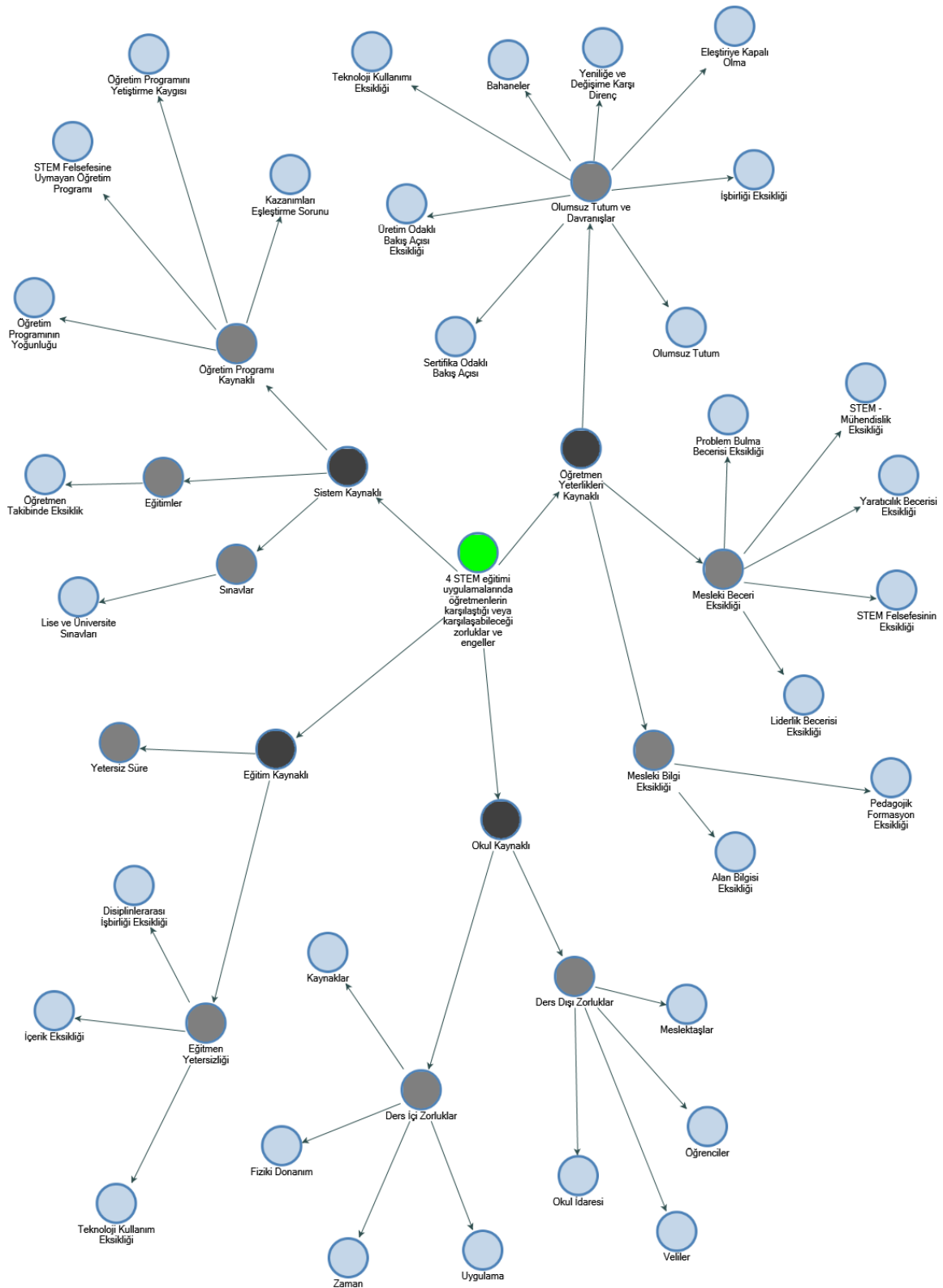
EK 12. Etkili ve Verimli STEM Eğitiminde Öğretmen Roller



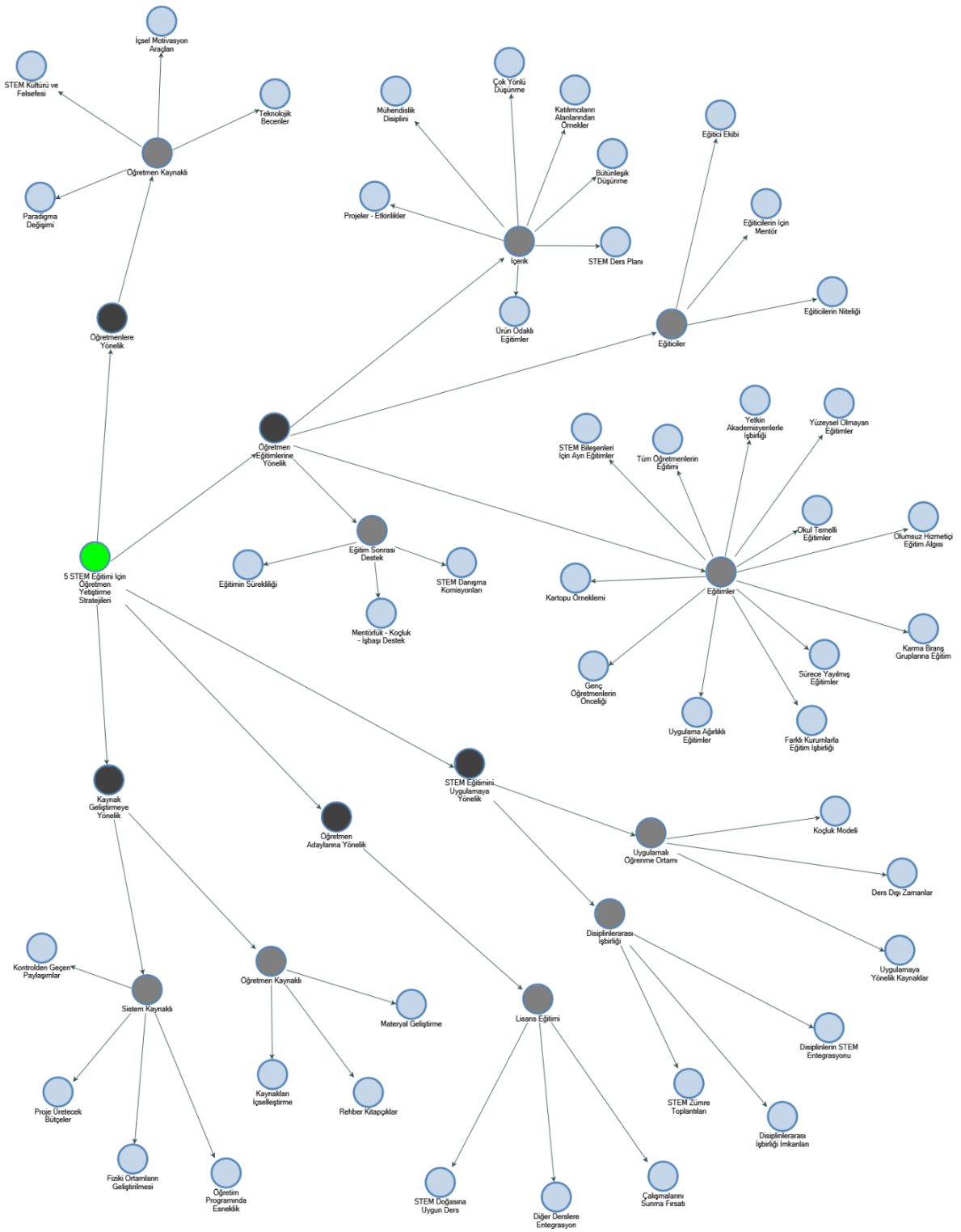
EK 13. STEM Eğitiminde Öğretmen Motivasyonunu Artırıcı Teşvikler



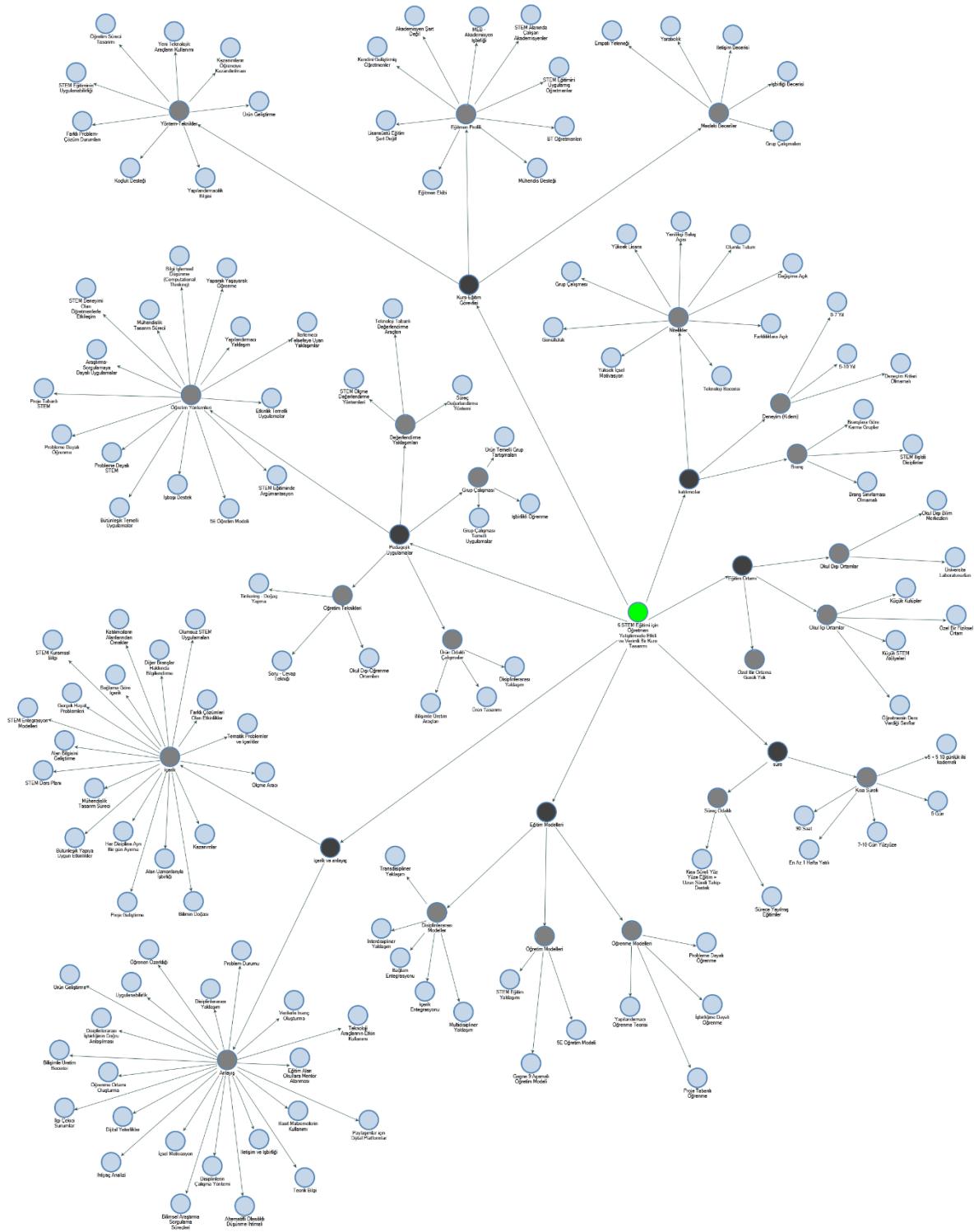
EK 14. STEM eğitimi uygulamalarında öğretmenlerin karşılaştığı veya karşılaşılabileceği zorluklar ve engeller



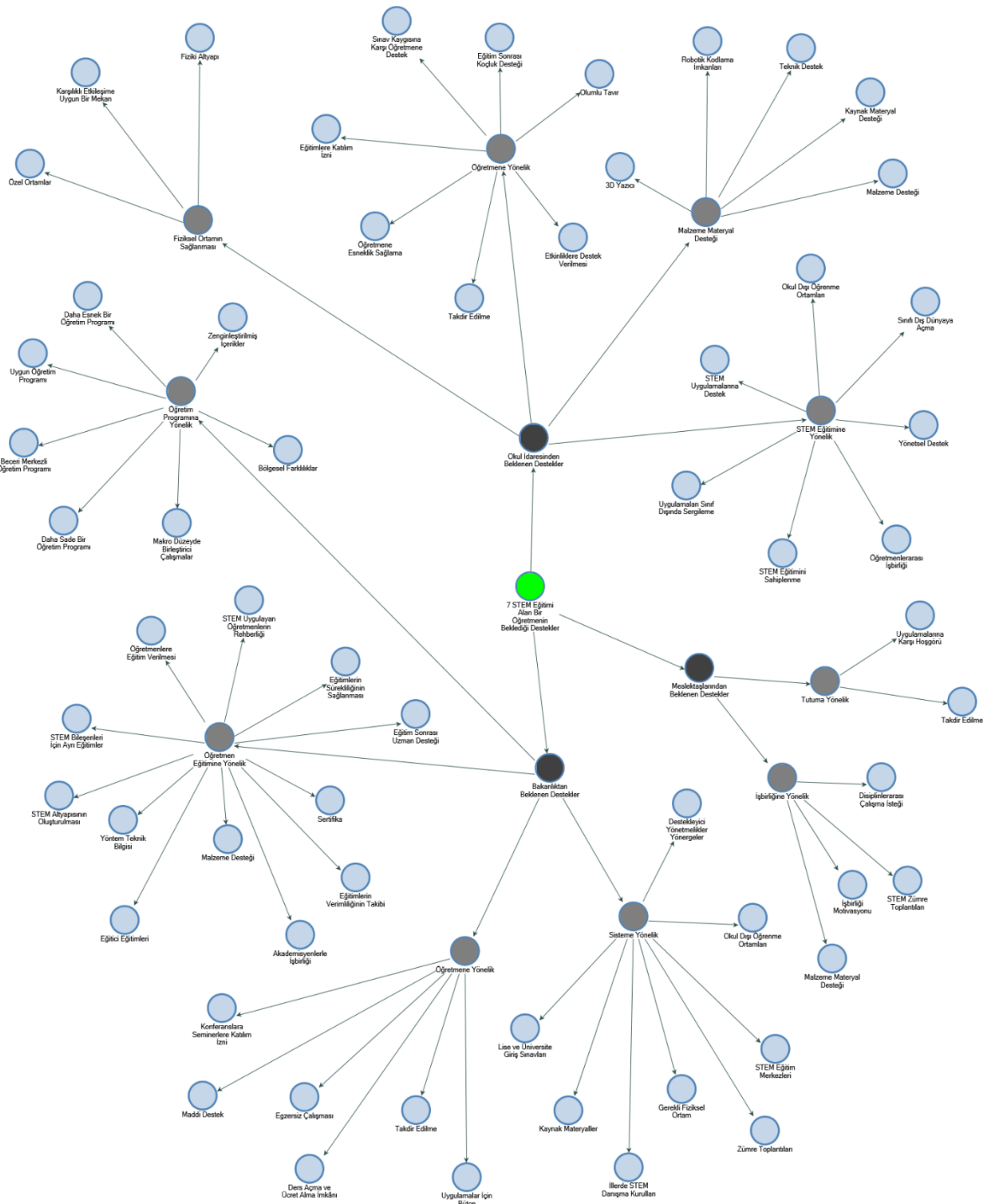
EK 15. Etkili ve Verimli STEM Eğitimi Faaliyetleri İçin Öğretmen Yetiştirme Stratejileri



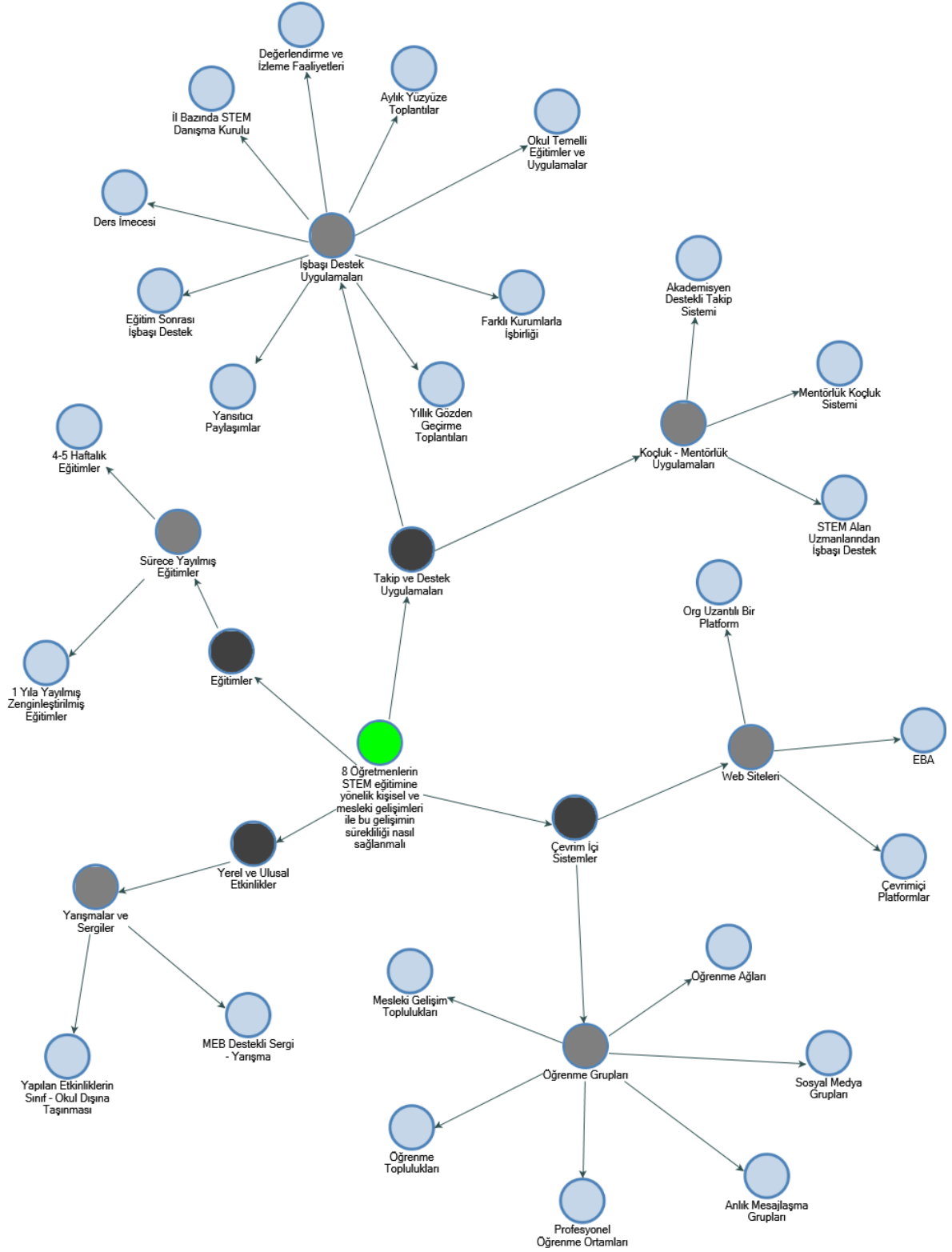
EK 16. STEM Eğitimi için Öğretmen Yetiştirmede Etkili ve Verimli Bir Kurs Tasarımı Bileşenleri



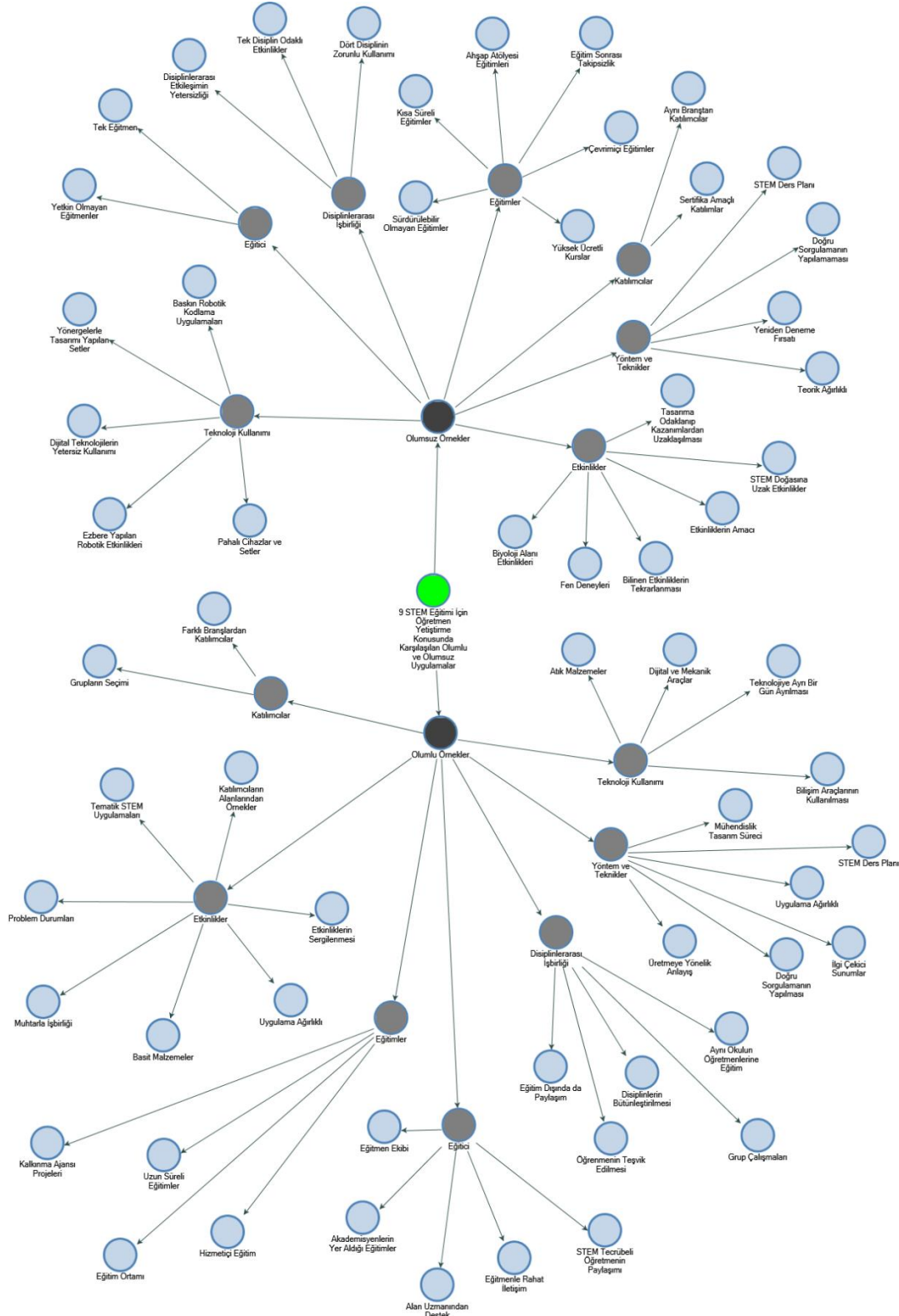
EK 17. STEM Eğitimi Alan Bir Öğretmenin, Sınıfında STEM Eğitimini Başarılı ve Etkili Bir Şekilde Uygulayabilmek Beklediği Destekler



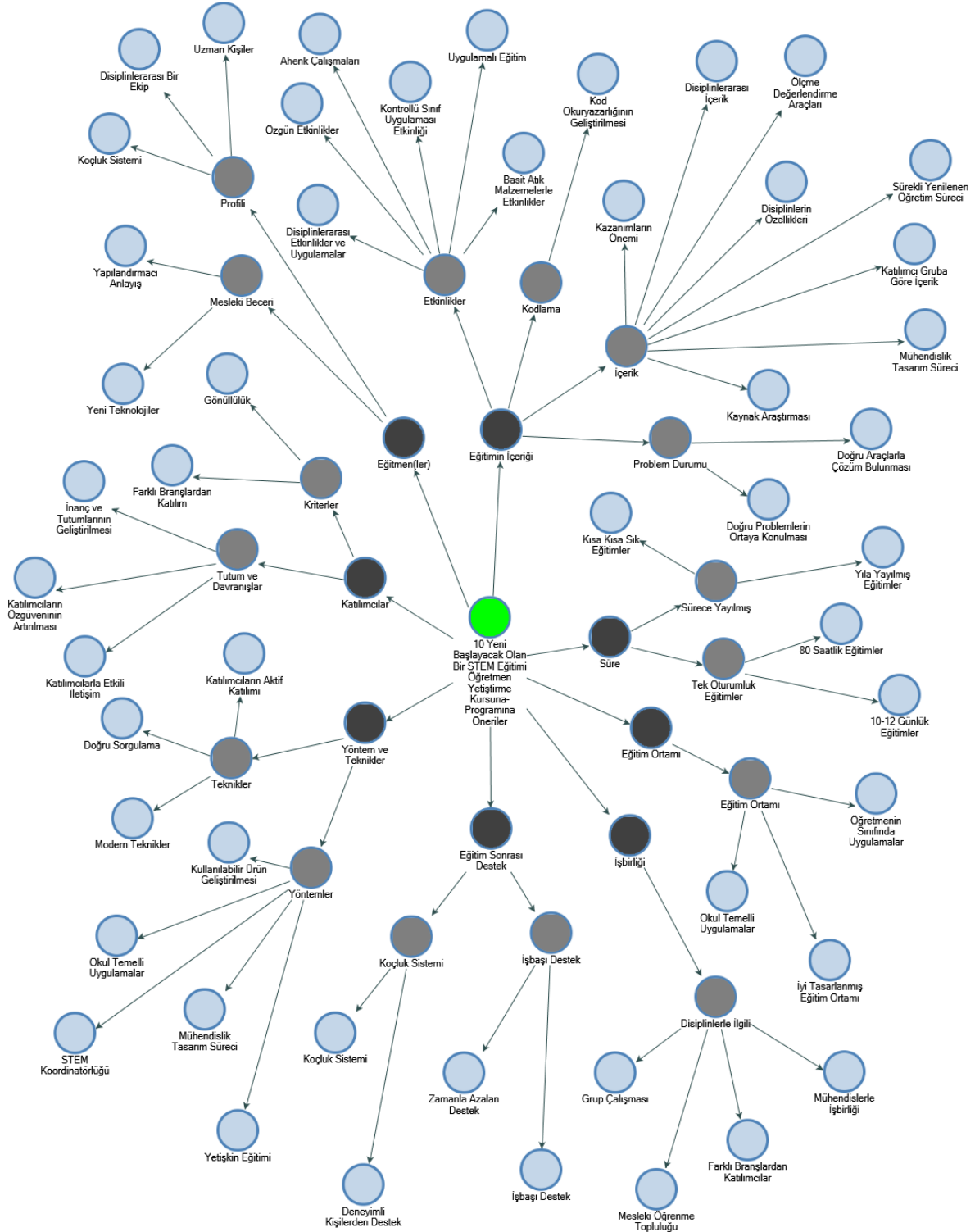
EK 18. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Kişisel ve Mesleki Gelişimleri ile Bu Gelişimin Sürekliliği



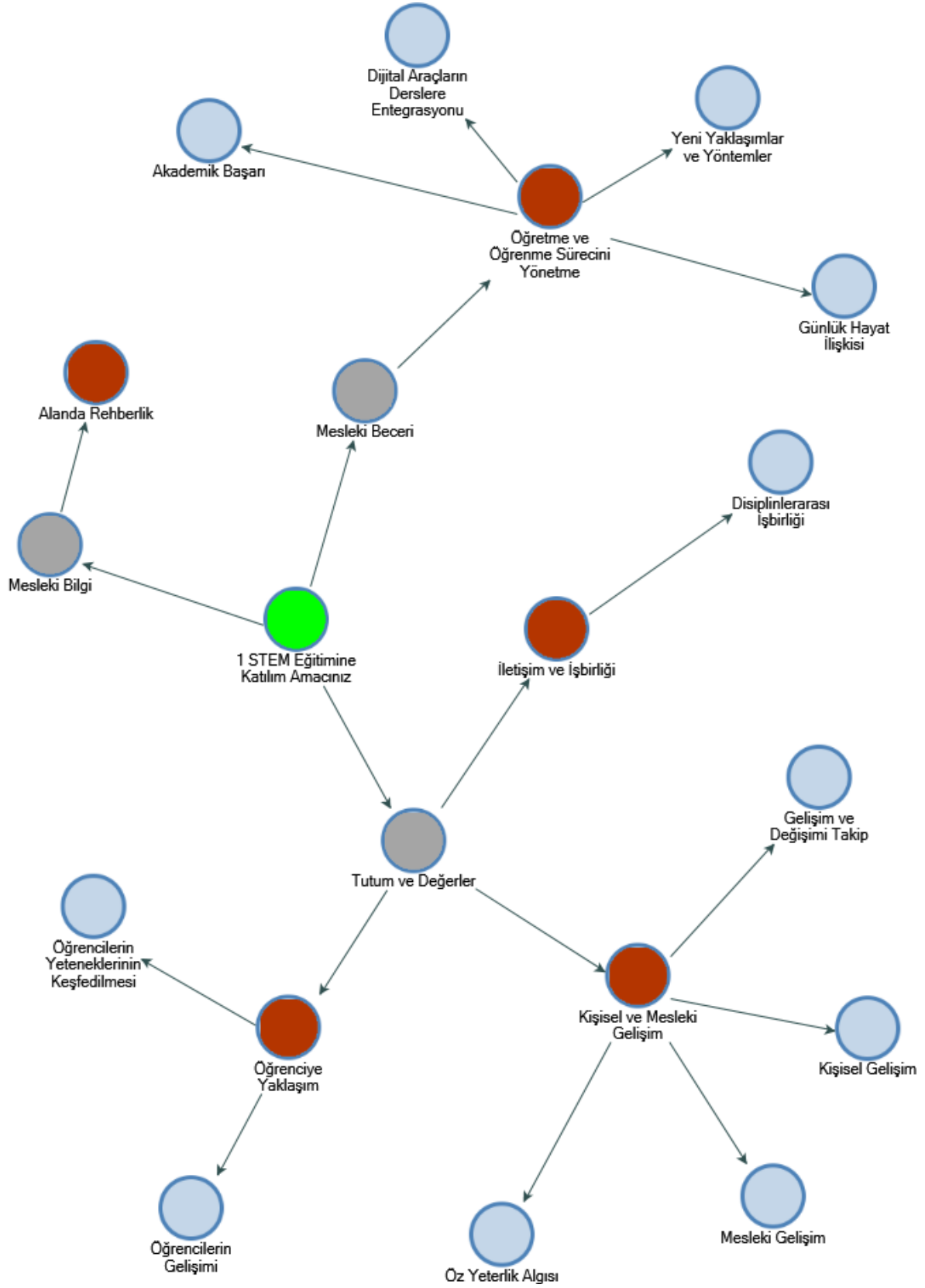
EK 19. STEM Eğitimi İçin Öğretmen Yetiştirme Konusunda Karşılaşılan Olumlu ve Olumsuz Uygulamalar



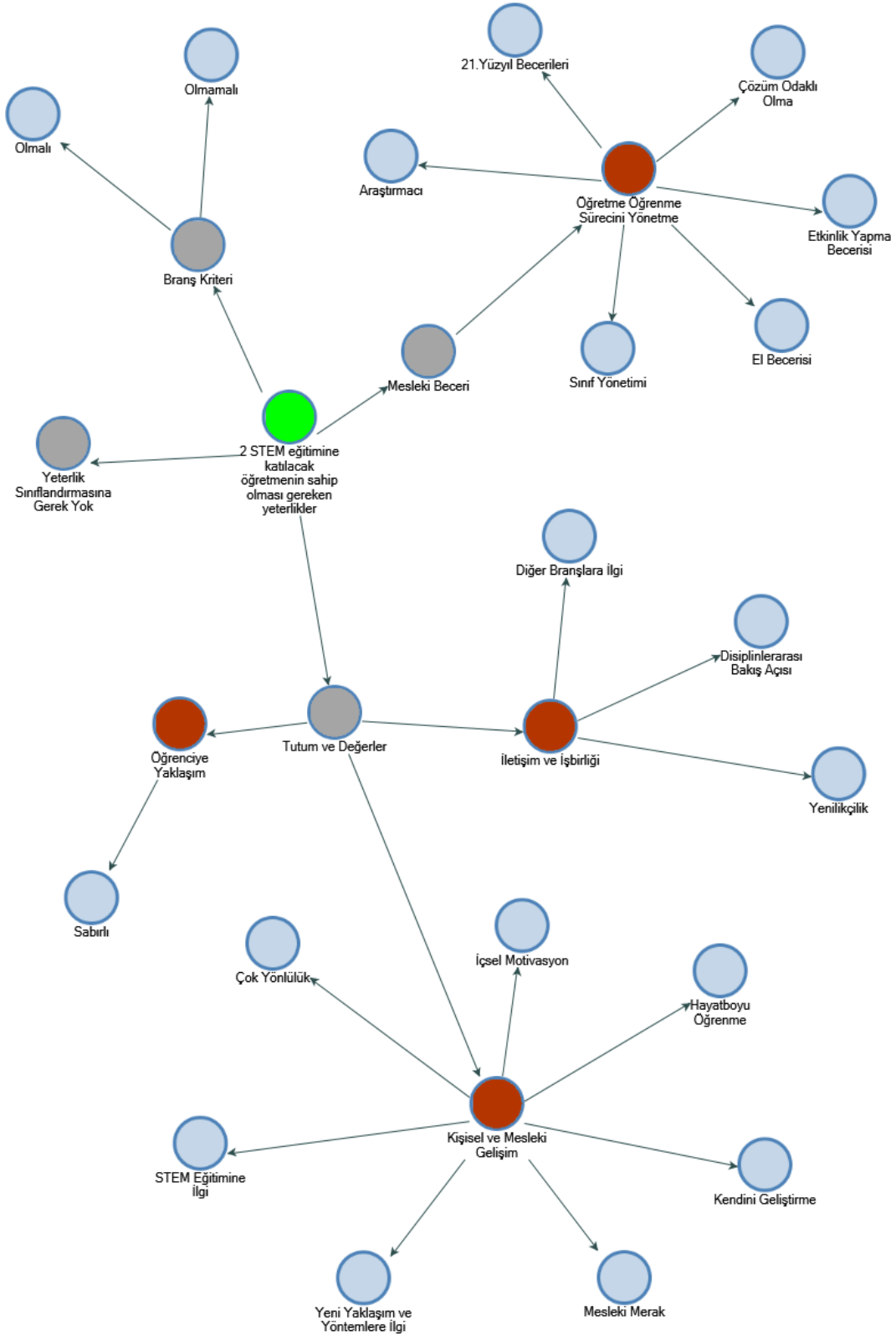
EK 20. Yeni Başlayacak Olan Bir STEM Eğitimi Öğretmen Yetiştirme Kursuna/Programına Öneriler



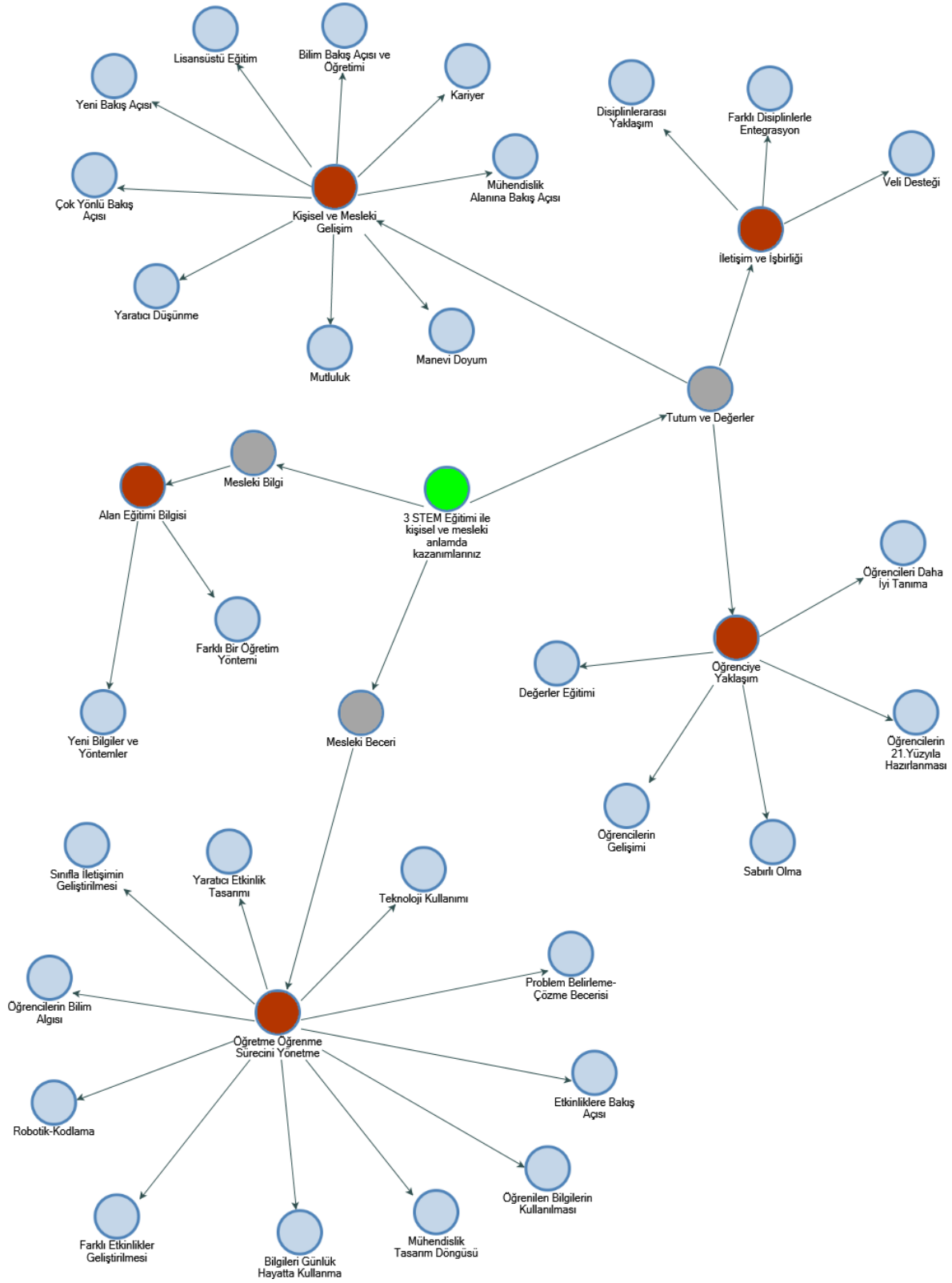
EK 21. Öğretmenlerin STEM Eğitimi Kursuna Katılım Amaçları



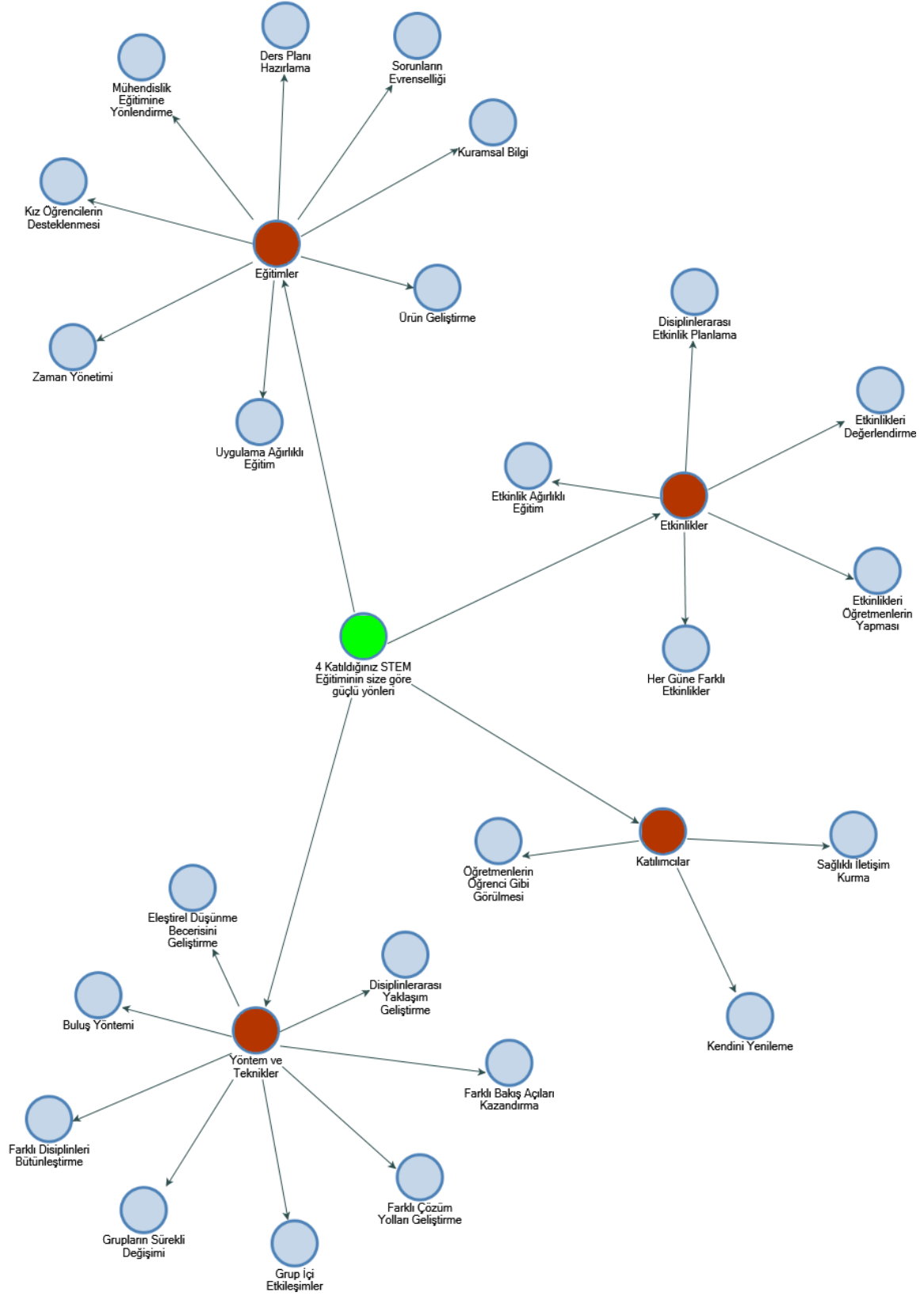
EK 22. Öğretmenlere Göre STEM Eğitime Katılacak Öğretmenlerin Sahip Olması Gereken Mesleki Yeterlikler



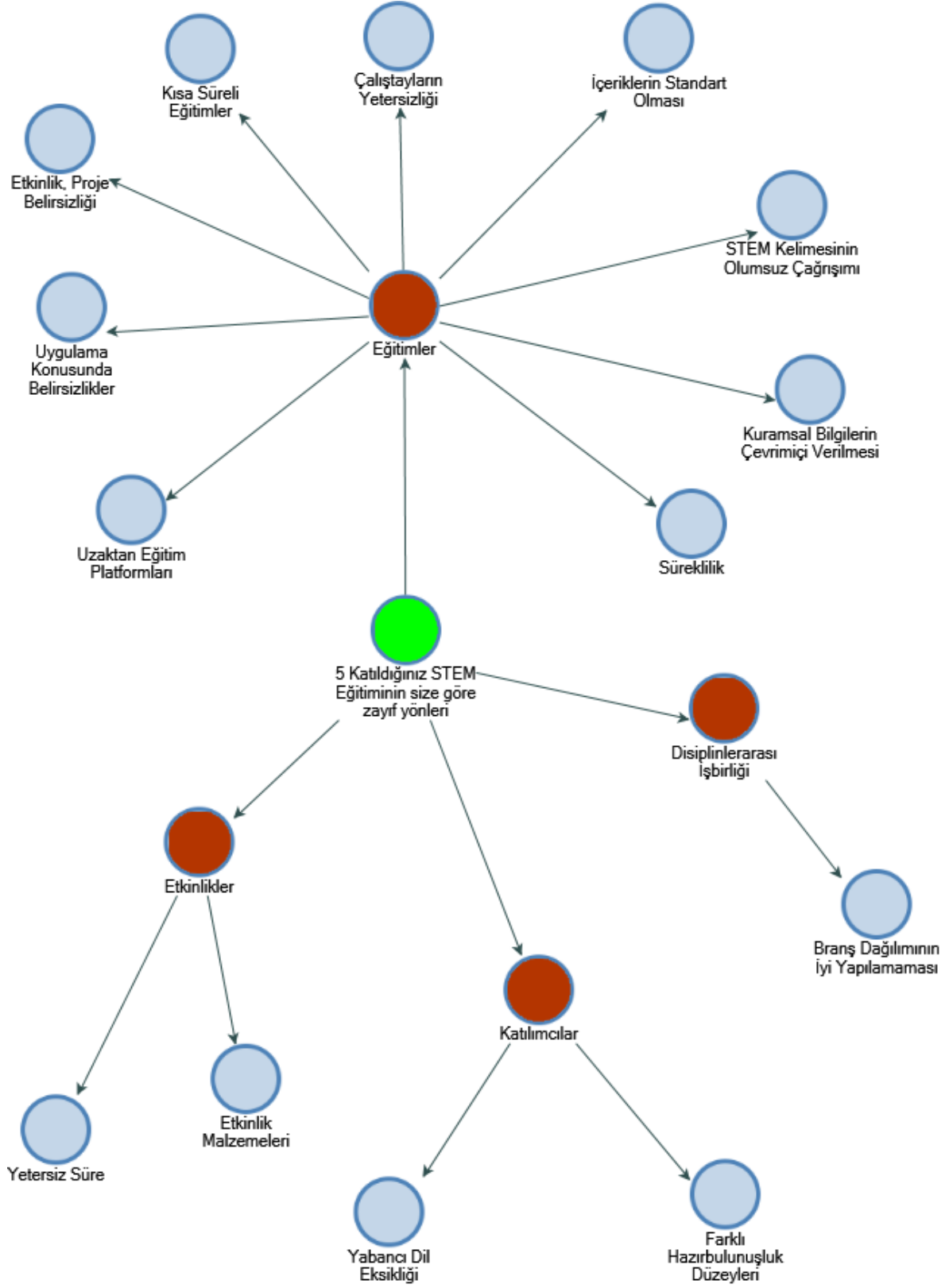
EK 23. Öğretmenlere Göre STEM Eğitimi ile Kişisel ve Mesleki Anlamda Elde Edilen Kazanımlar



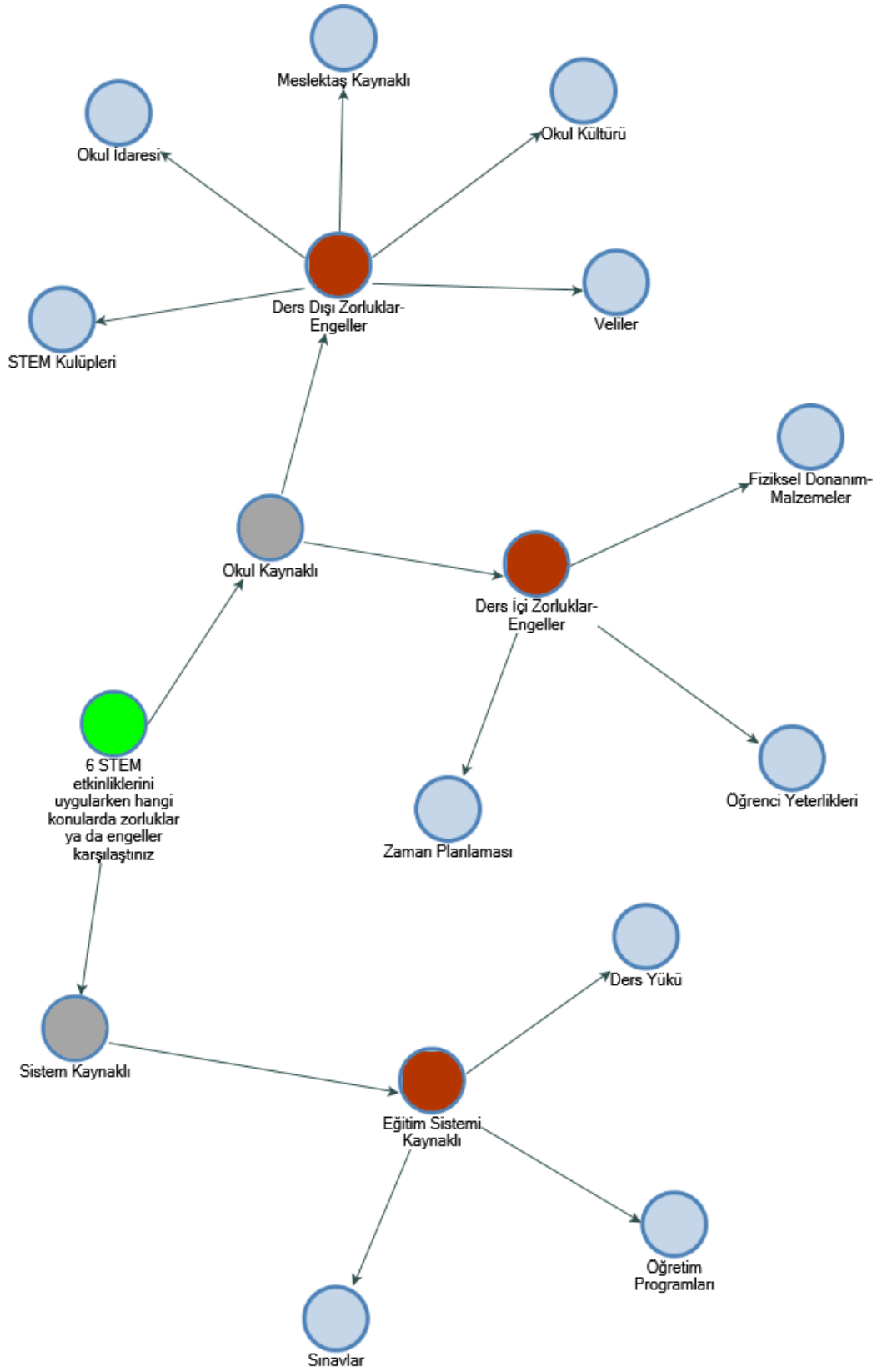
EK 24. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Güçlü Yönleri



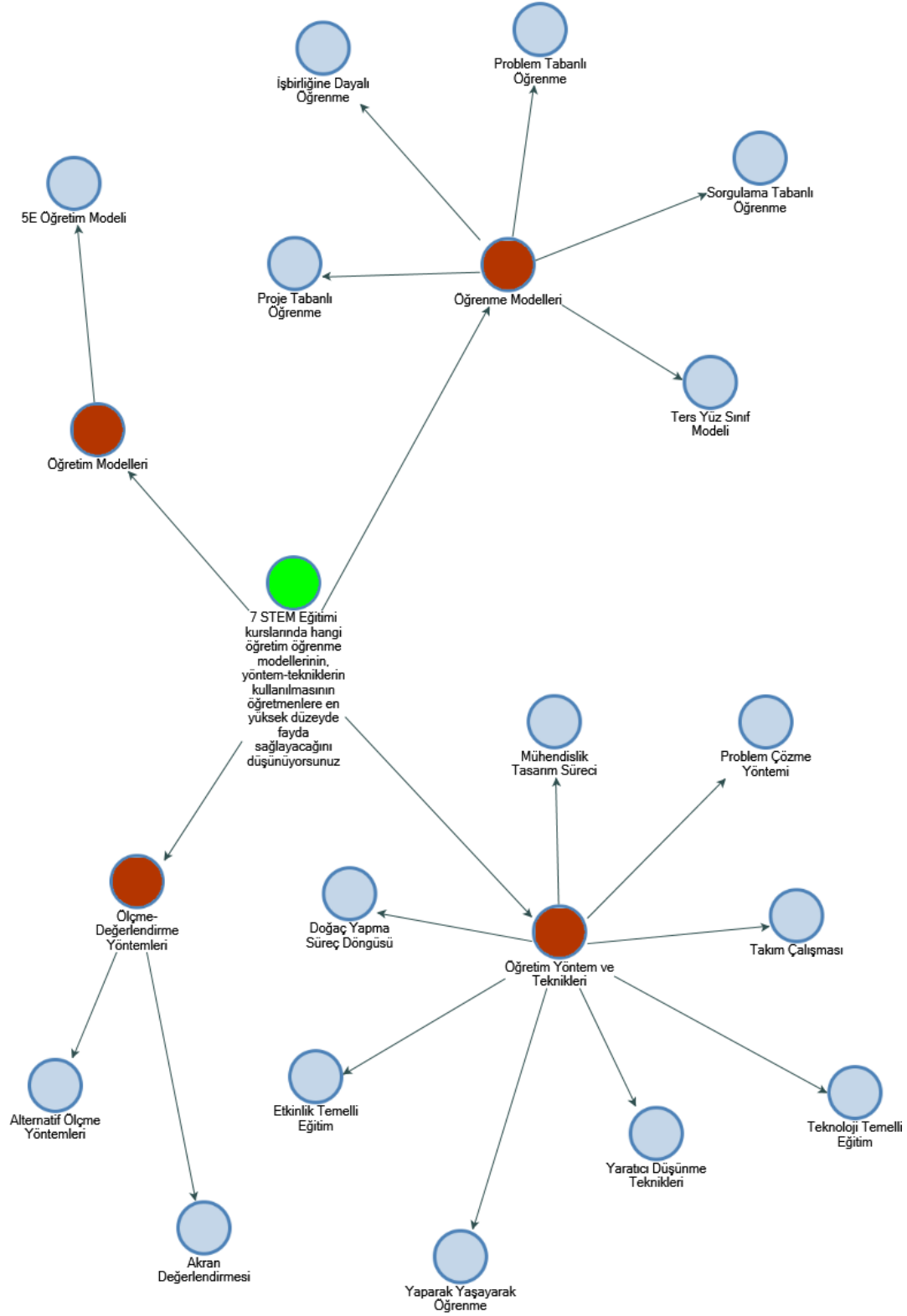
EK 25. Öğretmenlere Göre Katıldıkları STEM Eğitimlerinin Zayıf Yönleri



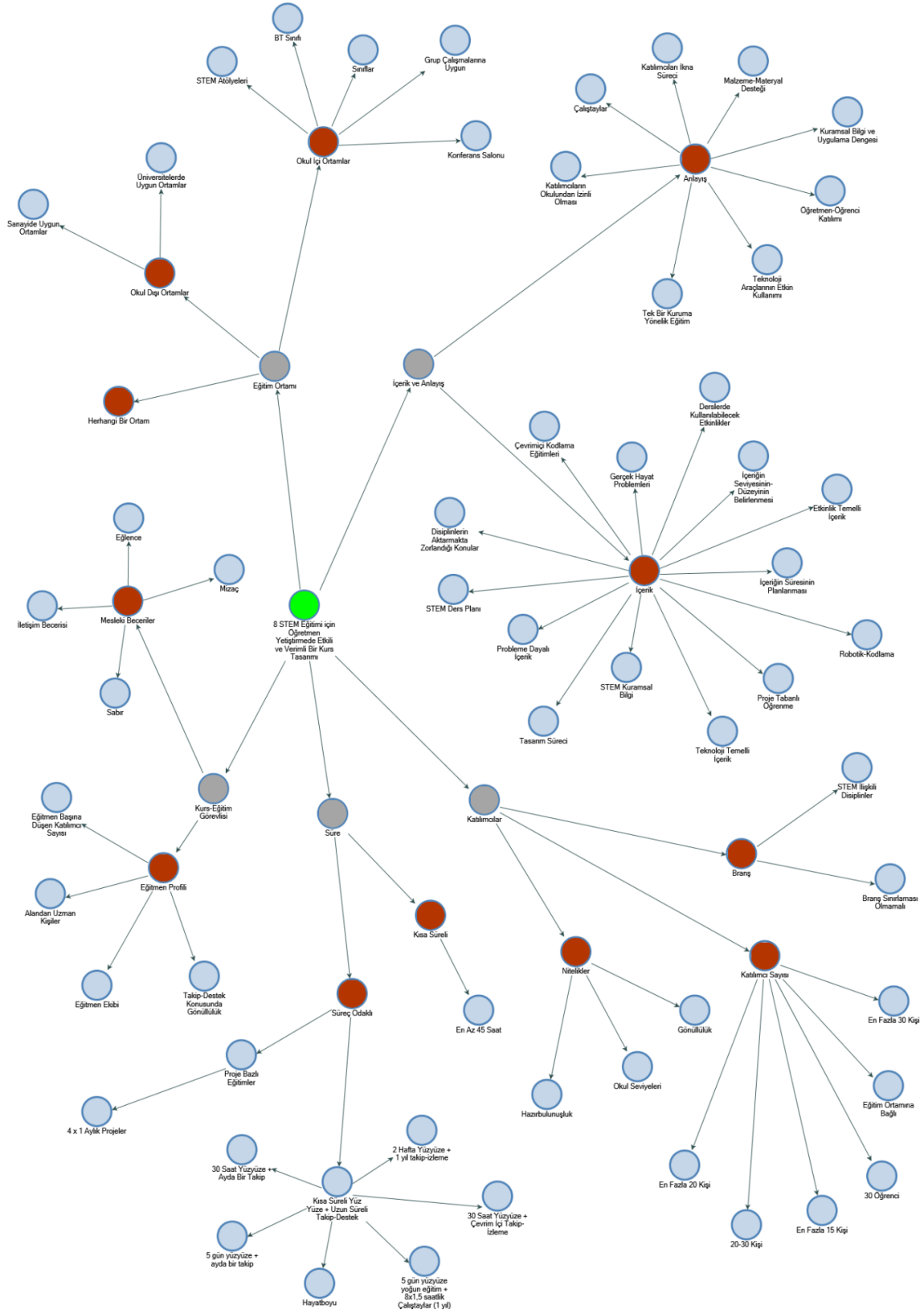
EK 26. STEM Eğitimi Uygularken Karşılaşılan Zorluklar/Engeller



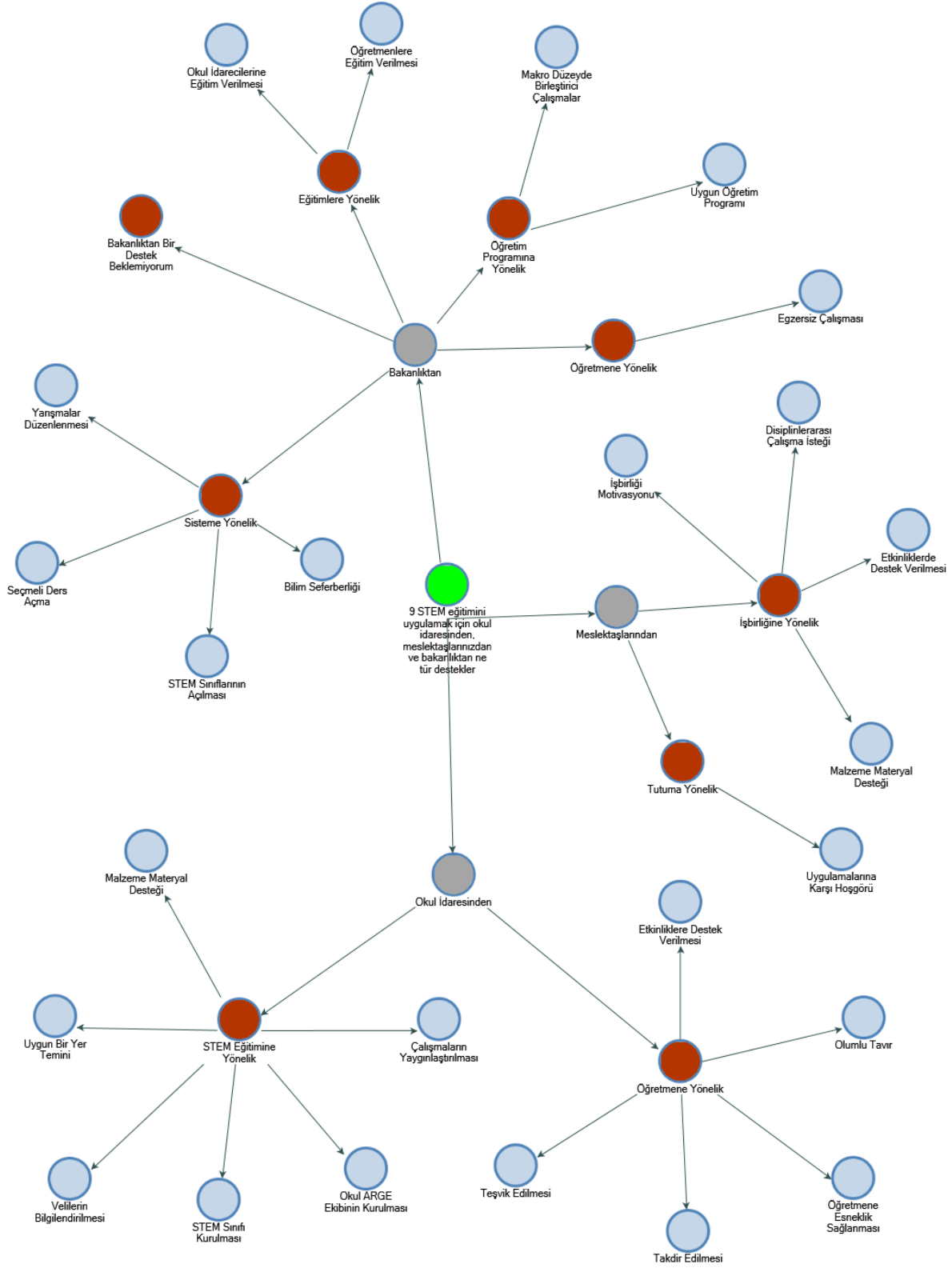
EK 27. Öğretmenlerin Katılacağı STEM Eğitimlerinde En Yüksek Düzeyde Fayda Sağlayacağı Düşünülen Öğretim/Öğrenme Modelleri, Yöntem/Teknikler



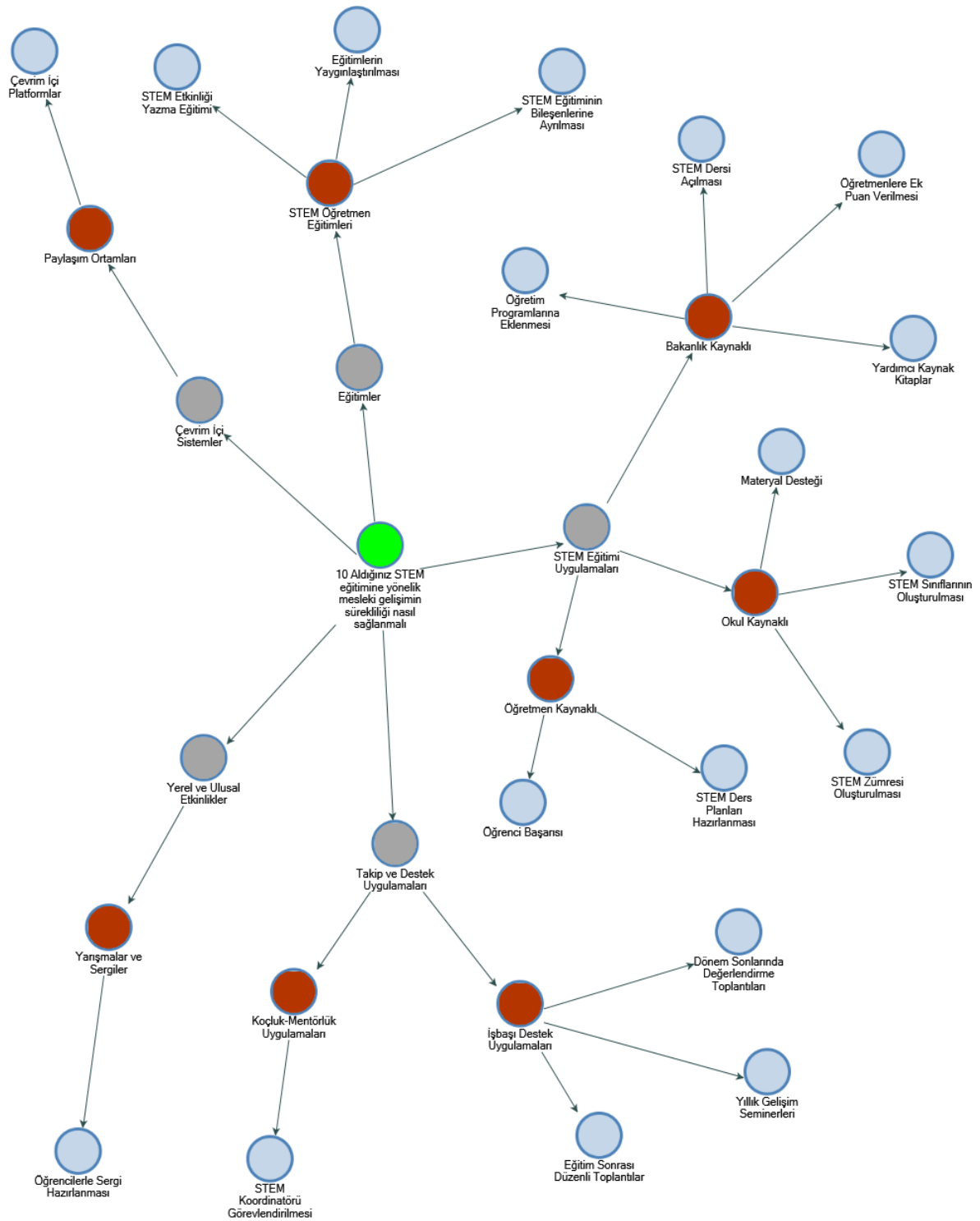
EK 28. Öğretmenlere Yönelik Etkili ve Verimli Bir STEM Eğitimi Kursu Tasarımı



EK 29. Öğretmenlerin STEM Eğitimi Etkili ve Başarılı Bir Şekilde Uygulamak İçin Beklediği Destekler



EK 30. Öğretmenlerin STEM Eğitime Yönelik Mesleki Gelişimlerinin Sürekliliği



EK 31. Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yeterlik Tablosu (MEB, 2017b)

ÖĞRETMENLİK MESLEĞİ GENEL YETERLİKLERİ

YETERLİK ALANI: MESLEKİ BİLGİ	
A	KAPSAM: Bu yeterlik alanı, öğretmenin öğretmenlik mesleğine ilişkin sahip olması gereken alan bilgisi, alan eğitimi bilgisi ve mevzuat bilgisi yeterliklerini kapsamaktadır.
YETERLİKLER	YETERLİK GÖSTERGELERİ
A1. ALAN BİLGİSİ Alanında sorgulayıcı bakış açısını kapsayacak şekilde ileri düzeyde kuramsal, metodolojik ve olgusal bilgiye sahiptir.	A1.1. Alanı ile ilgili konu ve kavramları analiz eder. A1.2. Alanındaki temel kuram ve yaklaşımların alanına yansımalarını yorumlar. A1.3. Alanı ile ilgili temel bilgi ve veri kaynaklarını sınıflandırır. A1.4. Alanına ilişkin temel araştırma yöntem ve tekniklerini sınıflandırır. A1.5. Millî ve manevi değerlerin alanına yansımalarını yorumlar.
A2. ALAN EĞİTİMİ BİLGİSİ Alanının öğretim programı ve pedagojik alan bilgisine hâkimdir.	A2.1. Alanının öğretim programını tüm öğeleriyle açıklar. A2.2. Alanının öğretim programını, ilgili diğer öğretim programları ile ilişkilendirir. A2.3. Öğrencilerin gelişim ve öğrenme özelliklerine ilişkin bilgisini öğretim süreçleri ile ilişkilendirir. A2.4. Alanın öğretiminde kullanılabilecek farklı strateji, yöntem ve teknikleri karşılaştırır. A2.5. Alanın öğretim süreçlerinde kullanılabilecek ölçme ve değerlendirme yöntemlerini karşılaştırır. A2.6. Alanının öğretiminde millî ve manevi değerlerden nasıl yararlanacağına karar verir.
A3. MEVZUAT BİLGİSİ Birey ve öğretmen olarak görev, hak ve sorumluluklarına ilişkin mevzuata uygun davranır.	A3.1. Vatandaş olarak bireysel hak ve sorumluluklarını açıklar. A3.2. Türkiye Cumhuriyeti Anayasasının içeriğini açıklar. A3.3. Atatürk'ün eğitim sistemimize katkılarını değerlendirir. A3.4. Öğretmenlik mesleğini ilgilendiren mevzuatı açıklar. A3.5. Eğitim paydaşlarının hak ve sorumluluklarını ayırt eder.

B	YETERLİK ALANI: MESLEKİ BECERİ
	KAPSAM: Bu yeterlik alanı, öğretmenin sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarıyla ilgili eğitim öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma, öğretme ve öğrenme sürecini yönetme ile izleme ve değerlendirme yeterliklerini kapsamaktadır.

YETERLİKLER	YETERLİK GÖSTERGELERİ
B1. EĞİTİM ÖĞRETİMİ PLANLAMA Eğitim öğretim süreçlerini etkin bir şekilde planlar.	B1.1. Planlarını alanının öğretim programına uygun olarak hazırlar. B1.2. Öğretim sürecini çevresel şartları, maliyeti ve zamanı dikkate alarak planlar. B1.3. Öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve sosyokültürel özelliklerini dikkate alarak esnek öğretim planları hazırlar. B1.4. Öğretim sürecini planlarken millî ve manevi değerleri dikkate alır.
B2. ÖĞRENME ORTAMLARI OLUŞTURMA Bütün öğrenciler için etkili öğrenmenin gerçekleşebileceği sağlıklı ve güvenli öğrenme ortamları ile uygun öğretim materyalleri hazırlar.	B2.1. Sağlıklı, güvenli ve estetik öğrenme ortamları düzenler. B2.2. Kazanımlara uygun öğretim materyalleri hazırlar. B2.3. Öğrenme ortamlarını öğrencilerin bireysel farklılıklarını ve ihtiyaçlarını dikkate alarak düzenler. B2.4. Öğrenme ortamlarını dersin kazanımlarına göre düzenler. B2.5. Öğrencilerle etkili iletişim kurabileceği demokratik öğrenme ortamları hazırlar. B2.6. Öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirici öğrenme ortamları oluşturur. B2.7. Öğrencilerin millî ve manevi değerleri içselleştirmesine katkıda bulunacak öğrenme ortamları oluşturur.
B3. ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİNİ YÖNETME Öğretme ve öğrenme sürecini etkili bir şekilde yürütür.	B3.1. Alanının eğitim ve öğretimi için gerekli olan becerileri sergiler. B3.2. Öğretme ve öğrenme sürecinde zamanı etkin kullanır. B3.3. Öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımlarını sağlar. B3.4. Derslerini öğrencilerin günlük yaşamlarıyla ilişkilendirir. B3.5. Öğretme ve öğrenme sürecini yürütürken, özel gereksinimleri olan öğrencileri dikkate alır. B3.6. Uygulamalarında, çalıştığı çevrenin doğal, kültürel ve sosyoekonomik özelliklerini dikkate alır. B3.7. Öğrencilerin derslerde analitik düşünmelerine yönelik etkinlikler hazırlar. B3.8. Eğitim öğretim faaliyetlerinde ilgili kişi, kurum, kuruluş ve meslektaşları ile iş birliği yapar. B3.9. Öğretme ve öğrenme sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin olarak kullanır. B3.10. Öğretme ve öğrenme sürecinde uygun strateji, yöntem ve teknikleri kullanarak etkili öğrenmeyi gerçekleştirir. B3.11. Öğretme ve öğrenme sürecinde uygun araç, gereç ve materyalleri etkin kullanır. B3.12. Sınıfta istenmeyen davranış ve durumlarla etkin ve yapıcı bir şekilde baş eder.

B	YETERLİK ALANI: MESLEKİ BECERİ
	KAPSAM: Bu yeterlik alanı, öğretmenin sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarıyla ilgili eğitim öğretimi planlama, öğrenme ortamları oluşturma, öğretme ve öğrenme sürecini yönetme ile izleme ve değerlendirme yeterliklerini kapsamaktadır.

YETERLİKLER	YETERLİK GÖSTERGELERİ
B4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME Ölçme ve değerlendirme, yöntem, teknik ve araçlarını amacına uygun kullanır.	B4.1. Alanına ve öğrencilerin gelişimsel özelliklerine uygun ölçme ve değerlendirme araçları hazırlar ve kullanır.
	B4.2. Ölçme ve değerlendirmede süreç ve sonuç odaklı yöntemler kullanır.
	B4.3. Ölçme ve değerlendirmeyi objektif ve adil olarak yapar.
	B4.4. Ölçme ve değerlendirme sonuçlarına göre öğrencilere ve diğer paydaşlara doğru ve yapıcı geribildirimler verir.
	B4.5. Ölçme ve değerlendirme sonuçlarına göre öğretme ve öğrenme süreçlerini yeniden düzenler.

C	YETERLİK ALANI: TUTUM VE DEĞERLER
	KAPSAM: Bu yeterlik alanı, öğretmenlik mesleği genel tutum ve değerlerini içeren, öğrenciye yaklaşım, millî, manevî, evrensel değerler, iletişim ve iş birliği ile kişisel ve mesleki gelişim yeterliklerini kapsamaktadır.

YETERLİKLER	YETERLİK GÖSTERGELERİ
C1. MİLLÎ, MANEVÎ VE EVRENSEL DEĞERLER Millî, manevî ve evrensel değerleri gözetir.	C1.1. Çocuk ve insan haklarını gözetir.
	C1.2. Bireysel ve kültürel farklılıklara saygılıdır.
	C1.3. Öğrencilerin millî ve manevî değerlere saygılı, evrensel değerlere açık bireyler olarak yetişmelerine katkıda bulunur.
	C1.4. Doğal çevre ile tarihsel ve kültürel mirasın korunmasına duyarlıdır.
C2. ÖĞRENCİYE YAKLAŞIM Öğrencilerin gelişimini destekleyici tutum sergiler.	C2.1. Her öğrenciye insan ve birey olarak değer verir.
	C2.2. Her öğrencinin öğrenebileceğini savunur.
	C2.3. Öğrencilerin kişisel gelişimini ve geleceğini planlamalarında rehberlik yapar.
	C2.4. Tutum ve davranışlarıyla öğrencilere rol-model olur.
C3. İLETİŞİM VE İŞ BİRLİĞİ Öğrenci, meslektaş, aile ve eğitimin diğer paydaşları ile etkili iletişim ve iş birliği kurar.	C3.1. Türkçeyi kurallarına uygun ve etkili biçimde kullanır.
	C3.2. Etkili iletişim yöntem ve tekniklerini kullanmaya özen gösterir.
	C3.3. İnsan ilişkilerinde empati ve hoşgörüyü esas alır.
	C3.4. Meslektaşlarıyla bilgi ve deneyim paylaşımına açıktır.
	C3.5. Eğitim öğretim faaliyetlerinde ailelerle iş birliği yapar.
	C3.6. Okul gelişimine yönelik faaliyetlere aktif olarak katılır.
C4. KİŞİSEL VE MESLEKİ GELİŞİM Öz değerlendirme yaparak, kişisel ve mesleki gelişimine yönelik çalışmalara katılır.	C4.1. Mesleğini severek ve isteyerek yapar.
	C4.2. Paydaşlardan gelen görüş ve önerilerden de yararlanarak öz değerlendirme yapar.
	C4.3. Kişisel ve meslekî yönden kendisini geliştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunur.
	C4.4. Kişisel bakımına ve sağlığına özen gösterir.
	C4.5. Kültürel ve sanatsal etkinliklere katılır.
	C4.6. Mesleki etik ilkelere uyarak mesleki bağlılık ve saygınlığını korur.
	C4.7. Türkiye ve dünya gündemini takip eder.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..