

Makalenin Türü / Article Type : Araştırma Makalesi / Research Article  
Geliş Tarihi / Date Received : 07.03.2019  
Kabul Tarihi / Date Accepted : 01.05.2020  
Yayın Tarihi / Date Published : 02.06.2020



<https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2020..-536856>

## BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ ÖĞRETMENLERİNİN PERSPEKTİFİNDEN STEM EĞİTİMİ

Tuğra KARADEMİR COŞKUN<sup>1</sup>, Turgay ALAKURT<sup>2</sup>, Burcu YILMAZ<sup>3</sup>,

### ÖZ

Bu çalışmada STEM eğitiminin okullar da yaygınlaştırılması sürecinin önemli bir paydaşı olduğu düşünülen Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin STEM konusundaki görüşleri dört farklı boyutta belirlenmiştir. Bu boyutlar günümüzdeki STEM eğitimi uygulamalarının güçlü yönleri, eksikleri, STEM'in uygulanması ve sürdürülebilirliğinde paydaşlara düşen görevler ve STEM eğitiminin uygulanması önündeki tehditlerdir. Araştırma ulusal bir toplantı için bir araya gelen otuz dört ilden seksen sekiz Bilişim Teknolojileri öğretmeninin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Fenomenoloji deseninden yararlanılarak planlanan araştırmanın verileri yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla odak grup görüşmesi yolu ile toplanmıştır. Odak grup görüşmesi sürecinde görüşmeler ses kaydına ve duyu ifadeleri ise bir raportör tarafından kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler güçlü yanlar, zayıf yanlar, fırsatlar ve tehditler olmak üzere dört ana tema altında içerik analizine tabii tutulmuştur. Bu çalışma okullarda STEM eğitiminin uygulanabilirliği, etkililiği ve sürdürülebilirliğinin sağlanması yönünde önemli bir paydaş olan Bilişim Teknolojileri öğretmenlerinin STEM eğitimi konusundaki konumunu belirleme ve ilerleyen dönemlere yönelik stratejik bir yol haritası çizme açısından önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** STEM, Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, Fenomenoloji, Odak Grup Görüşmesi

## STEM EDUCATION FROM THE PERSPECTIVE OF INFORMATION TECHNOLOGIES TEACHERS

### ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the opinions of Information Technology teachers, who are thought to be an important stakeholder of STEM education in schools, on STEM in four different dimensions. This study is important for determining the position of ICT teachers in STEM education and drawing a strategic roadmap in the forthcoming days. The study was conducted with the participation of eighty-six ICT teachers from eighty-one provinces gathered for a national meeting. The research has been designed by using the phenomenological method. Data were collected through focus group interviews through semi-structured interview forms prepared by experts. During the focus group discussion, interviews were recorded by the voice recording and the emotions were recorded by a reporter. The data were analyzed under four main themes: strengths, weaknesses, opportunities and threats. The data obtained from the research may provide information to researchers in preparing and integrating curricula for STEM education in the future.

**Keywords:** STEM, Information Technology Teacher, Threats, Strengths, Weaknesses, Stakeholders

<sup>1</sup> Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, tkarademir@sinop.edu.tr <https://orcid.org/0000-0003-4295-2440>

<sup>2</sup> Dumlupınar Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, turgay.alakurt@dpu.edu.tr <https://orcid.org/0000-0002-9593-5305>

<sup>3</sup> Maltepe Ortaokulu, burcuyilmaz.mail@gmail.com.tr <https://orcid.org/0000-0002-7028-4120>

## 1.GİRİŞ

STEM eğitimi, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinleri arasındaki ayrımı ortadan kaldırıp bu disiplinler arasında tam bütünleşmeyi uyumlu bir şekilde oluşturarak, anaokulundan üniversiteye kadar proje tabanlı eğitim yaklaşımıyla soru soran, araştıran, üreten ve yeni buluşlar ortaya koyabilen bir neslin yetiştirilmesini amaçlamaktadır (MEB, 2017). Yapılan çalışmalarda bu amacı destekler nitelikte STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerileri ve derse motivasyonlarını (Niess, 2005), üst düzey düşünme becerilerini (Yıldırım & Altun, 2015), ders başarılarını (Hartzler, 2000) artırdığını göstermektedir. Ayrıca STEM eğitimi 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan yaratıcı düşünme, problem çözme (Morrison, 2006; Wang, 2012; Pekbay, 2017), iş birliği ve iletişim (WEF, 2016; P21, 2016) becerilerinde de olumlu yönde artışa sebep olmaktadır. Benzer şekilde çalışmalar, matematik ve bilimi bütünleştirmenin, öğrenci tutumu ve okula olan ilgi (Bragow, Gragow & Smith, 1995), öğrenme motivasyonu (Gutherie, Wigfield & VonSecker, 2000) ve başarı (Hurley, 2001) üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

STEM eğitimi yalnızca bireysel olarak gelişimi değil, özü itibari ile ekonomik büyümeyi de destekler nitelikte uygulamalara sahiptir (Lacey & Wright, 2009). Günümüzde ekonomik büyüme üretim ekonomisini anlama, problemleri çözmeye odaklanma ve yeni bilgiyi üretim ekonomisinde somut çıktılara dönüştürme ile sağlanabilir. Üretim döngüsünü sürekli kılmak için ise yeniliğe açık, yaratıcı, üreten, problem çözebilen, yerel ve küresel yurttas olma bilincine sahip bireylerin yetiştirilmesi önemlidir. STEM eğitimi öğrencilerin yeniliğe adapte olabileceği becerilerini geliştirme potansiyeline sahiptir. Bu potansiyelin kullanımına yönelik olarak ABD'nin, "İnovasyon için Eğitim" (Obama, 2009 aktaran Özyurt, Kayıran & Başaran, 2017) adı altında STEM'i yaygınlaştırmaya yönelik adımlar attığı görülmektedir. Ayrıca alan yazındaki araştırmaların da okullarda STEM eğitiminin verilmesine odaklanarak öğretim programları hazırlamaya doğru yöneldiği söylenebilir (Bakınız: Apedoe, Reynolds, Ellefson & Schunn, 2008; Bardige & Rusell, 2014; National Research Council, 2011; Wendell ve diğerleri, 2010).

STEM eğitiminin okullara entegrasyonunu etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler arasındaki önemli bileşenlerden biri öğretmenlerdir (Wang, Moore, Roehring & Park, 2011). Araştırma bulguları STEM eğitiminin okullarda uygulanması sürecinde öğretmenlerin birçok zorluk ile karşı karşıya kaldığını ortaya koymaktadır (Eroğlu & Bektaş, 2016). Bu zorlukların başında STEM eğitimi konusunda kendilerini yeterli hissetmemeleri (Yıldırım, 2016), yüksek sorumluluk ve iş yüküne sahip olmaları, profesyonel desteğe sahip olmamaları (Hossain & Michael, 2012), yeterli düzeyde hazırlıkların yapılmamış olması (Posamentier & Maeroff, 2011) ve bilgi eksiliği (Yıldırım & Türk, 2017) gelmektedir. Ayrıca öğretmenler yönetici ve meslektaş iş birliğinden kaynaklanan sorunlarında önemli bir engel teşkil ettiğini belirtmektedirler (Akgündüz ve diğerleri, 2018).

STEM eğitiminin okullarda yaygınlaştırılması ve sürdürülebilirliği sürecinde farklı branşlardaki öğretmenlere görevler düşmektedir. STEM eğitimi etkili bir şekilde uygulamak için öncelikle öğretmenlerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içeriğine (Eckman, Williams & Silver-Thorn, 2016) ve yeterli pedagojik bilgiye sahip olmaları (Shulman, 1987) önemlidir. El-Deghaidy ve Mansour (2015) tarafından yapılan bir araştırmada öğretmenlerin STEM'deki teknoloji bileşenini yeterince anlamadıkları ve teknoloji ile diğer disiplinler arasındaki etkileşimi yeterince kavrayamadıkları görülmektedir. Ayrıca alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların genellikle Matematik ve Fen branşları üzerine yoğunlaştığı (Bakınız: Kızılay, 2016; Bakırcı & Kutlu, 2018; Delen & Uzun, 2018; Karayaka ve diğerleri, 2018; Özbilen, 2018) okullarda STEM'in teknoloji bileşenini yürütülebilecek diğer paydaş olan Bilişim Teknolojileri (BT) öğretmenlerine yönelik çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir. BT öğretmenleri okullarda teknoloji tabanlı uygulamalar konusunda farkındalık yaratabilir, örnek uygulamalar geliştirebilir, bilgi okuryazarlığı eğitimi verebilir ve değişen teknolojileri STEM'e entegre ederek devamlılığı sağlayabilirler. Ayrıca STEM'in amaçları arasında teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek (Morrison, 2006) olduğu göz önünde bulundurulduğunda BT öğretmenlerinin sürece etkisinin ne denli önemli olduğu da ortaya çıkmaktadır. Fakat ilgili alan yazın incelendiğinde STEM konusunda dört disiplinin nasıl ilişkilendirileceği ve öğretmenlerin programları nasıl uygulayacağına dair çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmektedir (Williams, 2011; Eroğlu & Bektaş, 2016).

### 1.1.Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada BT öğretmenlerinin STEM eğitimi konusundaki görüşleri incelenmiş ve STEM eğitiminin okullardaki uygulanma süreçleri konusundaki değerlendirmelerine yer verilmiştir.

Araştırmanın ana amacı kapsamında cevap aranan alt amaç cümlelerine aşağıda yer verilmiştir.

1. BT öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamalarının güçlü yanları konusundaki görüşleri nelerdir?
2. BT öğretmenlerinin STEM eğitimi uygulamalarındaki eksikler konusundaki görüşleri nelerdir?

3. BT öğretmenlerine göre STEM'in eğitimde uygulanması ve sürdürülebilirliğinde kurumlara düşen görevler nelerdir?
4. BT öğretmenlerine göre STEM uygulaması önündeki tehditler nelerdir?

Araştırmacılar bu çalışma da STEM'e ilişkin farklı bakış açılarını bulabilirler ve elde edilen bulguları ilerleyen dönemler de STEM uygulamalarındaki eksiklikleri belirleme ve STEM eğitimini iyileştirmeye yönelik olarak kullanabilirler. Ayrıca araştırma sonuçları BT öğretmenlerinin STEM sürecine dâhil olabilmesi için atılması gereken adımları belirleme konusunda da bulgular sağlamaktadır. Kanun koyucular ve yöneticiler için STEM'in yaygınlaştırılması açısından önemli bilgiler sunulmuştur.

## 2. YÖNTEM

### 2.1. Araştırma deseni

Araştırmada BT öğretmenlerinin STEM konusundaki deneyimlerinin özünü ortaya koymak amaçlandığı için nitel araştırma yöntemlerinden yorumlayıcı fenomenoloji desen kullanılmıştır. Fenomenoloji, yaşanmış deneyimleri nasıl anlayabileceğimiz konusunda bilgi verirken (Smith, Flowers & Larkin, 2009) anlamlandırmanın da doğasına (Patton, 2002) odaklanmaktadır.

### 2.2. Çalışma grubu

Literatürde, fenomenoloji araştırmaları için örneklem büyüklükleri 5-25 arası katılımcı (Creswell, 1998) ya da 6 ve altının üstü katılımcı (Morse, 1994) olarak önerilmektedir. Bu çalışma 2018 yılında ulusal bir toplantı için bir araya gelen 34 ilden seksen sekiz Bilişim Teknolojileri öğretmeninin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 68'i devlet okulu, 20'si özel okulda görev yapmaktadır. Öğretmenlerin 42'si ortaokul, 20'si kolej, 7'si teknik lise, 5'i lise, 5'i Bilim Sanat Merkezi, 4'ü Milli Eğitim Müdürlüğü, 2'si Halk Eğitim Merkezi ve 3'ü diğer kurum ve kuruluşların bünyesinde çalışmaktadır. Araştırmada yer alan öğretmenler amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Amaçlı örnekleme amacı, incelenen soruları aydınlatacak, bilgi açısından zengin vakaları seçmektir (Patton, 1990). Örneklemedeki katılımcılar seçilirken öğretmenlerin STEM konusunda farkındalığa sahip olmaları ölçüt olarak alınmıştır. Çalışmadaki öğretmenlerin %44'ü daha önce STEM konusunda okullarında uygulamalar gerçekleştirmiş, %24'ü bu konuda eğitim almış ya da örneklerini incelemiş geri kalan grup ise STEM konusunda bir farkındalığa sahip olmalarına rağmen bu konuda çalışma gerçekleştirmemişlerdir. Öğretmenlerin yaşları 22 ile 45 arasında değişmektedir. Odak grup görüşmeleri için grupların oluşturulması sürecinde katılımcıların yaşları, mesleki ve STEM eğitimine ilişkin deneyimleri dikkate alınmıştır. Farklı deneyim, görüş ve bakış açılarına sahip bireylerin farklı gruplarda yer almasına özen gösterilerek zengin veri elde edilmesi amaçlanmıştır.

### 2.3. Veri toplama araçları ve verilerin toplanması

Araştırma verileri 2018 yılında ulusal bir zümre toplantısı için Ankara ilinde bir araya gelen BT öğretmenleri ile yapılan odak grup görüşmeleri yolu ile toplanmıştır. Odak grup görüşmesi belirlenen bir konu hakkında katılımcıların bakış açılarını ve deneyimlerini derinlemesine detaylandırmayı amaçlar (Krueger, 1994). Odak grup görüşmesi öncesinde ilk olarak açık uçlu soru ve alt sorularından oluşan bir görüşme formu uzmanlar tarafından hazırlanmıştır. Bir sistematik içinde ilerleyen sorularda öncelikle öğretmenlerin STEM konusundaki hazır bulunuşlukları, yaptıkları çalışmalar ve deneyimler ölçümlenmiştir. İkinci aşamada STEM'in uygulanmasındaki eksik yanlar, olanaklar, fırsatlar ve yapılması gereken değişiklikler irdelenmiştir. Üçüncü aşamada ise paydaşlara düşen görevler ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için atılması gereken adımlar tartışılmıştır. Görüşme sonunda derinlemesine bilgi elde etmek için araştırma soruları yarı-yapılandırılmış olarak eğitim teknolojileri alanında uzman iki akademisyen ve üç BT öğretmeni tarafından hazırlanmıştır. Sorular yönlendirme içermeyecek (Bogdan & Biklen, 1992), yalın ve kolay anlaşılır (Krueger, 1998), araştırma soruları ile ilişkili (Creswell, 2009) olarak yapılandırılmıştır. Yarı-yapılandırılmış soruların sorulmasındaki amaç hem temalara yönelik hem de derinlemesine bilgi edinimini (Krueger, 1998; Krueger & Casey, 2000) sağlamaktır. Soruların araştırmanın amacına uygunluğunun tespiti için STEM konusunda çalışan bir alan uzmanından görüş alınmış ve uzmanın görüşüne göre gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Elde edilen son form bir ölçme değerlendirme uzmanı tarafından incelenerek soru köklerinde bazı değişiklikler sonrasında son halini almıştır.

Odak grup görüşmesi sürecinde her bir grupta sekizer kişi olmasına dikkat edilmiştir. Görüşmeler sürecinde bir moderatör ve bir raportör oturumlarda yer almıştır. Moderatör görüşmeler sürecinde yalnızca görüşmeye başkanlık yapmış ve öğretmenleri görüş bildirme konusunda cesaretlendirmiştir. Raportör ise öğretmenlerin duygusal durumları ve en önemli tepkilerini not almıştır. Elde edilen veriler ise analiz sürecinde verinin yansıtıcılığını desteklemek amaçlı olarak kullanılmıştır. Katılımcılar grup dinamiğine dikkat edilerek gruplanmış ve katılımcıların rahatça tartışabilecekleri fiziksel ortam sağlanmıştır. Ayrıca, tüm görüşmeler öğretmenlerden alınan izinler sonrasında ses kayıt cihazına kayıt edilerek çözümlenmiştir.



## 2.4. Verilerin analizi

Elde edilen çözümler iki döngüde içerik analizine tabii tutulmuştur. İlk döngüde temel ve en çok tekrarlanan temaların (Manning, 2017) ortaya çıkarılması için in vivo kodlama, ikinci döngüde ise elde edilen temaların bir üst başlıkta ilişkilendirilmesi (Böhm, 2004) için eksenel kodlamadan yararlanılmıştır. Elde edilen ilk döngü ve ikinci döngü kodlar kod defterinde bir araya getirilerek güvenilirlik hesaplamaları için iki eğitim teknolojileri uzmanı ve bir ölçme değerlendirme uzmanına gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütlere göre Miles ve Huberman (1994) formülü kullanılarak kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Birinci döngü kodlar (alt temalar) için yapılan hesaplamalar sonucunda kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı %89,5, ikinci döngü kodlar (üst temalar) için ise %94 olarak belirlenmiştir. Araştırmalarda kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısının %80'nin üzerinde olması önerilmektedir (Miles & Huberman, 1994; Patton, 2002). Analiz sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak kodların ve ilişkilerin tutarlı olduğu söylenebilir.

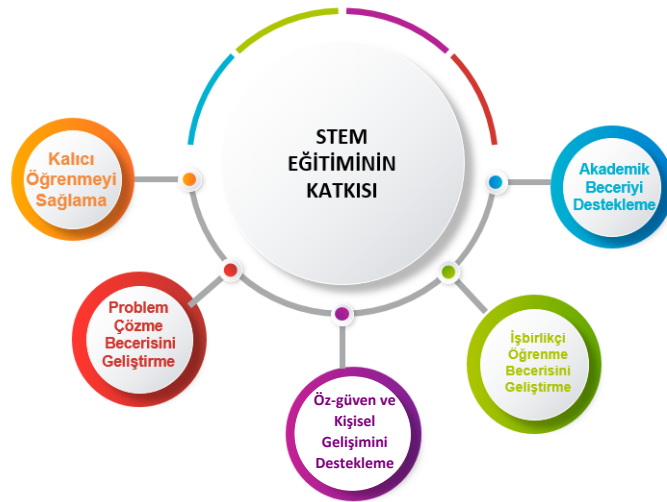
## 2.5. Araştırmanın güvenilirliği

Nitel araştırmalarda sorun olarak görülen öznellik (Arastaman, Fidan & Fidan, 2018) vurgusunu ortadan kaldırmak amaçlı olarak bu araştırmada bazı yöntemlere başvurulmuştur. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için iyi bilinen araştırma yöntemlerinden biri -fenomenoloji deseni- (Shenton, 2004) kullanılmış, aktarılabirliği sağlamak için ise araştırma sürecinin detaylarına (Lincoln & Guba, 1986) metinde yer verilmiştir. Veri analizi sürecinde yansıtıcılığı sağlamak için (Creswell, 2009) raportör tarafından alınan notlardan yararlanılmış ve elde edilen kodlar kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayıları hesaplamaları için (Miles & Huberman, 1994) uzman görüşüne gönderilmiştir. Ayrıca bulgular başlığı altında ayrıntılı betimlemeler ve doğrudan alıntılara yer verilerek (Lincoln & Guba, 1986) inandırıcılık sağlanmıştır.

## 3. BULGULAR

Bilişim teknolojileri öğretmenleri ile yapılan odak grup görüşmeleri sonucunda elde edilen temalar eksenel kodlama ile dört ana başlıkta toplanmıştır. Bu başlıklar STEM uygulamalarının güçlü yönleri, STEM uygulamaları ile ilgili eksikler, STEM'in uygulanması ve sürdürülebilirliğinde paydaşlara düşen görevler ve STEM uygulanması önündeki tehditlerdir. Aşağıda bu başlıklara ilişkin detaylara yer verilmiştir.

**3.1. STEM eğitimi uygulamalarının güçlü yanları.** Analizler sonucunda BT öğretmenlerinin STEM'in güçlü yanlarına ilişkin ifade ettiği temalara Şekil 1'de yer verilmiştir.



Şekil 1: BT öğretmenlerine göre STEM eğitiminin katkısı

BT öğretmenlerine göre STEM uygulamaları öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağlayabilir. Disiplinler arası iş birliği ile öğrenci bir ders saatinde öğrendiği bir kazanımı diğer derslerde farklı yönleri ile deneyimleyebilir. Bu durum bir kavramın, olgunun ya da olayın hayatın farklı yönlerindeki kullanımını öğrencilere gösterebilir ve kalıcı öğrenmeyi destekleyebilir. Öğrencinin derse aktif katılımını sağlayabilir.

*Grup 1: ... STEM eğitimi öğrencinin sorgulama tabanlı olarak öğrenmesini sağlıyor...*

*Grup 2: ... Öğrenci aktif bir şekilde derse katılıyor derse katılım becerilerini de geliştiriyor. ...*

*Grup 4: Eğer doğru uygulanırsa anlamlı öğrenmeyi destekleyebilir. Örneğin bizim geçtiğimiz senelerde yaptığımız 3D modelleme uygulaması var. O yıllarda TEOG sınavında seçmeli sorulardan modellemeye uygun bir soru geldi. Cevaplamak zorunda*

*olmamalarına rağmen aldıkları bu ders sonrasında öğrencilerimizin neredeyse hepsi bu soruyu doğru cevapladı. Yani aslında bu derste öğrendikleri bir şeyi sınavda kullanmış oldular anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmiş olduk, unutmadılar.*

*Grup 5: Oldukça yararlıdır öğrenci için örneğin fizikte bir eğik atış konusunu öğrendi bilgisayar dersinde onun bir uygulamasını yazar animasyonunu yapar. Böylelikle dersle ilgili daha kalıcı öğrenme sağlanır. Bununla beraber aynı konunun farklı yönlerini de görmüş olur. Konuyu gerçek hayatta nerede kullanacağını da bilir.*

*Grup 7: Öğrenciler neyi nerede kullanacaklarını gerçek yaşamda bilmiyorlar sadece öğrendikleri ders de geçerli zannediyorlar. Örneğin bilgisayar dersinde noktalama işaretleri ile ilgili bir şey söylediğimde hocam Türkçe dersinde miyiz diyorlar fakat Türkçe dersinde öğrendiklerini her yerde uygulamaları gerektiğinin farkında değiller. Bu açıdan STEM öğrencilerin günlük hayatta öğrendiklerini nasıl uygulayacakları konusunda ipuçları verebilir.*

STEM ile gerçek hayat problemlerini çözmeye yönelerek gerçek hayat deneyimleri kazanabilirler. Daha önce STEM eğitimi veren öğretmenler, öğrencilerin grup çalışması gerçekleştirerek bir ürün ortaya koyduklarını, grup içinde çalışma yaparken kendi güçlü yönlerini keşfettiklerini ve yapabilme duygusu kazandıklarını belirtmektedir. Bu durum öğretmenlere göre öğrencilerin özgüven ve kişisel gelişimine katkı sağlayabilir. Ayrıca iş birliği ve problem çözme becerileri de geliştirebilir.

*Grup 2: Biz de bunun çok güzel bir örneği oldu ben Siirt'te görev yapıyorum. Çanakkale haftasında Fen öğretmenleri öğrencilere elektroniği öğretiler, teknoloji tasarım dersinde Çanakkale temalı tasarım yaptılar. Çanakkale haftasında da yaptıkları bu tasarımları elektroniğe bağlayarak helikopter yaptılar ve uçurdular. Böylece farklı dersleri bir arada kullanmış oldular ve Çanakkale haftasının değerini daha iyi anladılar.*

*Grup 3: Örneğin Makeblockla yaptığımız bir hız uygulamasında, öğrencilerle yaptığımız arabanın hızını ölçmeye çalıştık. Belirli bir mesafeyi ne kadar zamanda yol alacağını hesaplayıp daha sonra kodlamasını yaptık. Burada aslında Fen de anlatılması gereken matematikte anlatılması gereken hız problemleri ilgili bir sürü araştırma yapmış olduk. Ayrıca öğrenmiş oldukları bu konuyu gerçek hayatta nerelerde kullanılacağı ile ilgili de bir bilgisi oldu öğrencinin. Öğrenci bunu derste öğrenmiş ama bu tür bir gerçek hayat probleminde kullanacağını anlamamış.*

*Grup 5: ....Bir de ben şu şekilde düşünüyorum her çocuk her alanda başarılı olamıyor maalesef ve bir yerde kabul göremiyor. Bunu bir grup çalışması olarak görürsek eğer, çocuk bu grup içerisinde kendine bir yer bulur.... Örneğin ben kesip biçme de iyiyim normalde tek başına bir anlam ifade etmezken bir ürün ortaya koyarken grup çalışmasında çok şey ifade edebilir makasla iş yapma ve grup içerisinde iyi olduğunu görürse çocuk matematikte iyi olmasa bile özgüveni gelişir. Çocuk ben matematikte iyi değilim ama diğer işte iyiyim ve bir grubun parçası olarak onlara katkı sağlayabilirim dediğinde kişilik gelişimi de desteklenmiş olur.*

*Grup 6: Grup çalışmalarında teknolojiyi iyi bilen çocuk teknolojisini konuşturur matematiği çok iyi bilen çocuk matematiğini konuşturur. Böylelikle grup olarak bir işi yapabilmenin özgüvenini sergilerler.*

*Grup 7: FLL turnuvasına katıldığımız dönemde- ki bence oda STEM uygulamalarına bir örnek -hiç konuşmayan çok silik ama matematik zekası çok iyi olan bir öğrenci, bayramda beni arayan tek öğrenci oldu. Çünkü ne kadar silikte olsa bir grubun üyesi olup bir şeyi başarabildiğini gösterince kendine güveni geldi. Bu yüzden STEM vb. çalışmalar öğrencinin kişisel gelişimini destekler.*

\*FLL: FIRST LEGO League

İki grupta yer alan öğretmenler STEM'in köy enstitülerinin felsefesi ile benzer bir felsefeye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca değişen eğitim sistemi ile disiplinler arası eğitim anlayışının giderek azaldığını da dile getirmişlerdir.

*Grup 1: STEM zaten 1940'lardan beri köy enstitüleri ile birlikte bizim ülkemizde uygulanan bir sistem. Fakat o günlerin şartları ve ihtiyaçları ve az gelişmiş teknolojilerden dolayı farklı uygulanyordu. Fakat işin felsefesi aynıydı.*

*Grup 3: Köy enstitüleri başlı başına bir STEM aslında eskiye dönmek gerekiyor. Belki aynı uygulamalar yok ama işleyişi STEM'e çok benzer.*

**3.2. STEM eğitimi uygulamaları ile ilgili eksikler.** Analizler sonucunda BT öğretmenlerinin STEM uygulamalarının eksik yanlarına ilişkin olarak ifade ettiği temalara Şekil 2'de yer verilmiştir.





Şekil 2: BT öğretmenlerine göre STEM eğitiminin eksik yanları

STEM uygulamaları ile ilgili eksikler konusunda en çok tekrarlanan temalar arasında “bilgi eksikliği” yer almaktadır. Grup görüşmeleri sürecinde öğretmenlere yöneltilen “STEM nedir?” sorusunu öğretmenlerin büyük bir kısmının yanıtladığı fakat bazı cevapların eksik ya da yanlış olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenler STEM kavramı konusunda kavram karmaşası yaşamaktadırlar. Bunun nedenini ise, STEM konusunda yeterli bilgilendirme ya da farkındalık çalışmalarının olmamasına ve etrafta gördükleri STEM örnek uygulamalarının her birinin birbirinden farklı bir yöntem ve mantıkla yapılandırılmasına bağlamaktadırlar. Öğretmenlerin bir kısmının STEM uygulamalarını robotik ve kodlama uygulamaları ile aynı kavramlar olarak nitelendirdikleri görülmektedir. Öğretmenlere göre STEM konusunda mesleki gelişimlerini destekleyecek yeterli eğitimler yer almadığı için STEM kavramı karıştırılmaktadır.

*Grup 3: STEM’i kavramını biliyorum ama tam ayrıntısıyla bilmiyorum. Benim için bu kavram biraz karmaşık*

*Grup 4: Bende STEM’le iki üç yıldır ilgiliyim fakat nereye baksam bu konuda farklı uygulamaların olduğunu görüyorum. Tam olarak STEM’i anlatan bir kaynak bulamadım hep soruyorum. Hep insanlar STEM çalışması yaptığını söylüyorlar ama baktığımda kendi alanını ortaya çıkaran bir çalışma ortaya koymuş.*

*Grup 5: Öğretmenler kendini geliştirmeye çalışıyorlar fakat STEM’le ilgili öğretmenlere yönelik çok az eğitim var. Eğitimler olsa bile bütün öğretmenler maalesef ki bu eğitimlere ulaşamıyorlar.*

*Grup 6: Öğretmenler gerçekten bu konuda yeterli bilgiye sahip mi yeterli mesleki donanımına sahip mi? alan bilgisi olarak söylemiyorum ama pedagojik olarak bu bilgilerle donanık mı öğretmenler? STEM’i gerçekten uygulamak istiyorsak bunların cevaplanması gerekli? Yoksa STEM havalı bir isim ve günün popüleritesi olduğu için mi uyguluyor?*

*Grup 7: Okullarda kodlama adı altında STEM uygulamaları yer aldığı ifade ediliyor, kodlama ve robotik birbirleri ile karıştırılan kavramlar haline gelmiş durumda.*

*Grup 2: STEM sanırım kazanım yazma ile ilgili bir durum genellikle herkes STEM deyince kazanım yazma üzerine odaklanıyor benim gördüğüm örneklerde*

*Grup 3: Youtube’da ya da farklı kaynaklarda gördüğüm kadarıyla STEM içinde hep bir robotik hep bir kodlama yer alıyor*

*Grup 6: STEM’i öğrencilerin adım adım her şeyi yazması olarak algılamıştır*

*Grup 1: Biz ülke olarak kodlamaya o kadar yönelmiş ki STEM’i de kodlama etkinliği gibi görüyoruz.*

Buradan odakla öğretmenlere bu kavram karmaşasının giderilmesi için neler yapılması gerektiği konusunda görüş sorulmuştur. Öğretmenlerin önerilerine göre öncelikle bu konuda farkındalık yaratmaya yönelik eğitimlerin verilmesi yoluyla pedagojik, teknolojik ve içerik bilgisi eksikliklerinin tamamlanması gerekmektedir. Bu süreçte mesleki gelişim seminerleri atılması gereken ilk adım olarak görülmektedir.

*Grup 1: Henüz STEM’in ismini hiç duymamış öğretmenler var. Öğretmenlerin bu konuda kafaları çok karışık. Örneğin STEM denilince bardakları yan yana dizmeyi STEM olarak görenler var. Bu yüzden de sadece belli öğretmenlerin değil bütün öğretmenlerin bu konuda eğitilmesi gerekir.*

*Grup 4: ..... Bu konuda eğitimler almamız ve eğitimleri alıp yerleştirdikten sonra uygulamaya koymamız yoksa yaptığımız yalapaşap bir iş olur.*

*Grup 6: Bu işe dahil olacak olan öğretmenlerin pedagojik teknolojik ve içerik bilgisinin yeterli seviyede olması gerekiyor. Eğer öğretmen “hocam internete bağlanmıyorum” diye geldiğinde kablo takılı değil ve bunun farkında değilse bu iş yürütülemez. Bu yüzden de mutlaka öğretmenlerin bu üç alanda bilgi sahibi olması gerekli.*

STEM eğitimi konusunda atılması gereken diğer bir adım örnek ders materyallerinin ve etkinliklerin geliştirilmesi ve görünürlüklerinin artırılmasıdır. Örnek uygulamalar teoriden doğan belirsizliği gidererek halihazırda yer alan

yanlış uygulamaların anlaşılmasını da kolaylaştıracaktır. Bu örnek uygulamalar müfredata uygun olarak düzenlenmelidir. Bu konuda bir kılavuz kitabın yararlı olacağı düşüncesindedirler. Ders uygulamalarının yer aldığı bu kitapta disiplinler arası ders planlarına da yer verilmelidir. İlk adımda derslere -mevcut koşullar ve sınav sisteminden dolayı- uygulamak mümkün olmasa da STEM kulüpleri kurularak ya da dönemde bir adet olacak şekilde uygulama gerçekleştirilerek yavaş yavaş başlanmasının daha doğru olduğunu belirtmektedirler. Öğretmenlere göre ayrıca esnek bir çerçeve programın hazırlanması gerekmektedir. Esnek program STEM eğitiminin doğudan batıya her yerde uygulanabilirliğini artırabilir.

*Grup 1: Özgün STEM planları yararlı olacaktır ayrıca planları kimin uygulayacağı konusunda da bir belirsizlik söz konusu ana branş hangisi olacak yan branşlar hangisi olacak gibi...*

*Grup 2: Öğretmenler bütün derslerin de uygulanarsa müfredatı yetiştiremezler ama bu uygulamayı dönemde bir tane ya da iki tane şeklinde yapabilirler. STEM etkinlikleri güzel yaklaşımlar fakat her dersin her saati uygulanamaz maalesef ki.*

*Grup 3: İlk etapta STEM kulüpleri açılabilir. Sanırım en mantıklısı olabilir. Ya da bir seçmeli ders olarak verilebilir.*

*Grup 4: STEM'in uygulanabilmesi için bu konu ile ilgili olan branşların müfredatlarının ortak olması gerekir. Örneğin fen bilgisinde ki bir dersin ve matematikteki bir dersin konuları bazen birbirleriyle uyuşabiliyorlar. Fakat bu konu örneğin fen bilgisinde 5 sınıfta verilirken matematikte 7 sınıfta veriliyor. Böyle olunca müfredatlar arasında bir uyumsuzluk söz konusu oluyor. Bu yüzden de STEM'in uygulanabilmesi için müfredatlar arasında da eş zamanlık sağlanmalı.*

*Grup 5: Örneğin biz bu sene ÖSYM sınavında da çıkan scratch konusu ve koordinat konusunu ele alalım. Biz bunu 5 sınıfta öğretiyoruz fakat matematikte 7 sınıfta öğretiyorlar. Bu açıdan düşünüldüğünde müfredatlar arasında da bir uyum yok.....*

*Grup 5: ....Bu yalnızca programların düzgün ve bir sistemlik içerisinde yeniden hazırlanması ile sağlanabilir...*

*Grup 6: Örneğin benim yurtdışına gittiğimde okullarda gördüğüm her okulun kendi esnek müfredatını çıkarttığı. Belki böyle çalışmalar yapılarak esnek bir program bir çerçeve çıkartılabilir. Esnek bir programla derslere daha kolay entegre sağlanabilir belki.*

*Grup 7: Tüm branşları ortaklaşa gösteren kılavuz bir kitabın olması gerekli örneğin fen bilgisi öğretmeni bu hafta şunu şunu yapacak bilgisayar öğretmeni bunu bunu yapacak madde madde gösteren. Herkes bu kılavuz kitaba sadık kalarak derslerini işlemeli. Aksi takdirde ben bir şey uygulamam öteki arkadaş başka bir şey uygular*

Öğretmenlere göre STEM konusunda öğretmenlere düşen görevler ve diğer branşlar ile nasıl bir iş birliği yapmaları gerektiği tanımlanmalıdır. STEM'in uygulanabilmesi için bütün branş öğretmenlerinin sorumlu tutulması ve gerekirse bunun zorunluluk haline dönüştürülmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca bu iş birliğinin proje tabanlı olabileceği önerisi getirilmiştir. BT öğretmenlerine göre STEM kesinlikle bir grup işidir. Bu yüzden de her branş kendi sorumluluğu bilmeli ve üstlenmelidir.

*Grup 4: BT öğretmenlerinin bu konudaki rolü fen öğretmenleri ve matematik öğretmenlerine ders planı hazırlarken yardımcı olmasıdır. Fen öğretmeni ya da matematik öğretmeni herhangi bir konuda ders planı hazırlarken bizim görevimiz teknolojik olarak bu ders planı nasıl destek verebiliriz bu konuda öğretmene yardım etmek.*

*Grup 5: Örneğin ben bir plan hazırlamak istiyorum yazılım konusunda iyiyim ve donanım konusunda da iyiyim, fakat elektronik bir iş yapmak istediğimde elektronik bilgisi gerektiriyor. Belli bir yerde ben tıkanıyorum burada bana fen bilgisi öğretmeni elektrik konusunda yardımcı olması gerekiyor. Lehim olur volt olur kavramlar olur ya da uygulama olur fark etmez.*

*Grup 6: Bazı öğretmenler eğitim alıyor fakat eğitim aldıktan sonra iş yükü olarak görerek aldıkları eğitimleri uygulamıyorlar. Bu yüzden zorunlu tutulmalı.*

*Grup 2: Bir öğretmen bütün branşların bilgisine sahip olamaz alan bilgisi her branşın kendine ait bu yüzden de farklı branşlarla işbirlikçi bir çalışma gerçekleştirilmesi gerekir STEM için.*

*Grup 2: Örneğin ben FFL turnuvasına öğrencilerimi hazırlarken diğer öğretmenlerden de destek aldım. Hazırladığım senenin teması su teması idi ve ben öğrencilerimin hepsine bu tema ile ilgili eğitim verdim. Bu süreçte ben bir kazanım kitabı da hazırladım. Bu kitap içerisinde fen kazanımları da vardı matematik kazanımları da vardı. Bu noktada ilgili branşta ki hocalarıma giderek onlardan yardım istedim, öğrencilerle derslerde bu kazanımlarla ilgili sohbet etmelerini istedim. Böylece benim kişisel çabamla ve diğer hocalarımın da iş birliği ile uygulamalarımızı daha rahat gerçekleştirdik.*

BT öğretmenlerine göre bilişim bölümü dinamik bir bölümdür. Bu yüzden bu bölümdeki öğretmenlerin yeniliklere açık olması ve sürekli kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir. Katılımcılar ayrıca bazı branşlarda öğretmenlerin yıllarca aynı konuları anlatmalarından dolayı değişime kapalı oldukları tespitinde bulunmuşlardır. BT öğretmenlerinin ise bu konuda daha iyi bir motivasyona sahip olduğunu bu yüzden de STEM uygulamalarına -gerekli şartlar sağlanırsa- kolay bir şekilde ayak uydurabileceklerini belirttikleri görülmektedir.

*Grup 1: Eski öğretmenler kendilerini yeniliklere açık görmüyorlar ve kendini geliştirmiyorlar sadece sınıfı yönetmeler yeterli gibi görüyorlar.*

*Grup 2: Bilgisayar öğretmenleri her zaman kendini yenilemek zorunda olduğunu bilmeli. Bu aslında bilişimle ilgili değil hangi meslek grubunda olursa olsun çağa göre kişiler kendilerini geliştirmeliler.*

*Grup 5: Beden eğitimi de dahil olmak üzere Türkçe eğitimi de dahil olmak üzere bütün öğretmenlerin yeniliği açık olması gerekiyor bu tür projeler için. Belki alan bilgisi çok değişmiyor ama gelen jenerasyon değişiyor gelen jenerasyona göre de öğretmenin kendini yenilemesi gerekli.*

*Grup 6: BT öğretmenleri genel olarak yeniliğe açık. Çünkü mecburlar. Fakat bir matematik öğretmeni 25 yıl aynı konuyu anlatıyor, o yüzden değişme ya da yenilenme gibi bir kaygısı yok. Bu yüzden de maalesef ki değişime kapalıdır.*

*Grup 7: Yeni öğretmenler bu konuda birazcık daha istekli fakat yıllardır aynı şeyi anlatan öğretmenler yöntemlerini değiştirmek istemiyorlar bunu bir iş yükü olarak görüyorlar.*

Öğretmenler ayrıca STEM eğitiminin gönüllülük esasına dayalı olması ve daha istekli çalışabilmeleri için çalışma şartlarının iyileştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu iyileştirme özellikle yoğun olan müfredatın ve ders saatlerinin azaltılması, sınıfların STEM uygulamasına uygun atölyelere dönüştürülmesi yönünde olmalıdır.



Grup 1: Bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için belki maaşlar iyileştirilebilir, çeşitli güdüleyiciler sunulabilir çünkü öğretmen güdülenmeli çalışması için.

Grup 2: Öğretmenlerin ders yükleri o kadar çok ki boş olan birkaç saatini bu uygulamayı ayırmayabilirler

Grup 3: Öğretmenlerin haftalık 30 saat 40 saat dersleri oluyor artı etütleri oluyor, özellikle fen ve matematik branşları için bunun üzerinde, siz gidip de bu öğretmenlere ulaşamazsınız. Özel okullarda bu durum daha da kötü öğretmenlerin daha fazla çalışması hatta hafta sonları bile çalışması gerekiyor.

Grup 4: Uygulamanın daha iyi olması için derslerin müfredat yoğunluğunun da azaltılması gerekir.....

Grup 5: ....Geniş atölyeler sahip olunması gerekli...

### 3.3. STEM eğitiminin uygulanması ve sürdürülebilirliğinde kurumlara düşen görevler

Analizler sonucunda BT öğretmenlerinin STEM eğitiminin uygulanması sürdürülebilirliğinin sağlanmasında kurumlara düşen görevlere ilişkin ortaya çıkan temalara Şekil 3’de yer verilmiştir.



Şekil 3: BT öğretmenlerine göre STEM eğitiminin uygulanması ve sürdürülebilirliğinde kurumlara düşen görevler

BT öğretmenlerine göre STEM eğitiminin okullarda yaygınlaştırılması ve sürdürülebilmesi için bazı paydaşların bir arada çalışması gerekmektedir. Bu paydaşların ilki branş öğretmenleridir. Fen, Matematik, Bilişim Teknolojileri, Teknoloji ve Tasarım gibi branşların öğretmenleri iş birliği içinde çalışarak örnek uygulamalar geliştirmeli ve bir eş zamanlılık ile sınıflarında uygulamalıdır. Herkes belirli ölçüde üzerinde düşen görevlerin farkında olmalı ve yerine getirmelidir. Ayrıca okullara STEM konusunda yardımcı bir STEM koordinatörü atanabilir.

Grup 2: ...Fen matematik ve bilişim öğretmenleri bir araya gelerek farklı uygulamalar geliştirmeliler ve birbirlerine bu konuda yardım etmeliler. Ayrıca derslerde eş zamanlı olarak bu uygulamaları yerine getirmeliler....

Grup 5: Fen matematik ve diğer branşlarda herkes üzerine düşen görevi yerine getirmeli fakat bunun için ilk önce kimin ne görevi olmalı hangi sorumlulukları olmalı bunu bilmeliler...

Grup 7: ...Bu konuda okullarda STEM koordinatörleri olabilir. Öğretmenleri yönlendirir iş yüklerini azaltır.

Diğer paydaş yöneticilerdir. BT öğretmenlerine göre yöneticiler STEM konusunda bilinçli olmalı ve öğretmenleri yönlendirmelidir. Özellikle branşlar arası iş birliğini sağlama, öğretmenlerin iş yükünü azaltma, projeler alma ya da destek olma ve gerekli resmi yazışmaları sağlama gibi sorumluluklar almalı ve STEM konusunda okul kültürü oluşturmalıdır. Yöneticilerin STEM konusunda talepkâr ve istekli olması gereklidir. Bu önerilere rağmen öğretmenlerin büyük bir kısmı yöneticilerin STEM konusunda bilinçsiz ve bilgisiz olduğunu ve birçok yöneticinin yeni projeler alma konusunda isteksiz olduklarını, projeleri iş yükü olarak gördüklerini belirtmişlerdir.

Grup 1: Bazı müdürler çalışmak için ve proje yapmak için hevesli değiller örneğin benim müdürüm. Ben müdürüme bir proje ile gidiyorum müdürüm benim birazcık düşünüyem diyor. Evet daha sonra da gittiğimde boş ver beni uğraştırma gibi isteksiz bir tavırla beni karşılıyor.

Grup 3: STEM ile ilgili gelen duyurular ve eğitimleri maalesef ki yöneticiler duyurmuyor. İdarecilerin öğretmenleri bilgilendirmesi gerekli. Bu konuda yöneticilerin öğretmenleri yönlendirmesi ve bilgilendirmesi gerekiyor ki öğretmenler de bu konudaki eğitimlere yönelinler...

Grup4: ...İdareci öncelikle STEM'in ne olduğunu iyi bilecek, öğretmenleri bilinçlendirecek...

Grup 5: Yöneticiler talepkâr olmalı, bizi yüreklendirmeli. En azından gerekli evrak işlerini yapmalı.

Grup7: Bizim idarecimiz proje deyince kaçıyor, onu bir iş yükü olarak görüyor...-

Öğretmenlerin STEM eğitiminin yaygınlaştırılması ve sürdürülebilirliği konusunda sorumlu olduklarını düşündükleri diğer bir paydaş akademisyenlerdir. Öğretmenlere göre STEM konusundan akademisyenler ortak bir

çalışma alanında toplanmamaktadırlar. Uzmanlık alanlarına bağlı olarak STEM'in bir yönünü ön plana çıkarmaktadırlar. Bu yüzden akademisyenlerin ortaklaşa çalışmalar yaparak bilinçlendirmeye katkı sağlamaları gerekmektedir. Örnek uygulamalar geliştirip görünürlük faaliyetleri düzenlemelidirler.

*Grup 3: Benim gördüğüm ise akademisyenlerin bile birbirleriyle bu kavram üzerinde kavga ettikleri. Bir tanesi STEM böyle olur diyor diğeri hayır bu şekilde olmaz diyor. Akademisyenler arasında bile STEM konusunda bir kavram kargaşası yer almakta.*

*Grup 4: ...Akademisyenlerin ortak örnekler geliştirmesine gerek var. Henüz akademisyenler bile ortak uygulama yapamıyor...*

*Grup 7: ...Akademide örneklerin yapılması ve yayılması gerekli. Daha çok göstermeliler doğru örnekleri...*

Eğitim fakülteleri ise BT öğretmenlerinin vurguladığı diğer bir önemli gruptur. Eğitim fakültelerinde verilen derslere STEM eğitimi konusunda eklemelerin yapılması gerektiğini düşünmektedirler. Ayrıca öğretmenler “mezun olacak öğrenciler bitirme projesi olarak diğer branşlarla bir araya gelerek ortak projeler geliştirebilir” önerisinde de bulunmuşlardır. Bu yolla da iş birliği geliştirilebilir. BT öğretmenlerinin diğer vurgusu ise eğitim fakültesinde okumaya hak kazanan öğretmen adaylarının seçiminde farklı kriterlerin getirilmesi gerekliliğidir. Ulusal bir sınav sistemi ile öğretmen adayı seçiminin doğru olmadığı vurgusunu yapmaktadırlar. Son olaraksa öğretmenlere göre kanun koyucular STEM eğitimi konusunda öğretmenlerin fikirlerine önem vermeli ve böyle bir uygulama için öncelikle öğretmen görüşlerine başvurmalıdırlar

*Grup 4: Eğitim fakültelerine kabul görececek olan öğretmen adayları zihinsel psikolojik her anlamda yeterliklerinin başka bir testle ölçülmesi gerekiyor. Ulusal bir sınavda 450'yi geçti 250'yi geçti bu fakülteye girebilir şeklinde olmamalı. Ben psikolojik olarak bu mesleği yatkın mıyım ben sabırlı mıyım gönüllü olarak bu işi yapabilir miyim bunların hepsinin test edilmesi gerekli.*

*Grup 2: ... Staja gelen öğretmen adayları beni lütfen idare edin ben bir yerde çalışıyorum dememeli. Böyle bir gönülsüzlük ile çalışıyor ise meslekten men edilmeli.*

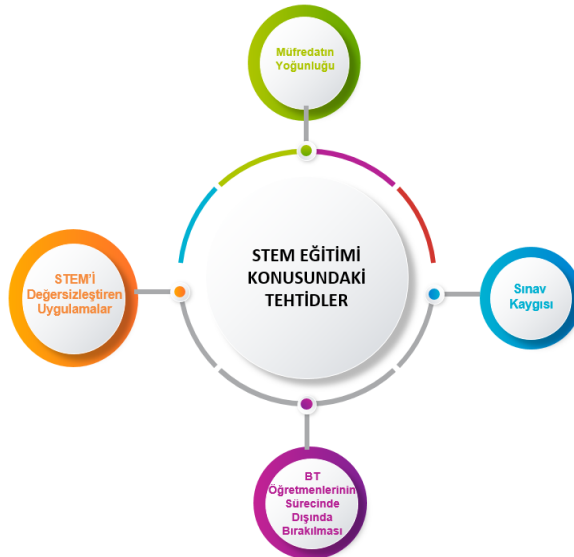
*Grup 3: Önce doğru insan seçerek öğretmenliğe gerçekten gönül verecek kişileri seçmeliyiz. Ben bir STEM projesi ile geldiğimden aman başıma iş açma diyecek bir öğretmenle çalışmaya devam etmemeliyiz.*

*Grup 5: ...Kanun koyucular önce öğretmene gelmeli STEM konusunda. Onun şartlarını görmeli...*

*Grup 6: ... Öğretmenleri dinlemesi gerekiyor. Politikacılar bizi bu konuda dinlemeli ve önemsemeliler...*

### 3.4. STEM eğitiminin uygulanması önündeki tehditler.

Analizler sonucunda BT öğretmenlerinin STEM uygulaması önündeki tehditlere ilişkin olarak ifade ettiği temalara Şekil 4’de yer verilmiştir.



Şekil 4: BT öğretmenlerine göre STEM eğitiminin uygulanması önündeki tehditler

Öğretmenlere göre ticari kurumların STEM adını kullanarak yanlış uygulamaları kamuoyunda göstermeleri STEM konusunu değersizleştirmektedir. Ayrıca bu durum alan yazındaki kavram karmaşasını da tetiklemektedir. Yanlış uygulama örnekleri dolayısıyla öğretmenlerin bazıları STEM’i robotik uygulamalar ile karıştırmaktadırlar. Bu durum STEM uygulamalarının yayılımı için bir tehdit oluşturmaktadır.

*Grup 3: Disiplinlerarası olarak yapılan her şey STEM gibi görünüyor ve bir grup tarafından onaylanıyor. Bu şekilde STEM uygulamaları yanlış bir şekilde ilerliyor. Bu konuda doğru örnekleri gösteren çalışmaların yapılması ve yayılmasına ihtiyaç var.*

*Grup 4: Aslında buradaki sıkıntı özel kurumlar özellikle popüler bir kavram olduğu için bunu alıp reklamlarında ve benzeri yerlerde kullanmaları. Bu kurumlar eğitimlerinde ve etütlerinde kartonları üst üste koyup STEM uygulaması yaptım diyorlar ve etrafta bu örnekleri gösteriyorlar. Maalesef ki bu durum STEM’i değersizleştiriyor. Ayrıca yanlış örneklerin yayılmasına da neden oluyor*

*Grup 6: Özel kurumlar STEM kavramını değişik uygulamalarla basite indiriyorlar. Bu da kavramı değersizleştiriyor.*

*Grup 7. Okulların öğrenci çekmek için yaptığı uygulamalar maalesef ki STEM kavramını seviyesizleştiriyor.*

Öğretmenlere göre diğer bir tehdit STEM eğitiminin yalnızca fen ve matematik alanı ile ilişkilendirilmesi ve BT öğretmenlerinin uygulamaların dışında bırakılmasıdır. Oysaki STEM bir grup çalışmasıdır ve okul öncesinden yükseköğretime tüm seviyelerde uygulanabilecek olan bu yaklaşımda farklı alanların işbirliği içinde çalışması STEM eğitimini zenginleştiren bir unsurdur.

*Grup 1: Örneğin Eskişehir'de STEM'le ilgili bir eğitim yapıldı ve bu uygulamaya yalnızca fen ve matematik öğretmenleri dahil edildi. Ben bu duruma çok üzülüm ve asıl bu konuda bizlerinde eğitim alması gerektiği ve o grupta bizimde olmamız gerektiğini düşündüm. Fakat yöneticilerim yalnızca fen ve matematik öğretmenlerini davet ettiklerini belirttiler. Maalesef yöneticilerin de bu konuda bilinçli olması gerekli.*

*Grup 2: ...Maalesef üzüldüğümüz diğer bir konu ise dersimize değer verilmesi. Bırakın STEM yapmayı, fen öğretmenleri boş ders gibi görerek bizim dersimizden öğrenci götürdükleri oluyor. Seçmeli dersi olduğu için öğrenciyi bazen senin dersinden alıp götürüyorlar.*

*Grup 3: İstanbul'da yapılan bir çalıştay da robotik çalıştayın da yalnızca matematik ve fen öğretmenleri dahil edildi ve biz dahil edilmedik....*

Öğretmenler mevcut sınav sistemi ile STEM eğitiminin uygulanmasının mümkün olmadığı düşüncesindedir. Sınav sistemi test içerikli ve yoğun bir müfredat içerdiği için STEM uygulamalarına yer kalmayacağı ya da değerlendirmede sorunlar yaşayabileceklerini belirtmektedirler. Öğretmenlere göre mevcut sınavdan dolayı yoğun bir müfredat ile öğrencileri yetiştirme endişesi içinde olmaları STEM'in uygulanması önünde bir tehdit teşkil etmektedir.

*Grup 4: Maalesef ki veliler ve öğretmenler müfredat yetiştirme ve sınav kaygısından sınırlamadığı için STEM felsefesinin uygulaması mümkün gibi görünmüyor*

*Grup 5: Sınava dayalı bir eğitim sistemine sahip olduğumuz sürece uygulanabileceğini düşünmüyorum. Çünkü okullarda öğretmene verilen değer o dersin sınavda çıkıp çıkmadığı ile ilgili bir matematik branşı önemli görülüyor çünkü sınavda çıkıyor ve öğretmeni değerli.*

*Grup 6: Biz de yurt dışındaki gibi bir sistem yok bizde sınav sistemi var çocuğu laboratuvara koyup sınavda başarılı olmasını maalesef ki bekleyemeyiz*

*Grup 7: Böyle bir sistem sonu sınava dayanıyorsa maalesef ki uygulanamaz. Bizim sistemimizde Türkiye'de uygulanamaz. Bizim şu andaki mevcut değerlendirme şeklimiz STEM uygulamalarını değerlendirme için uygun değil*

#### 4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada BT öğretmenlerinin STEM eğitiminin okullardaki uygulanma süreçleri konusundaki deneyimlerine ve değerlendirmelerine yer verilmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre STEM eğitiminin güçlü yanları, eksikleri, sürdürülebilirliğinde kurumlara düşen görevler ve STEM uygulamaları önündeki tehditler BT öğretmenlerinin görüşlerine göre raporlanmıştır.

BT öğretmenlerine göre STEM uygulamaları öğrencilere gerçek dünya deneyimleri yaşatarak kalıcılığı artırabilir ve anlamlı öğrenmeyi destekleyebilir. Yıldırım ve Altun (2015) da çalışmalarında benzer şekilde STEM eğitiminin öğrencilerin dersteki başarılarını artırdığını belirtmektedirler. Öğretmenlere göre STEM eğitimi öğrencilere iş birliğini öğreterek grup içinde kendinin güçlü yönlerini keşfetmelerine imkân tanıyabilir. Öğrencilerin güçlü yönlerini keşfetmeleri özgüvenlerini artırabileceği gibi kişisel gelişimlerini de destekleyebilir. Bu görüş özellikle STEM konusunda öğrencileri ile çalışmalar yapmış olan öğretmenlerin deneyimlerini yansıtmaktadır. Alan yazındaki benzer çalışmalarda STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme (Yıldırım, 2017), işbirlikçi çalışma ve yaratıcılık becerilerini (Akgündüz ve diğerleri, 2018) artırdığı ve kendilerine olan güvenlerini olumlu yönde etkilediğini (Morrison, 2006) göstermektedir. Buradan hareketle BT öğretmenlere göre STEM eğitiminin okullara yansımalarının pozitif yönde olabileceği ve sınıflarda uygulanmasının öğrencilerin bilişsel ve psikolojik gelişimlerini destekleyeceği görüşünde oldukları söylenebilir.

Araştırma sonucunda öğretmenlerin en dikkat çekici benzetmesi köy enstitülerinin kurulma felsefesi ile STEM eğitiminin felsefesinin benzer olarak nitelendirilmesi olmuştur. 1940'larda benzer felsefe ile uygulanan köy enstitülerinden hareketle STEM eğitiminin de okullarda uygulanabileceği vurgulanmaktadır. Köy enstitülerinin kurucularından sayılan Tonguç'un (1947) köy enstitüleri ile ilgili belirttiği şu sözleri öğretmenlerin düşüncelerini destekler nitelikler taşımaktadır (Aktaran: Şeren, 2008).

*"Uygulanmayan bilgi boş ve lüzumsuz bilgidir. Bir şeyi yapabiliyorsak aynı zamanda biliyoruz demektir. Doğru, iyi, düzgün yazamıyor veya resim yapamıyorsak, anlatmak istediğimiz konuyu bilmiyoruz demektir. Bir olayın deneylerini yapmaktan, müzik parçalarını bir alet ile çalmaktan veya notayı söylemekten aciz isek, o olayı veya o parçayı bilmediğimiz anlaşılır. İlgili kitabı veya dergiyi okuyarak, tabiatı ve sosyal hayatı inceleyerek bilgi edinmiyorsak, kitapta yazılan veya öğretmenin anlattığını ezberleme yolunu tutmuş, iskolastiğin esiri haline gelmişiz demektir. Köy Enstitülerinde yetiştirilen çocuklar, iskolastiğe köle olmaktan kurtarılmaya uğraşmışlardır."*

Diğer yandan BT öğretmenleri STEM eğitiminin okullarda tam anlamıyla uygulanabilmesi ve yaygınlaştırılması için öncelikle öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin desteklenmesi, disiplinler arası iş birliğinin geliştirilmesi ve rollerin iyi tanımlanması gerektiğini vurgulamaktadırlar. STEM eğitiminin amacının disiplinler arası yaklaşımla çok boyutlu öğrenmeyi gerçekleştirme (Smith & Karr-Kidwell, 2000) olduğu düşünüldüğünde bu çıkarımların oldukça dikkat çekici olduğu söylenebilir. BT öğretmenleri ayrıca STEM eğitimi konusunda öğretmenlere yol

gösteren ve kavram karmaşalarını ortadan kaldıran bir kılavuza ihtiyaç duyduklarını da ifade etmektedirler. Doğru uygulamaları deneyimleyerek kendi uygulamalarını da geliştirebileceklerini ve bu yolla STEM'i derslere entegre edebileceklerini belirtmişlerdir. Yıldırım'ın (2017) gerçekleştirdiği bir çalışmada da STEM konusunda yeterli bilgiye sahip olduğu belirlenen öğretmenlerin STEM'i rahatlıkla derslerinde uygulayabildikleri tespit edilmiştir. Benzer şekilde Hossain ve Michael (2012) çalışmalarında STEM konusunda yanlış anlaşılmanın öğrencilerin her düzeyde motivasyonlarını ve başarılarını büyük ölçüde engelleyen bir sorun olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğretmenlerin STEM eğitimini etkili bir şekilde sınıflarında uygulayabilmeleri için STEM eğitiminin felsefi temellerini, teorik alt yapısını ve uygulamalarını iyi bilmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2018). Bununla beraber BT öğretmenleri, öğretmenlerin ders yüklerinin fazlalığı ve müfredatın yoğunluğunu hatırlatarak STEM eğitiminin yaygınlaştırılabilmesi için bazı iyileştirme çalışmalarının yapılması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu sorunun şimdilik en hızlı çözümünün ise STEM kulüpleri kurarak ya da bir dönemde birkaç uygulama gerçekleştirerek olabileceği önerisinde bulunmaktadır. Benzer şekilde Siew ve arkadaşları (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da öğretmenlerin zaman sorunu yaşamalarından dolayı STEM uygulamalarını ders dışı etkinlikler yolu ile yürütülebileceği vurgusu yapılmaktadır. Buradan hareketle mevcut müfredatın ve öğretmenlerin çalışma koşullarının STEM eğitiminin okullarda uygulanması için uygun olmadığı ve revizyona gidilmesi gerektiği BT öğretmenleri tarafından gözler önüne serilmektedir. Bir yandan mevcut müfredat ile yoğun dersler verilirken diğer yandan STEM eğitiminin eş zamanlı uygulanması iş yükü ve zaman ayırma açısından bir sorun olarak görülmektedir. Öğrenciler açısından ise bilişsel yükü artırıcı bir adım olabilir. Bu durum ise öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye çalışırken mevcut bilgi ve becerileri bile öğretememe sorununu ortaya çıkarabilir.

Öğretmenlere göre yönetici, öğretmenler, akademisyenler ve kanun koyucular bu süreçten sorumludur. Öğretmenler birbirleri ile iş birliği yaparak STEM projeleri ile ilgili örnekler geliştirmeli ve eş zamanlı olarak derslerinde uygulamalıdır. Bu iş birliğinde tüm branşların sorumluluklarını iyi bilmesi ve gönüllük esasına dayalı olarak emek vermesi önemlidir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli bulgu ise öğretmenlerin STEM eğitimini tek bir branşın değil farklı branşların eş güdümü ile uygulanabileceğinin farkında olmaları vurgusudur. Öğretmenler STEM entegrasyonunda kendi branşları kadar diğer branşlarında önemli olduğunun farkındadırlar. Fakat Türkiye'de gerçekleştirilen "STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu" çalıştay raporunda zümreler arasında ve okulların diğer kurum ve kuruluşlar ile iş birliği yapma hususunda yetersizliği gözler önüne serilmiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2018). Okullarda öğretmenler arası iş birliğini artırmaya yönelik önemler alınması STEM eğitiminin devamlılığı için önemli görülmektedir. Yöneticiler gerekli bilinçlendirme, yönlendirme, projeler alma ve öğretmenleri motive etme ile beraber gerekli resmi işlemleri yapan katılımcı durumunda olmalıdırlar. Burada öğretmenlerin vurgusu yöneticilerin STEM konusunda bir koordinatör ya da lider olması gerektiği üzerinedir. Ayrıca, STEM eğitimi genellikle yapı malzemeleri (ölçüm cihazları, testereler, çekiçler gibi), elektronik malzemeler (bilgisayarlar, tasarım programları, robotik kitleler gibi) ve tasarım malzemeleri (ahşap, strafor, yapıştırıcı, karton gibi) gibi farklı çeşitlilikte materyallerin teminini gerektirmektedir (Stohlmann, Moore, & Roehrig, 2012). Bu nedenle, okullara entegre bir STEM yaklaşımını destekleyen okul kültürü ve ortamı oluşturmak pahalı ve zaman alıcı olabilir (Hardy, 2001; Nadelson & Seifert, 2017). Bu süreçte de öğretmenlerin vurguladığı üzere okul yöneticilerine ciddi görevler düşmektedir. Özellikle malzeme temini gibi sorunlar yöneticilerin projelere başvurması ya da bu konuda öğretmenleri desteklemesi ile aşılabılır. Alan yazında da yöneticilerin STEM konusunda yetkin olmamaları, öğretmenlere yeterli desteği verememeleri ve gerekli okul kültürünü oluşturamamaları sorun olarak nitelendirilmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2018). Yöneticilerin bir okul ikliminde yeniliğin yayılması konusunda önemli bir güç olduğu düşünüldüğünde STEM konusunda da yöneticilerin sorumluluklarına odaklanan çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Akademisyenler bu süreçte STEM konusunda kavram karmaşasını azaltmaya yönelik çalışmalar yapmalı ve bu çalışmaların görünürlüğünü artırmalıdır. Öğretmenlerin mesleki gelişimlerini destekleyen seminerler ve örnek uygulamaları içeren kitap çalışmaları gerçekleştirilebilirler. Aksi takdirde maddi kazanç sağlamak amaçlı olarak yanlış uygulamalar gerçekleştiren bazı kurumlardan dolayı STEM eğitimi zaman içinde öğretmenlerin gözünde değersizleşecektir. Bununla beraber eğitim fakültelerinin ders içeriklerine STEM eğitiminin eklenmesi gereklidir. Hali hazırda yer alan eğitim fakültesi programlarına bakıldığında STEM'e yönelik henüz bir adımın atılmadığı (Hacıömeroğlu, 2018) görülmektedir. Geleceğin uygulayıcıları olan öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda daha donanımlı mezun olabilmeleri için eğitim fakültelerinde bu konuda eğitimler alması, örnek uygulamalar görmesi ve projeler yapması önemlidir. Sadece STEM eğitimi değil öğretmenlere göre eğitim fakültelerinde disiplinler arası çalışma farkındalığı ve becerisinin de kazandırılması gereklidir. Bu açıdan bakıldığında BT öğretmenlerinin eğitim fakülteleri vurgusu oldukça önemlidir. Ek olarak ise kanun koyucuların BT öğretmenlerini STEM eğitiminin entegrasyonu sürecine dahil etmeleri ve öneminin farkında olmaları gereklidir. STEM konusunda kanun koyucular yöneticileri içine alan kapsamlı bir yaygınlaştırma ve sürdürülebilirlik çalışması yürütülebilir.



## KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A.M. & Türk, Z. (2018). STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu. İstanbul Aydın Üniversitesi Yayınları. Erişim adresi: <https://goo.gl/3GPDhk>
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5). Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-008-9114-6>
- Arastaman, G., Fidan, İ.Ö. & Fidan, T. (2018). Validity and reliability in qualitative research: A theoretical analysis. *YYU Journal of Education Faculty*, 15(1). DOI:10.23891/efdyu.2018.61
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen Bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389. Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/501549>
- Bragow, D., Gragow, K.A. & Smith, E. (1995). Back to the future: Toward curriculum integration. *Middle School Journal*, 27, 39-46.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications
- Creswell, J. W. (2009). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (3rd ed.)*. Thousand Oaks, CA Sage Publications.
- Delen, İ. & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3). Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/516655>
- Eckman, E. W., Williams, M. A. & Silver-Thorn, M. B. (2016). An integrated model for STEM teacher preparation: The value of a teaching cooperative educational experience. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1), 71-82.
- El-Deghaidy, H. & Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-54. <https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.51-54>
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3).
- Gutherie, J. T., Wigfield, A. & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of Educational Psychology*, 92, 331-341, doi: 10.1037/0022-0663.92.2.331.
- Hartzler, D. S. (2000). *A meta-analysis of studies conducted on integrated curriculum programs and their effects on student achievement* (Yayımlanmamış doktora tezi). Indiana University
- Hacıömeroğlu, G. (2018). Examining Elementary Pre-service Teachers' Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Teaching Intention. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(1).
- Hossain, M. & Robinson, M. G. (2012). *How to overcome barriers and misconceptions of STEM Education in the United States*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, At Austin, Texas, USA
- Hurley, M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5). Doi: 10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. & Yılmaz, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımına yönelik farkındalıkları. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 5(1). Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/496663>
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47.
- Krueger, R.A. (1994). *Focus Groups: A practical guide for applied research*. London: SAGE
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 132(11).
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1986). But is it rigorous? Trustworthiness and authenticity in naturalistic evaluation. *New directions for evaluation*, 30, 73-84.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook. (2nd ed.)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2017). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. Erişim adresi: <https://goo.gl/Y95r9p>
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education. Erişim adresi: <https://goo.gl/uCenzn>
- Morse, J. M. (1994). Designing funded qualitative research. In Deniz, N. K. & Lincoln, Y. S., *Handbook of qualitative research* (2nd Ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Nadelson, L. S. & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Context, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110 (3), 221-223. Doi: 10.1080/00220671.2017.1289775



- 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 Press. Erişim adresi: [https://www.nap.edu/resource/13158/dbasse\\_071100.pdf](https://www.nap.edu/resource/13158/dbasse_071100.pdf)
- Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 21. Erişim adresi: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X05000387>
- Özbilen, A.G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Bilimsel Eğitim Araştırmaları*. 2(1). Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/457135>
- Özyurt, M., Kayıran, B.K. & Başaran, M. (2017). *STEM Tutum ölçeğini ilkökul ve lise düzeyine uyarılama çalışması*. IV th International Eurasian Educational Research Congress sunulan bildiri, Denizli, Türkiye, Erişim adresi: <https://goo.gl/qViRV4>
- P21. (2017). Partnership for 21st century learning 2015. Erişim adresi: [http://www.p21.org/storage/documents/P21\\_framework\\_0515.pdf](http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf)
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (3rd Ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Siew, N. M., Amir, N. & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(8). Erişim adresi: <https://springerplus.springeropen.com/articles/10.1186/2193-1801-4->
- Shenton, A. K. (2004). *Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. Education for Information*, 22(2), 63-75.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>
- Smith, J.A., Flowers, P. & Larkin, M. (2009). *Interpretative phenomenological analysis: Theory, Method and Research* (1st ed.). London: Sage. Erişim adresi: [https://research.familymed.ubc.ca/files/2012/03/IPA\\_Smith\\_Osborne21632.pdf](https://research.familymed.ubc.ca/files/2012/03/IPA_Smith_Osborne21632.pdf)
- Smith, J. & Karr-Kidwell, P., (2000). *The interdisciplinary curriculum: A literary review and a manual for administrators and teachers*. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>
- 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). <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Şeren, M. (2008). Köye öğretmen yetiştirme yönüyle köy enstitüleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 28(1). Erişim adresi: <http://www.gefad.gazi.edu.tr/download/article-file/77137>
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). University of Minnesota, USA
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: The impact of professional development on teacher perception and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1, 1-13.
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Jarvin, L., Barnett, M., Rogers, C. & Marulcu, I. (2010). *Poster, Incorporating Engineering Design Into Elementary School Science Curricula Paper presented at 2010 Annual Conference & Exposition*, Louisville, Kentucky. Erişim adresi: <https://dl.tufts.edu/catalog/tufts:18965>
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.
- Yıldırım, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1126734.pdf>
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*. (35).Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/399064>
- Yıldırım, B. (2018). STEM Uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4 (1).
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerini incelenmesi. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*. 2(2). Erişim adresi: <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/56981>
- Yıldırım, B. & Türk, C., (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8(2).

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

Although STEM education's contribution to learning is still debated, researches suggest that STEM education can increase students' problem-solving skills, course motivation (Niess, 2005), high-level thinking skills (Yıldırım and Altun, 2015), course achievements (Hartzler, 2000), problem solving skills (Morrison, 2006; Wang, 2012, Pekbay, 2017), and cooperation and communication skills (WEF, 2016; P21, 2016). However, the applicability and sustainability of STEM education is largely related to teachers. In order to apply STEM training effectively, teachers need to have a deep knowledge of science, technology, engineering and mathematics content (Eckman et al., 2016). However, in a study by El-Deghaidy and Mansour (2015), it is emphasized that teachers do not understand the technology component in STEM sufficiently and do not understand the interaction between technology and other disciplines. When the studies in the literature are examined, it is seen that the studies on STEM education are mostly focused on Mathematics and Science branches (See: Kızılay, 2016; Bakırcı, Kutlu, 2018; Delen, Uzun, 2018; Karayaka et al., 2018; Özbilen, 2018). Researchs related to IT teachers in the schools, which is another stakeholder that would be able to manage the technology component of STEM, are quite a little. However, IT teachers are the most important stakeholder who would raise awareness in terms of technology-based application on school, develop the different application, provide information literacy training and integrate changing technologies into STEM to provide sustainability. One of the aims of STEM education is to educate individuals as technology literate. In view of this purpose, the impact of IT teachers on the process is better understood. However, it is known that there are quite little studies on how to relate the four disciplines on STEM and how teachers would implement the programs in the literature. (Williams, 2011; Eroğlu, Bektaş, 2016).

Therefore, in this study, the opinions of IT teachers on STEM have been examined and responsibilities of the relevant stakeholders (such as manager, teacher, academician), the deficiencies, things to do during this process, dissemination and sustainability activities and have been detailed. In addition, important footnotes have been provided for legislators and managers for the dissemination of STEM. Researchers can find different perspectives on STEM in this study and they can use the data to improve STEM education in the following periods.

### 2. Method

The research which has been designed in accordance with the phenomenological method has been carried out with eighty-eight Information Technology Teachers who gathered for a national meeting from 34 different provinces in Turkey. The data has been collected with interview forms prepared by experts through focus group interviews. Eight Information Technology teachers, one moderator and one reporter have been involved in each group. The data obtained from the focus group interview have been subjected to content analysis and have been analyzed two cycles. For the reliability of the codes, the internal consistency coefficient of the codes by using Miles and Huberman formula has been calculated. As a result of the estimates for the first cycle codes, the internal consistency coefficient is %89,5 and for second cycle code is %94.

### 3. Findings

Results obtained elaborated under four headings to be about the strengths of STEM education, deficiencies of STEM education, threats of STEM education and stakeholders' responsibilities. According to the teachers, STEM's strengths include providing permanent learning, increasing problem solving skills, supporting academic achievement and developing self-confidence, personality and collaborative learning skills. According to IT teachers, STEM education applications can provide meaningful learning in students. With STEM, students can gain real-life experiences by solving real-life problems. However, there are some deficiencies in STEM education according to the teachers. The most frequently repeated theme regarding the deficiencies is a lack of information. It has been also observed that teachers have a confusion about the concept of STEM. Although they have previously encountered with STEM concept, it has been detected that their current knowledge on STEM is inadequate or inaccurate. According to IT teachers, the other step that should be taken in STEM education is to develop sample courses and activities and to increase their visibility. They believe that best practices will eliminate the uncertainty arising from theory and will facilitate the understanding of misapplication in the market. According to IT teachers, deficiency of STEM education also includes the inadequate cooperation, the lack of motivation, the non-conformity of the examination system and the absence of the curriculum.

According to the IT teachers, managers, academicians, legislators and teachers have responsibilities in the implementation, dissemination and sustainability of STEM education. Especially, the teachers of the branches such as Science, Mathematics, Information Technologies, Technology and Design should develop and practice examples in co-operation. Managers should be in a leader position to ensure inter-sector co-operation, to reduce the workload of teachers, to receive projects and to provide the necessary formal correspondence. According to

the teachers, academics should be gathered in a common field of study about STEM education. However, academics bring only one aspect of STEM into the forefront depending on their area of expertise. Therefore, it is necessary for academicians to contribute to the awareness-raising activities. They should develop sample applications and organize visibility activities. In addition, the curricula of education faculties need to be revised.

Finally, in the theme of threats on STEM education, IT teachers consider IT teachers' exclusion from the process, exam anxiety, the intensity of the curriculum and practices that discredit STEM. Some of the teachers confuse STEM with robotic applications because of the misapplication of the surrounding area. These have been posing a threat to the spread of STEM applications.

#### **4. Discussion and Results**

At the end of the research, the most remarkable analogy of the teachers is the emphasis on the similarities between the philosophy of the training given in the village institutes and the philosophy of STEM education. On the other hand, in order to increase the applicability of STEM in schools, they have emphasized the necessity of the professional development of the teachers, increasing the cooperation between the branches and defining their roles. It can be said that these implications are reportedly correct when it is considered that the aim of STEM education is multi-dimensional learning with interdisciplinary approach (Smith and Karr-Kidwell, 2000). In addition, managers should take responsibility for providing the necessary awareness, orientation, projects and formal procedures. However, in the literature, it is stated that the managers are not competent in STEM, they cannot give adequate support to teachers and they do not create the necessary school culture (Akgüngüz et al., 2018). According to the teachers, having sufficient knowledge and experience can facilitate the implementation of STEM and eliminate the incomprehensibility. Similarly, in a study conducted by Yıldırım (2017), it was determined that teachers who have sufficient knowledge of STEM can easily apply STEM in their classes.

When evaluated in general terms, it is seen that IT teachers draw a picture of STEM education which is not pessimistic. However, it is also clear that they have expressed there are a long way to achieve the actual implementation of STEM education. In future research, it is possible to conduct guidebook work on training and sample practices to support teachers' professional development by using these research findings. A comprehensive dissemination and sustainability study, including managers, can be conducted on STEM.

## ETİK BEYANNAME

Yapılan bu araştırmanın yazım sürecinde bilimsel ve etik kurallara tüm araştırmacılar tarafından uyulmuş, farklı eserlerden yararlanılması durumunda atıfta bulunulmuş, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmamış, araştırmanın tamamı veya bir kısmı farklı bir akademik yayın platformunda yayımlanmak üzere gönderilmemiştir. Tüm bu durumlardan araştırmada ismi bulunan yazarların bilgisi olduğunu ve gerekli kurallara uyulduğunu beyan ederim. 25/05/2020



Tuğra KARADEMİR COŞKUN

Araştırmanın Sorumlu Yazarı