

## HERKES İÇİN STEM: BİR STEM EĞİTİM MERKEZİNDE GÖREV YAPAN EĞİTİM PERSONELİNİN STEM EĞİTİMİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

### STEM FOR ALL: OPINIONS OF EDUCATION STAFF AT A STEM EDUCATION CENTER ON STEM EDUCATION

Betül KARADUMAN<sup>1</sup>, İnanç ETİ<sup>2</sup>

**ÖZ:** STEM eğitim modeli fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin birbirlerini kapsayacak biçimde okul öncesinden yükseköğretim düzeyine kadar tüm eğitim kademelerinde öğretilmesini hedeflemektedir. Ancak ülkemizde bu eğitime tüm öğrencilerin ulaşabileceği kurumlar sayıca azdır. Bu çalışmanın amacı hiçbir bireysel özellik gözetilmeksizin öğrencileri STEM eğitim modeli ile tanıştırmak amacıyla açılmış olan, kar amacı gütmeyen bir STEM eğitimi merkezinde görev yapan eğitim personelinin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini ortaya koymaktır. Nitel araştırma modellerinden durum çalışması deseninde gerçekleştirilen bu çalışmanın katılımcıları kritik durum örnekleme ile belirlenen dört eğitimciden oluşmaktadır. Yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler sonucunda STEM eğitiminin özellikleri, amaçları, mevcut uygulamalar, karşılaşılan zorluklar, merkezin işleyişiyle ilgili görüşler ve öneriler temalarında bulgulara ulaşılmıştır. Elde edilen bulgular ülkemizde STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için bir model niteliği taşımaktadır.

**ABSTRACT:** The STEM education model aims to teach science, mathematics, technology and engineering at all levels of education, from pre-school to higher education. However, there are few institutions in our country where all students can access this education free of charge. This study aims to reveal the opinions of the education personnel working in a non-profit STEM education center, which was established to introduce students to the STEM education model, regardless of any privileges. The participants of this study, which was carried out as a qualitative case study research, consisted of four educators determined by critical situation sampling. As a result of semi-structured interviews, findings were revealed on the themes of the opinions about “the features of STEM education”, “the purpose”, “the current practices”, “the difficulties encountered”, “the functioning of the center” and “the suggestions”. The findings obtained are intended to serve as a model for the dissemination of STEM education in Turkey.

**Anahtar sözcükler:** Anahtar sözcük, Anahtar sözcük.

**Keywords:** STEM, STEM education, STEM education centers

#### **Bu makaleye atf vermek için:**

Karaduman, B. ve Eti, İ. (2023). Herkes için STEM: bir STEM eğitim merkezinde görev yapan eğitim personelinin STEM eğitimine ilişkin görüşleri, *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 209-225

#### **Cite this article as:**

Karaduman, B. & Eti, İ. (2023). STEM for all: opinions of education staff at a STEM education center on stem education. *Trakya Journal of Education*, 13(1), 209-225

Araştırma, 8-10 Haziran 2018 tarihinde İstanbul’ da gerçekleştirilmiş olan “World STEM Education Conference” ta sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>1</sup> Dr, Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü  
bkaraduman@cu.edu.tr, OrcID 0000-0001-7724-3930

<sup>2</sup> Dr, Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü, ieti@cu.edu.tr, OrcID 0000-0001-9736-094X

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

In today's information age, individuals should not only have knowledge about any specific topic, but also take action about it, realize the problems and find solutions and be productive. To meet these expectations, a single discipline is not enough, a synthesis of all related disciplines is required. STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education, which emerged to meet this need; is an all-encompassing educational approach from pre-school to higher education levels, involving the teaching of disciplines in science, technology, engineering and mathematics in an integrated manner. Integrated STEM education attempts to combine science, technology, engineering, and mathematics into one class that is based on interactions between these subjects and real-world problems (Stohlmann et al, 2012). Several benefits of STEM education include making students better problem solvers, innovators, inventors, determined, logical thinkers, and technologically literate (Morrison, 2006).

Considering that STEM education practices are becoming widespread in Turkey, mostly performed for students who have superior qualities by for-profit institutions, or by universities and government institutions in short-term implementations. MoNE (2015), reports that "STEM centers can be established for integrating STEM education into the education system which is accessible to every student and teacher in our country. Studies for the integration of STEM education into the education system of Turkey can be carried out under the coordination of these centers. These centers will be support centers for the education system in terms of STEM education research, curriculum development and teacher training, and the functioning of STEM education." That statement emphasizes the necessity of STEM education centers.

In Turkey, there are non-profit centers that aim to introduce the STEM education model to students, regardless of any privileges. The opinions of the administrators and teachers working in this kind of center, which is established by a municipality and is free of charge, and that only implements STEM education to students from all age groups from primary school to high school, will give an idea about the functioning of STEM centers that aim to provide education to students at all levels. Thus, the aim of the study is to reveal the opinions and suggestions of the administrators and teachers working in the mentioned center about the functioning of the center and STEM education.

### Method

This study is designed as a qualitative case study. The participants were selected using a critical case sampling technique. The participants of the study consisted of an administrator (male) and three teachers (2 females and 1 male) working in a STEM education center. The instructors are physics, science education and math teachers. E1-E2-E3-E4 code names were given to keep the identities of the participants confidential. Qualitative data were collected through semi-structured interviews from the participants.

### Findings

The content analyses of the semi-structured interviews were organized under six themes including "the features of STEM education", "the objectives of STEM", "the current STEM practices", "the challenges in STEM education", "the functioning of the center" and "the suggestions on STEM".

The first theme that arose in interviews was Features of Stem Education. STEM education was emphasized by all participants as a "contemporary necessity" that every student should have access to. Secondly, they stated that STEM education is the best way to gain the "21st-century skills" which need to be acquired by the students. They also stated that STEM education is an "interdisciplinary" way of education, that supports "concrete learning" with "daily life experiences" and they emphasize that STEM is a "process-based", "problem-solving-based" education.

The second theme is "the objectives of STEM education". The teachers and the manager of the STEM center emphasized the objectives of STEM education. Four categories have emerged within this theme; academic, personal development, social, and career-related objectives. The participants stated that

STEM education aims to gain students' inquiry and planning skills, to improve academic achievement and to help them become technology producers. In the personal development category, the participants suggested that STEM education supports personal development by supporting imagination, self-confidence and reflective thinking. Also, STEM education ensures a social environment where the students can gain collaboration, group work, social skills and taking responsibility. Finally, because STEM education inspires career planning processes especially for female students and directs students to 21st-century professions, career-related goals were shown among the aims of STEM education by the participants.

The third theme emerging from the findings was current *STEM practices*. The STEM center staff expressed their opinions on mainstream STEM education practices. The first category was the current situation of the teachers; they argued that the teachers in schools have some wrong implications because of a lack of information about STEM, the teachers cannot integrate STEM into their teaching practices, and the teachers who want to use STEM cannot find a convenient time and place in the educational system. The second category was misconceptions. The participants assume that there are many misconceptions about STEM, such as that it is only limited to coding, is based on technological equipment, and STEM only be studied partially. The third category was the necessity of early STEM education; all of the participants suggested that STEM education should be started from early childhood, at 4-5 years old. Lastly, in the feasibility of STEM education category, almost all the participants report that every teacher can implement STEM education in their class following an efficient STEM in-service training.

The educators at the STEM center also emphasized that there are some challenges in STEM education. The most common problem was student characteristics such as limited imagination, lack of group-work, conceptual knowledge, planning and self-confidence. In addition, students have poor social skills and inquiry skills. The staff of the STEM center also referred to the divergent STEM approaches and the discrepancy between the theoretical knowledge and the practices. They reported in these categories that academicians lack practice experience, that there are different STEM approaches, and that teachers and academicians should settle on STEM. The other big challenge in front of STEM education was the educational system's limiting the imagination of students and focusing on exams. Legal boundaries and parental academic expectations are the other problems in STEM education.

Regarding the functioning of the STEM center, the participants drew attention to the change and development observed in the students who attend the institution the most. In this category, the instructors stated that there was an increase in the academic success of the students, and this improvement was noticed by the classroom teachers of the children who attend the STEM center. Furthermore, the students' imaginations improved, their self-confidence grew, their creativity developed, they worked in groups, and their questioning, planning, coding, problem-solving, and social skills improved. Teachers also revealed how working in a STEM center affected them professionally. In this context, teachers stated that working at the center provided an opportunity for self-development and to implement a modern education system. Participants stated that they have some expectations from the students who attend the center. It is among the main expectations that students be interested and curious, have a desire to learn and have imagination. Furthermore, the participants attributed the center's success to the teachers' sacrifice, affection for the children, and desire for their achievement.

Participants working in the STEM center presented their suggestions regarding STEM education in three main categories. Accordingly, for the dissemination of STEM education, suggestions have emerged to provide consensus with academics, to be a compulsory course in education faculties' teacher training undergraduate programs, to integrate MEB education programs with STEM, to establish in-service teacher training, and to establish new centers that municipalities can open. Another category is suggestions for the implementation of STEM education. This category consists of suggestions for teachers to adopt the STEM approach, to plan the process, to take into account the characteristics of the students, and to work on involving families in the process. Finally, the participants suggested that STEM education be made more accessible by using accessible materials and free training, such as at this center.

## **Discussion and Conclusion**

In conclusion, the opinions of STEM education staff were revealed as "the features of STEM education", "the purpose", "the current practices", "the difficulties encountered", "the functioning of the center" and

"the suggestions". Participants considered STEM education as a "contemporary necessity" that every student should have. In Turkey, 68.7% of students from low socio-economic and cultural groups have limited access to quality education resources and programs (OECD, 2013). Despite this situation, it has been determined that STEM education studies for disadvantaged students are quite limited (Herdem & Ünal, 2018). STEM education is defined as an interdisciplinary approach to developing knowledge, skills, and beliefs about STEM subjects (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014). The participants in this study also consider STEM education as a process-based, problem-solving-based, intangible and interdisciplinary approach. An interdisciplinary curriculum includes skills and knowledge such as critical thinking, problem solving, and connecting with learning experiences about personal meanings (Beane, 1991; 1997; Jacobs, 1989). The administrators and teachers working at the STEM education center also have the "21. They stated that the best way to gain "21st century skills" is through STEM education. Similarly, Becker & Park (2011) state that in this way, students will better acquire 21st century skills such as scientific and technological literacy, problem solving, critical thinking, innovation, decision making and implementation, productivity, communication and collaboration, leadership, and productivity.

STEM education center trainers, who expressed their views on current STEM practices, stated that the biggest obstacle in the way of STEM education practices is teachers' lack of knowledge and current misconceptions. According to İnançlı and Timur (2018), teachers lack sufficient knowledge and experience in STEM education and methods. In addition, it was revealed that the teachers did not receive any education or information about STEM academically in their undergraduate education. The results of these studies support the finding that teachers need STEM-oriented training as practitioners of STEM education. In addition, the participants suggested that STEM education should start at an early age. STEM disciplines and STEM experiences in pre-school education should be handled in accordance with children's developmental levels (Erol & İvrendi, 2021). Another challenge in STEM education is the education system that limits students' imagination and focuses on exams. For this limitation originating from the education system, radical solutions are needed, but when the subject is evaluated specifically, it is thought that it is possible to take some measures aimed at supporting the creativity and imagination of the students.

The participants stated that the keys to the success of the center are the teachers' sacrifice, their affection for the children, and their desire for their achievement. According to Filene, (2005), good teachers are enthusiastic, open, planned, motivated, and affectionate.

As a result of the findings, it was suggested to establish new STEM education centers, to cooperate with experts, to integrate STEM education into teacher education programs and to disseminate STEM through in-service teacher training and to carry out joint studies with the Ministry of National Education.

## GİRİŞ

Günümüz bilgi çağında bireylerin herhangi bir konu hakkında bilgi sahibi olmasının yanında sorunları fark etmesi, harekete geçmesi, çözüm bulması ve bir ürün üretmesi de beklenmektedir. Bu beklentileri karşılayabilmek için tek bir disiplin alanı yeterli olmayıp, ilgili tüm disiplinlerin sentezi gerekmektedir. Bu ihtiyaç doğrultusunda ortaya çıkan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) eğitimi; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (ülkemizde bazı araştırmacılar, FeTeMM kısaltmasını kullanmaktadır) disiplinlerini bütünleştiren, okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar her eğitim düzeyini kapsayan bir yaklaşımdır. Bütünleştirilmiş STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği konular ve gerçek yaşam sorunları arasındaki bağlantılara dayalı olarak tek bir sınıf içerisinde bir araya getirme çabasıdır (Stohlmann vd, 2012). STEM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgileri ve hayat deneyimleri sonucu şekillenir ve merkeze alınan disipline ait hedeflerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilmesi olarak tanımlanır (Corlu, Capraro & Capraro, 2014).

Öğrencileri daha iyi problem çözümler, yenilikçiler, mucitler, kendine güvenen, mantıklı düşünürler ve teknolojik olarak okuryazarlar yapmak STEM eğitiminin amaçlarından bazılarıdır (Morrison, 2006). Ülkelerin gelecekteki ilerleme hedefleri açısından STEM eğitimi önemli bir yere sahiptir. Wang (2012), STEM eğitimi alan öğrenci sayısının artırılarak, ülkelerin endüstri ve sanayi işgücüne katkı sağlaması gerektiğini belirtmektedir. Ülkemizde Türk Sanayici ve İşadamları Derneği [TÜSİAD], tarafından bir FeTeMM Zirvesi düzenlemiştir (TÜSİAD, 2014). Bu zirvede de FeTeMM

eğitimi ile FeTeMM işgücünün bağlantısına dikkat çekilmiş ve iş dünyası ve üniversitelerin konuya nasıl baktıkları değerlendirilmek istenmiştir. Zirvede, okul içi ve okul dışı etkinliklerle eğitimin her kademesinde FeTeMM eğitimine olan ihtiyaa dikkat çekilmiş, böylece iş dünyasında FeTeMM eğitimi almış bireylere ihtiyaç olduğunun altı çizilmiştir. (Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016). Günümüz eğitim sistemi ile 21. yüzyıl becerilerine sahip, STEM ilişkisi kurabilen ve bu alanlara ilgisi olan bireyler yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Öğretmenlerin ise; içerik bilgisini ve pedagojik alan bilgisini STEM ile arttırmaları hedeflenmektedir. Bu sürecin etkin olarak işleyebilmesi için STEM' in öğretim programlarına entegre edilmesi ve öğrencilerin süreç için gerekli yeterliklere sahip olmaları beklenmektedir (Çepni & Ormanı, 2018).

STEM eğitimine ilişkin uygulamalar dünya genelinde farklılıklar göstermekle birlikte hepsi ortak bir amaçta buluşmaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde kapsayıcı STEM okulları, STEM eğitiminde yeterince temsil edilmeyen öğrencileri hedeflemeye odaklanır. Bu okullar, STEM profesyonellerinin profilini değiştirmeyi ve öğrencileri STEM eğitimine karşı olumlu tutumlar geliştirmeye teşvik etmeyi amaçlamaktadır. (Peters-Burton, Lynch, Behrend and Means, 2014). in, uzun yıllardan beri fen bilimleri eğitimine büyük önem vermiş ve toplumun gelişebilmesi için fen bilimleri eğitiminin temel olduğunu belirtmiştir. in eğitim sisteminde bilim öğretimi özđün bir karakteristiğe sahiptir. STEM eğitiminin entegre edildiği Biyoloji, Kimya, Matematik dersleri lise seviyesinde zorunlu derslerdir (MEB, 2015, s:19). Türkiye'de ise; STEM konusunda ilk girişim lisans eğitimi düzeyinde gerçekleşmiştir. Bu noktadan hareketle, sözü edilen nitelikli bireyleri yetiştirecek kurumların varlığı, özellikleri ve işlevsellikleri büyük önem kazanmaktadır. Ülkemizde yaygınlaşmaya başlayan STEM eğitiminin kısa süreli uygulamalarda, daha çok kar amaçlı kurumların gerçekleştiği görülmektedir. Bunun yanında az sayıda üniversite ve devlet kurumu tarafından yalnızca belirli üstün özelliklere sahip öğrenciler için bu eğitimler düzenlenmektedir. Oysaki STEM eğitiminin bireysel ve toplumsal kazanımları düşünöldüğünde bu eğitime yalnızca ekonomik düzeyi yüksek ya da seçilmiş öğrencilerin değil, tüm öğrencilerin ulaşmasının gerekliliği aşıkârdır.

MEB (2015)' in STEM eğitimi raporunda, "*STEM eğitimini ölkemiz eğitim sistemine entegre etmek için her öğrenci ve öğretmenin erişebileceği STEM merkezleri açılabilir. STEM eğitiminin ölkemiz eğitim sistemine entegrasyonuna yönelik çalışmalar bu merkezlerin koordinasyonunda yürütölebilir. Bu merkezler, STEM eğitimi araştırmaları, program geliştirme, öğretmen yetiştirme ve STEM eğitiminin işleyişi açısından eğitim sistemine destek merkezleri olacaktır.*" ifadesi kullanılarak STEM eğitim merkezlerinin gerekliliği vurgulanmıştır. Bu bağlamda hâlihazırda faaliyet gösteren STEM eğitim merkezlerinin mevcut durumlarına ışık tutmanın önemli olduğu düşünölmektedir.

Ulusal ve uluslararası düzeyde STEM eğitim merkezleri üç farklı şekilde yapılandırılmaktadır. En yaygın olarak üniversiteler bünyesinde yer alan merkezlere rastlanılmaktadır. Bunun yanında bağımsız kişi ve kurumların inisiyatifi ile kurulan merkezler de bulunmaktadır. Son olarak bilim merkezleri, akvaryum ve müzeler gibi informal öğrenme ortamları içerisinde yer alan STEM eğitimi odaklı merkezler yer almaktadır (Karahana, 2017). STEM eğitim merkezleri, genel manada STEM eğitim reformunun daha iyi anlaşılarak hayata geçirilmesi amacıyla kurulmuş olsalar da bu merkezlerin yapıları incelendiklerinde (1) hedef kitleleri, (2) vizyon ve misyonları, (3) kaynak ve finansman düzeyleri, (4) fiziksel alan ve istihdam açısından boyutları, (5) deneyimleri, (6) konumlandırılmaları bakımından farklılıklar göstermektedirler (Bircan, Köksal & Cımbız, 2019; s.1035). STEM eğitim merkezlerinin, tüm paydaşlar için STEM költürünü yapılandırmaya yardım edeceği, küresel anlamda rekabet edebilecek bireyler yetiştirilmesine katkı sağlayacak nitelikli okulların gelişimini sağlayacağı düşünölmektedir. (Bircan, Köksal & Cımbız, 2019).

STEM eğitimiyle ilgili ölkemizde yapılan araştırmalar incelendiğinde; okullarda görev yapan öğretmenlerin (Eroğlu & Bektaş, 2016; İnançlı & Timur, 2018; Özbilen, 2018 ; Uğraş, 2017) ve öğretmen adaylarının STEM' e ilişkin göröşlerinin (ınar, Pırasa, Uzun & Erenler, 2016; Kızılay, 2016; Yıldırım & Türk, 2018) incelendiği belirlenmiştir. Bunun yanında okul dışı öğrenme ortamlarına odaklanan çalışmalar da mevcuttur. Lise öğrencilerinin bir yaz kampındaki robotik deneyimleri (Ayar, 2015), ortaokul öğrencilerinin okul dışı etkinlik olarak STEM ile bütünleştirilmiş medya tasarımı süreçleri (Karahana, Canbazöğlu Bilici & Ünal, 2014), yine ortaokul öğrencilerine yönelik bir haftalık bir bilim kampının öğrencilere katkısı (Avan, Gülgün, Yılmaz & Doğanay, 2019) ve STEM atölyelerine katılan 7-14 yaş ocukların STEM eğitimine yönelik tutumları (Timur, Timur, Yalçınkaya Önder & Küçük, 2020) ortaya konulmuştur. Ancak STEM eğitimiyle ilgili pek çok çalışma olmasına rağmen okul

dışında eğitim veren bir STEM eğitim merkezinin işleyişi ve burada görev yapan STEM eğitimcilerinin ülkemizdeki STEM eğitim modeline ilişkin görüşlerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Ülkemizde herhangi bir bireysel üstünlüğü gözetmeksizin, öğrencilere STEM eğitim modelini tanıtmayı amaçlayan ve kar amacı gütmeyen merkezler de mevcuttur. Bir belediye tarafından kurulmuş ve ücretsiz olan, ilkokul 1. sınıftan liseye kadar her yaş grubundan öğrenciye sadece STEM eğitimi uygulayan bu tür bir merkezde çalışan yönetici ve öğretmenlerin görüşlerinin, her seviyedeki öğrencilere eğitim vermeyi amaçlayan STEM merkezlerinin işleyişi hakkında fikir vereceği düşünülmektedir. Bu noktadan hareketle çalışmanın amacı, bahsi geçen merkezde görev yapmakta olan yönetici ve öğretmenlerin merkezin işleyişi ve STEM eğitimine ilişkin görüş ve önerilerini ortaya koymaktır.

## YÖNTEM

### Araştırmanın Modeli

Çalışma, nitel bir durum çalışması olarak tasarlanmıştır. Merriam (2013), durum çalışmasını: “sınırlı bir sistemin derinlemesine betimlenmesi ve incelenmesi” olarak tanımlamıştır (s.40). Patton (2002) program değerlendirme çalışmalarında durum çalışması deseninin önemine dikkat çekmektedir. Durum çalışmaları programın uygulandığı bağlamı derinlemesine ve çok boyutlu bir bakış açısıyla inceler, bağlamsal farklılıkların belirler ve değerlendirir (Akar, 2019). Bu çalışmada, bir STEM eğitim merkezinde çalışanların STEM eğitimine ilişkin görüş ve önerileri incelenmektedir. Bu nedenle durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır.

### Çalışma Grubu

Bu çalışmanın yapıldığı yer ve katılımcılar amaçlı örnekleme stratejilerinden kritik durum örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Patton (2018), kritik durum örneklemesini, bir nedenden dolayı önemli olarak atfedilen bir durumu “eğer orada oluyorsa, her yerde olur” bakış açısıyla tanımlamaktadır. Ayrıca kritik durum örneklemesi sayesinde araştırılan durum hakkında detaylı ve çok fazla bilgi toplanabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, bir STEM eğitim merkezi ve burada görev yapan eğitim personelinin STEM eğitimi hakkında en fazla bilgiyi vereceği düşünülerek çalışmaya dâhil edilmiştir.

Araştırmanın katılımcıları bir STEM eğitim merkezinde görev yapan bir yönetici (erkek) ve üç öğretmenden (2 kadın, 1 erkek) oluşmaktadır. Katılımcıların üçü iki yıldır, biri ise bir buçuk yıldır bu STEM eğitim merkezinde görev yapmaktadır. Merkezin çalışanları 10.00 – 20.00 saatleri arasında görev yapmaktadırlar. Tamamen ücretsiz olan, yerel yönetim ve ilçe Milli Eğitim Müdürlüğü işbirliğiyle çalışan bu kurumda öğretmenler haftanın altı günü eğitim vermektedirler. Öğretmenlerin branşları fizik, fen bilgisi ve matematiktir. Katılımcıların kimlik bilgilerini gizli tutmak adına E1-E2-E3-E4 kod isimleri verilmiştir.

### *STEM eğitim merkezinin işleyişi*

Türkiye'nin güneyindeki bir şehir merkezine 1.7 km uzaklıkta bulunan STEM eğitim merkezi 2016 yılında 252 öğrenci kapasitesi ve beş öğretmen kadrosu ile hizmete başlamıştır. Araştırmanın verilerinin toplandığı 2018 yılında merkezin 410 kayıtlı öğrencisi bulunmaktaydı. Merkezde, robotik kodlama, akıl oyunları, matematiksel modelleme, bilimsel sorgulama ve kelimeler dünyası sınıfları yer almakta ve haftanın altı günü eğitim verilmektedir. Eğitim saatleri öğrencilerin okul saatlerine göre düzenlenmektedir. Öğrencilerin ücretsiz katılım sağladığı merkezin tüm giderleri ilçe belediyesi tarafından finanse edilmektedir. Eğitimde fırsat eşitliği ana hedefiyle, özellikle dezavantajlı ailelerin çocukları ile kız çocuklarının STEM'e olan ilgilerinin artırılması yönünde çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca Milli Eğitim Müdürlüğü ile işbirliği içerisinde öğretmenlere yönelik STEM eğitimleri de verilmektedir.

## Veri Toplama Aracı

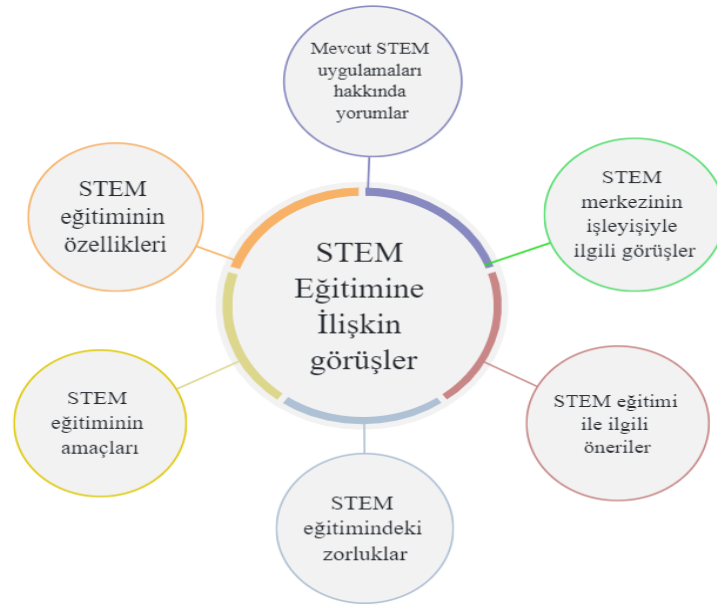
Bu çalışmanın verileri katılımcılarla yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşme formları hazırlanırken STEM alanında uzman (Üniversitede lisansüstü düzeyde eğitim veren) iki öğretim görevlisinin görüş ve önerileri alınmıştır. Başlangıçta 14 sorudan oluşan görüşme formu uzman görüşü sonrasında altı soruya indirilmiştir. Bu altı açık uçlu soru, katılımcıların verdiği cevapları derinlemesine anlamak için sondaj sorularla desteklenmiştir. Görüşmeler STEM merkezinde, yönetici ve öğretmenlerle daha önceden görüşülerek alınan randevu saatleri içerisinde gerçekleşmiştir. Görüşmeler yönetici odası ve kütüphane olmak üzere iki farklı sessiz alanda yürütülmüştür. Katılımcılarla görüşme öncesinde sorular paylaşılmıştır. Her bir görüşme yaklaşık 50 dakika sürmüştür ve görüşmeler katılımcıların izniyle ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır.

## Verilerin Toplanması ve Analizi

Yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler tümevarımsal içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Tümevarımsal veri analizi, gömülü bilgileri ortaya çıkarmak ve görünür kılmak amacıyla verileri birimlere ayırma ve kategoriler oluşturmayı içerir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu çalışmada tüm görüşme kayıtları (209 dakika) dinlenerek transkriptler oluşturulmuş ve daha sonra bu yazılı metinler üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların ifadelerinden anlamlı kodlar oluşturulmuş ve benzer kodlar bir araya getirilerek kategorilere ulaşılmıştır. Elde edilen kategorilerden ise altı tema ortaya çıkmıştır. Kodlama sürecinde araştırmacılar birlikte kodlama yapmış ve elde edilen kategoriler katılımcı doğrulamasına sunulmuştur. Bunun yanında katılımcıların doğrudan ifadeleri kullanılarak nakledilebilirlik ölçütü sağlanmıştır. Güvenirliği artırmak için analiz sürecinde izlenen yöntem ve süreçler açıklanmıştır. Son olarak elde edilen kategori ve temalar onaylanabilirlik kriteri bağlamında uzman görüşüne sunulmuştur. Böylece Merriam (2013), Lincoln ve Guba (1985) tarafından öne sürülen nitel araştırmalarda sağlanması gereken geçerlik ve güvenilirlik önlemleri işe koşulmuştur.

## BULGULAR

STEM merkezinde çalışan bir yönetici ve üç öğretmen ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizi sonucunda katılımcıların STEM yaklaşımına ilişkin görüşleri altı temada toplanmıştır. Bu temalar Şekil 1'de gösterilmektedir.



Şekil 1. STEM eğitim merkezinde görev yapan yönetici ve öğretmenlerin görüşlerine ilişkin temalar

## STEM Eğitiminin Özellikleri

Görüşmelerde ortaya çıkan ilk tema *STEM Eğitiminin Özellikleri*dir. STEM Eğitim Merkezi paydaşları STEM eğitiminin özelliklerine ilişkin görüşlerini sekiz kategori altında belirtmişlerdir. Analizlerden elde edilen kategoriler Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.

*STEM Eğitiminin Özellikleri Teması ile ilgili kategoriler.*

STEM Eğitimin Özellikleri	f
Çağdaş bir gereksinim olması	4
21. yüzyıl becerilerini içermesi	4
Disiplinlerarası bir yaklaşım olması	3
Günlük yaşam deneyimlerini içeresi	3
Somut öğrenmeyi desteklemesi	2
Süreç temelli olması	1
Problem çözme temelli olması	1
Matematik temelli olması	1

Tüm katılımcılar, STEM eğitimini, her öğrencinin erişme fırsatına sahip olması gereken “çağdaş bir gereksinim” ve öğrencilere kazandırılması gereken “21. yüzyıl becerilerini içeren” en kapsamlı yaklaşımın STEM eğitimi olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerden biri “*STEM eğitim modeli günümüz ihtiyaçlarını karşılamak için kesinlikle uygulanmalı, çağdaş bir gereklilik artık (E3).*” sözleriyle günümüz ihtiyaçlarına vurgu yaparken kurumun müdürü ise bu görüşünü “*STEM 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyleri yetiştirmek için kurgulanmış bir eğitim modelidir...(E4).*” sözleriyle ifade etmiştir. Bu iki görüşün yanında merkezde görev yapan katılımcılar, STEM’ in “disiplinler arası” bir eğitim yaklaşımı olduğunu, “günlük yaşam deneyimleri” ile “somut öğrenmeyi” destekleyerek “süreç temelli”, “problem çözme temelli” ve “matematik temelli” olma özelliklerine dikkat çekmişlerdir. Disiplinler arası olma özelliğini ön plana çıkaran iki katılımcının görüşleri şu şekildedir:

“... Çünkü artık 21. yüzyıl problemleri eskisi kadar kolay değil. Bu problemlerin çözülmesi için multidisipliner değil transdisipliner, disiplinlerüstü bir yaklaşımla yetişmiş bireylere ihtiyaç var ki bunları bir araya getirip günümüz problemlerine çözüm üretebilelim (E1).”

“...biz çocuklara söylüyoruz; mesela matematik yapıyoruz, denge kuruyoruz şu anda feni de öğrenmiş oluyorsunuz deyince çocuklar şaşırıyorlar. Bir yanda da bunu öğrenince daha da mutlu oluyorlar. İki bilgiyi aynı anda almak her çocuğun hoşuna gidiyor (E2).”

STEM eğitiminin günlük yaşam deneyimlerini içermesi özelliğine değinen E3, bu görüşünü aşağıdaki ifadeleriyle ortaya koymuştur.

“Fen zaten hayatın içinde, matematik zaten her gün olması gereken bir şey, teknoloji her yerde, mühendislik aynı şekilde... Okullarda feni, matematiği, teknolojiyi görüyor ama bunları yaparak yaşayamıyor çocuklar, tek sıkıntımız o heralde. İşte burda STEM sayesinde bu alanların hepsinin günlük yaşamda yer aldığını görüyor (E3).”

E1 ise; “STEM eğitimi aslında bütün derslerle alakalı soyut kavramları somutlaştırıyor. Aslında öğrenciler öğrendiklerini pratiğe döküyor. Öğrenilen bilginin kalıcılığını, etkisini, gerekliliğini bu şekilde pratiğe dökerek öğreniyor” sözleriyle STEM yaklaşımının somut öğrenmeyi destekleyici özelliğini belirtmiştir.

Bir öğretmen STEM eğitiminin “Matematik temelli” olma özelliğini şu sözlerle dile getirmiştir; “... Bilim zaten hayatınızda, hepimiz 21. yüzyıldayız, matematik her gün, her zaman hayatımızda olması gereken bir alan. STEM’i bir ağaç gibi düşünüyorum. Ağacın kökünde matematik var. Neden matematik? Çünkü mühendisliğin yan alanı olmakla beraber temelinde matematik var. (E2)”

## STEM Eğitiminin Amaçları

Çalışma grubunu oluşturan katılımcıların STEM yaklaşımına ilişkin ortaya çıkardıkları ikinci tema “STEM eğitiminin amaçları” olarak belirlenmiştir. STEM eğitiminin amaçları teması dört



kategoriden meydana gelmiştir; akademik, sosyal, kişisel gelişim ve kariyerle ilgili hedefler. Bu kategorilere ait sıklık Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2.

*STEM Eğitiminin Amaçları ile ilgili kategoriler.*

<i>STEM Eğitiminin Amaçları</i>	<i>f</i>
Akademik	8
Kişisel Gelişim	7
Sosyal	5
Kariyerle ilgili hedefler	3

Katılımcılar, STEM eğitiminin akademik amaçları içerisinde öğrencilerin sorgulama ( $f=2$ ), planlama ( $f=1$ ) ve araştırma becerilerini ( $f=1$ ) destekleyerek akademik başarılarına katkı sağlamak ( $f=2$ ) ve teknoloji üretebilen bireyler ( $f=2$ ) olmalarının önünü açmak gibi hedefleri vurgulamışlardır. Bu kategoride görüş bildiren E1; “*Derslerine etkisi gibi kazanımları oluyor. Okul müdürleri ve öğretmenler de söylüyor STEM merkezine gelen çocukla gelemeyen çocuğun ders başarısı farklılaşıyor.*” sözleriyle, STEM eğitimi almanın akademik başarıya katkısına dikkat çekmiştir.

Bunun yanında STEM eğitiminin kişisel gelişim amaçları olduğunu belirten katılımcılar, bu eğitimin öğrencilerin hayalgücü ( $f=3$ ) özgüven ( $f=2$ ) ve yansıtıcı düşünme ( $f=2$ ) becerilerini desteklediğini öne sürmüşlerdir. Hayal gücünü desteklemenin önemini vurgulayan E2'nin bu konuda sunduğu görüş aşağıda alıntılanmıştır.

*“Hayal gücünü desteklemek önemli, çocukların hayal kurmalarını sağlamamız gerekiyor. Hayal güçlerini geliştirmek gerekiyor. Yaş büyüdüğü zaman hayal gücü kısıtlanıyor. Üçüncü sınıfların verdiği örneklerle 7. sınıfların verdiği örnekler bir olmuyor. Küçük yaşlarda daha zengin hayal gücü. İşte biz erken dönemden hayal gücünü desteklemek ve yedinci sınıfların da hayal güçlerini zengin tutup üretim ve sorgulama noktasında daha farklı çalışmalar yapmalarını desteklemeyi amaçlıyoruz.”*

STEM yaklaşımının öğrencilere; grupta çalışma ( $f=2$ ), işbirliği ( $f=1$ ), sosyal beceriler ( $f=1$ ) ve sorumluluk ( $f=1$ ) gibi sosyal imkânlar sağlama amaçları olduğu da ifade edilmiştir. E3 sosyal amaçlardan grupta çalışma becerisinin gerekliliğini şu ifadeleriyle ortaya çıkarmıştır;

*“En başta grupta çalışma... Çocuklar ilk geldiğinde hepsi tek başına çok iyi işler başarıyor ama iki kişi ile eşleştirdiğinizde, ben-ben diyorlar, birlikte çalışmıyorlar. Dönem başında çok zorlanıyoruz ama dönem sonuna geldiğinde öğreniyorlar artık grup çalışması yapmayı. STEM için bu gerekli. Grupla çalışma becerisini destekliyoruz.”*

Son olarak STEM eğitimlerinin, özellikle kız öğrenciler için kariyer planlama süreçlerinde ilham olduğu ( $f=2$ ) ve öğrencileri farklı meslek alanlarına yönlendirdiği ( $f=1$ ) için kariyerle ilgili hedefler katılımcılar tarafından STEM eğitiminin amaçları arasında gösterilmiştir. Kız öğrencilerin kariyer planlamalarında STEM eğitiminin etkisini ortaya koyan E1'e ait alıntı aşağıda yer almaktadır.

*“Kızların sadece doktor ya da öğretmen demeleri değil de mühendislik gibi farklı mesleklerden 21. yüzyıl mesleklerinden de söylemelerini bekliyoruz... 7. Sınıfa giden bir kız öğrencim ‘Öğretmenim ben kız astronot olmak istiyorum, nasıl olabilir miyim?’ diyor. Sen hayal et! Çalışmaya devam et. O zaman olur diyoruz... (E1) ”*

## **Mevcut STEM Uygulamalarına İlişkin Görüşler**

Verilerin analizi sonucu ortaya çıkan üçüncü tema, *Mevcut STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerdir*. Bu temayı oluşturan kategoriler Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3.

*Mevcut STEM uygulamalarına ilişkin görüşler teması altındaki kategoriler*

<i>Mevcut STEM uygulamalarına ilişkin görüşler</i>	<i>f</i>
Öğretmenlerin bilgi eksikliği	4
Kavram yanlışlarının varlığı	4
Erken STEM Eğitiminin gerekliliği	4
Eğitim programına entegre edilmemesi	3
Uygun altyapının olmaması	3
STEM Eğitiminin uygulanabilir olması	2

Bu temadaki ilk kategori öğretmenlerin STEM yaklaşımı konusundaki bilgi eksikliği olarak belirlenmiştir. Katılımcılar, okullardaki öğretmenlerin STEM yaklaşımına dair yeterli eğitim almadıklarını (f=3) ve STEM kazanımlarından uzaklaşarak ürüne odaklandıklarını (f=1) belirtmişlerdir. M1 bu kategoride öğretmenlerin bilgi eksikliğini “*Şu an eğitim veren, okullarda çalışan öğretmenlerimiz bilmiyorlar bu sistemi. Onlar da bu sistemle eğitim almadılar... STEM eğitimlerini alan öğretmen çok çok az. STEM’i duymayan öğretmenler var. Bilgilendirilmeleri gerekir, hizmet-içi eğitimlerle mesela.*” dile getirmiştir.

Mevcut STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirten katılımcıların üzerinde durdukları bir diğer nokta da öğretmenlerin ve toplumun bilgi eksikliğinden dolayı bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarıdır. Bu yanlışların başında STEM eğitiminin yalnızca Robotik-Kodlama (f=3) olarak görülmesi ve program dışı bir etkinlik sanılması (f=1) yer almaktadır. E3 bu iki kavram yanlışısına şu sözleriyle dikkat çekmiştir.

*“Maalesef bizi üzen şu, STEM eğitimini robotik-kodlamadan ibaret görüyorlar. STEM dediğin zaman çoğu öğretmen ayrı bir ders olarak görüyor. STEM’in aslında ticari boyutu da var biliyorsunuz. Bazı okulların broşürlerinde görüyoruz robotik kodlama sınıfı var falan, biz diyoruz fen nerede?, fen olmasa robotik olur mu fizik var o işin içinde bir kere. Sadece teknolojiyle, robotik kodlama ile olacak bir şey değil, Ama STEM’i robotik-kodlama olarak görüyor çoğu kişi” (E3).*

Mevcut STEM uygulamalarına ilişkin görüşler temasında üçüncü kategori ise, *Erken STEM eğitiminin gerekliliği* olarak belirlenmiştir. Tüm katılımcılar STEM eğitimine 4-5 yaş, erken çocukluk döneminden başlanması gerektiğini belirtmişlerdir.

*...anaokulundan STEM eğitiminin temeli atılmalı. Çocuk oyun oynayacak tabii ama basit bir algoritmayla, öğretmen bir oyuncak ya da tebeşirle yere çizilen basit kodlama algoritmasıyla, iki adım ileri git, sağa dön gibi komutlarla başlaması lazım bence. Anaokulundan tetiklenen bir öğrenci inanılmaz okula başladığı zaman daha farklı yaklaşacak, daha farklı bir bakış açısı geliştirecek. O yüzden bence STEM eğitimi anaokulundan başlamalı... (E3).*

Bunun yanında katılımcılar STEM eğitiminin var olan eğitim programlarına entegre edilmediğini, okullardaki öğretmenlerin uygulama yapmamasından (f=1), STEM yaklaşımını öğrenme konusunda isteksiz olmalarından (f=1) ve sınav odaklı eğitim-öğretim yapılarından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Katılımcıların uygun alt yapının olmamasını okullarda STEM eğitiminin yapılmaması için bir neden olarak gördükleri belirlenmiştir. Buna göre sınıf mevcutlarının kalabalık olması (f=2) ve okullarda malzeme yetersizliği uygulamayı etkilemektedir. E4 bu konuda; “*Şu sınırlama da var aslında, 30 çocuğa bunu öğretmen nasıl uygulayabilir? O konuda biraz sıkıntı yaşaması çok normal. Çünkü kalabalık, Biz burada 15 kişiyiz hani çok rahat yapabiliyoruz.*” sözleriyle mevcut STEM uygulamalarına ilişkin görüşünü belirtmiştir.

Son olarak, STEM eğitiminin uygulanabilir olduğunu savunan iki katılımcıdan biri olan E1, öğretmenlerin eğitim alması koşuluyla sınıflarında rahatlıkla uygulayabileceklerini şu sözleriyle ifade etmiştir;

*Aslında her hangi bir öğretmen sınıfında STEM uygulayabilir. Uygulayanlar var, çok güzel uyguluyorlar. İstanbul’da, Niğde’de tanıdığımız hocalar var. Çalışmaları örnek gösteriliyor. Bir kısmı etkinlik olarak uyguluyor, bir kısmı da yaklaşım olarak. O da şundan kaynaklanıyor, eğitim alan gerçekten doğru yapıyor uygulamasını.*

## STEM Eğitiminde Karşılaşılan Zorluklar

Katılımcılar, *STEM eğitiminde* karşılaşılan bir takım *zorluklar* olduğunu da vurgulamışlardır. Karşılaşılan zorluklara ilişkin görüşlerini şekillendiren kategoriler Tablo 4’ te sunulmuştur.

Tablo 4.

*STEM eğitimindeki zorluklar teması altındaki kategoriler*

<i>STEM Eğitimindeki Zorluklar</i>	<i>f</i>
Öğrenciden kaynaklanan zorluklar	10
Teori-uygulama arasındaki uyumsuzluk	5
Farklı STEM Algıları	4
Eğitim sistemi	4
Yasal zorluklar	2
Ebeveyn Beklentileri	1

STEM eğitiminde karşılaşılan en yaygın sorunun, öğrencilerin kısıtlı hayal gücü (f:3), grupla çalışmama (f:3), kavramsal altyapı yetersizliği (f:2), planlama yapamama (f:1) ve çekingenlik (f:1) gibi öğrenci özellikleri olduğu görülmektedir. Bu kategoride üzerinde en çok fikir birliği yapılan görüşlerden biri olan öğrencilerin hayal gücünün kısıtlı oluşunu E4 şu sözleriyle açıklamıştır;

*STEM eğitim döngümüzde günlük yaşam problemleri oluşturduktan sonra hayal etmeyle ilgili bir aşamamız var. Öğrencilerden günlük yaşam problemini çözmeye yönelik hayal etmelerini istiyoruz. Hayal etme kısmında çok zorluk yaşadık. Çocuklarımız hayal edemiyordu. Yaklaşık 1.5 ay çocuklara burada hayal ettiremedik. Bu durum bizi çok üzdü.*

Karşılaşılan bir diğer zorluk ise teori-uygulama arasındaki uyumsuzluk olarak tespit edilmiştir. Bu kategoriyi ise, STEM merkezinde görev yapan öğretmenlerin almış oldukları STEM eğitiminin ilkökul düzeyine uygun olmaması, bu nedenle küçük yaş grubunun seviyesine inmenin ve günlük yaşam problemlerini sunmanın zor olması, plan yazmada ve uygulamada yaşanan sıkıntılar kodları oluşturmaktadır. Bu zorlukların asıl sebebinin öğretmenlerin aldıkları STEM eğitiminin teorik olmasını E2 aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

*Eğitim alırken çok heyecanlandık, ama şöyle bir şey var bizim orda öğrendiğimiz eğitim buradaki öğrencilere uymuyordu. İlkokul çocuğunun kafasına uymuyordu. Biz ilk başta o kadar zorlandık ki...Aldığımız eğitim daha akademikti, bize bilgiyi nasıl öğreneceğimiz öğretildi., Arduino, Lego gibi araçlara giriş yaptık, neleri kullanabiliriz diye. Ama her şey teorideki gibi olmuyor.*

Katılımcılar farklı STEM algılarının STEM eğitimi önünde bir engel olduğunu, akademisyenlerin uygulama deneyiminden yoksun oluşuna (f:2), uygulamada farklı STEM yaklaşımları olmasına (f:1), öğretmen ve akademisyenlerin STEM’i farklı biçimlerde algılamalarına (f:1) dair görüşlerine dayandırmışlardır. Bu noktada E1 “*Bütün STEM planlarını okursunuz mükemmel, ama sıkıntı şurada siz onu alıp altıncı sınıfa uygulayamazsınız. Planı yazan akademisyen altıncı sınıf müfredatına göre yazmıyor, kendi akademik bilgisi dâhilinde yazıyor. İşin aslı öyle değil... Çünkü saha deneyimi eksik, öğrenci öyle bakmıyor, yapamıyor.*” sözleriyle akademisyenlerin deneyim eksikliğine vurgu yapmıştır.

Karşılaşılan zorluklardan birisi de eğitim sistemi olarak belirlenmiştir. STEM merkezinde görev yapan katılımcılar eğitim sisteminin sınav odaklı olmasını (f:2), hayal gücünü desteklemediğini (f:1) ve geleneksel yöntemlerin tercih edildiğini (f:1) ifade etmişlerdir. E4 eğitim sistemine ilişkin olarak “*Burada biz STEM yaklaşımına göre eğitim yapıyoruz ama okulda yapılan çalışmalarla burada yapılan çalışmalar arasında uçurum var. Evet, kazanımlar aynı ama yaklaşım, yöntem, süreç farklı olduğu için çocuklara bir sorun olarak yansıyor bu.*” ifadesiyle okullardaki uygulamaların STEM eğitiminden farklı olduğu için zorluk yarattığını belirtmiştir.

Son olarak bu kategoride katılımcılardan ikisi merkeze dair yasal zorlukların, merkezin belediyeye bağlı bir kurum olmasının siyasi algılanmasından ve bir takım yasal prosedürlerin varlığından kaynaklandığını düşünmektedir. Ayrıca bir katılımcı da ebeveynlerin sınav başarısı odaklı olmalarının, beceri kazanmalarını önemsememelerini de STEM eğitimi önündeki bir engel olarak ifade etmiştir.

## STEM Merkezi'nin İşleyişine İlişkin Görüşler

STEM merkezinde çalışan katılımcılar, merkezin işleyişi hakkında görüşlerini de ortaya koymuşlardır. Yapılan içerik analizi sonunda ortaya çıkan bu temayı oluşturan kategoriler Tablo 5'te gösterilmektedir.

Tablo 5.

*STEM merkezinin işleyişine ilişkin görüşler teması altındaki kategoriler*

<i>STEM merkezinin işleyişi hakkındaki görüşler</i>	<i>f</i>
Öğrencilerde gözlenen gelişim	24
Mesleki gelişim ve doyum	9
Öğrenciden beklentiler	5
Merkezin hedef kitlesi	5
Başarının anahtarı	5

STEM merkezinin işleyişine ilişkin olarak katılımcılar en çok kuruma devam eden öğrencilerde gözlenen değişim ve gelişime dikkat çekmişlerdir. Bu kategoride öğretmenler, öğrencilerin akademik başarılarında artışın gerçekleştiğini (f:4) ve STEM merkezine gelen çocukların okuldaki sınıf öğretmenleri tarafından bu gelişimin fark edildiği (f:3) belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerin hayal güçlerinin geliştiği (f:3), öz güvenlerinin arttığı (f:2), grupla çalışma (f:2), sorgulama (f:2), planlama (f:2), kodlama (f:2), problem çözme (f:2) ve sosyal becerilerinde (f:1) ve yaratıcılıklarında (f:1) gelişim gözlemlendiği ifade edilmiştir. E1 öğrencilerde görülen gelişimi aşağıdaki alıntısında dile getirmiştir.

*Sene başında gelip de üç tane silgiden bir araba yapmak için bir saat düşünen çocuk şimdi bir silgiden araba yaparız ama bize iki tane daha silgi lazım çünkü iki tane de tekerlek olacak diyor. Elinde bulunan imkânları, değerlendiriyor, bir üst kademeye çıkıyor. İhtiyacı olan şeyleri keşfediyor, ya da çözüm için ne gerekiyorsa bunu yapıyor. Her öğrenci değil ama 410 öğrencinin 350 kadarı bu kazanımlara ulaştı artık. Alıyorlar ürünü ve takım arkadaşlarıyla birlik olup problem durumuna ya da verdiğimiz günlük yaşam problemine ait sorunu çözüyorlar. Bu becerileri kazandırdığımızı düşünüyorum (E1) "*

Mesleki gelişim ve doyum kategorisinde ise öğretmenler STEM merkezinde çalışıyor olmanın kendilerini mesleki açıdan nasıl etkilediğini ortaya koymuşlardır. Bu kapsamda öğretmenler merkezde çalışmanın kendini geliştirme fırsatı sağladığını (f:2), sürekli yenilenme (f:1) ve çağdaş bir eğitim sistemini uygulama (f:1) şansı bulduklarını ifade etmişlerdir. Bir katılımcı da öğrencilerin gelişimini görmenin kendisine doyum sağladığını belirtmiştir. E2 elde ettiği mesleki gelişim ve doyumunu şu sözleriyle belirtmiştir; *"Bu benim hayalimdi. Böyle yaparak yaşayarak öğretmek, çağdaş bir anlayış. Fen hayattır aslında. STEM de bunun somutlaştırılmış hali. O yüzden burada öğretmenlik yapmayı çok seviyorum. Öğrenme ve gelişme isteğimi tetikliyor."*

STEM merkezinin işleyişine ilişkin olarak katılımcılar buraya devam eden öğrencilerden bir takım beklentileri olduğunu dile getirmişlerdir. Bu beklentilerin başında ilgili ve meraklı olmaları (f:3), öğrenme isteğine (f:1) ve hayal gücüne (f:1) sahip olmaları gelmektedir. E3 öğrenciden beklentilerini;

*"Bir öğrencinin zeki olmasını ya da okul derslerde başarılı olmasını önemsemiyoruz. Bizim için önemli olan ilgi, alaka ve istek. Bu üçü olduğu zaman öğrenci matematiği de seviyor, feni de. Robotik kodlamada robotun basit bir hareketinden heyecanlanıp onu daha çok öğrenme arzusu duyuyor."*

sözleriyle ifade etmiştir.

Merkezin hedef kitlesi kategorisi altında merkezin ücretsiz oluşu, düşük gelirli öğrencilere (f:3) ve özellikle kız çocuklarına (f:2) öncelik sağlandığı vurgulanmıştır. Bunun yanında katılımcılar merkezin başarısını öğretmenlerin fedakârlığına (f:3), öğrencileri sevmelerine (f:2) ve onların başarısını arzu etmelerine (f:1) dayandırmışlardır. Bu konuda E4 *"Kendimizi bu işe adadık. Gece yatıyoruz rüyamızda STEM ile ilgili bir çalışma yapıyoruz. Sabah kalkıyoruz bunu tartışıyoruz. Dert edinince oluyor."* cümleleriyle öğretmenlerin fedakârlığını açıklamıştır.

## STEM Eğitime İlişkin Öneriler

Görüşmelerde ortaya çıkan son tema, üç kategoriden oluşan “STEM eğitime ilişkin öneriler”dir.

Tablo 6.

*STEM eğitime ilişkin öneriler teması altındaki kategoriler*

<i>STEM Eğitime İlişkin Öneriler</i>	<i>f</i>
Yaygınlaştırılmasına yönelik öneriler	14
Uygulamaya yönelik öneriler	10
STEM eğitimini ulaşılabilir kılmak	6

STEM merkezinde çalışan katılımcılar STEM eğitime ilişkin önerilerini Tablo 6’da görüldüğü gibi üç ana kategoride sunmuşlardır. Buna göre STEM eğitiminin yaygınlaştırılması için; akademisyenlerle fikir birliği sağlanması (f:4), eğitim fakülteleri öğretmen yetiştirme lisans programlarında zorunlu bir ders olması (f:3), MEB eğitim programlarının STEM’ le bütünleştirilmesi (f:3), hizmet içi öğretmen eğitimleri (f:2) ve belediyelerin açabileceği yeni merkezlerin kurulması (f:2) önerileri ortaya çıkmıştır. Bu kategoride en çok dikkat çeken kod akademisyenlerle alan uygulayıcılarının fikir birliğine varması önerisini E2 şu ifadeleriyle aktarmıştır:

*“Maalesef akademisyenlerin tavrı farklı, biz eğitimciler farklı noktalardayız. Bence öncelikle ülkemizde uygulanabilmesi için akademisyenlerimizin birlik olup tek bir ağızdan konuşmaları gerekiyor. Son dönem STEM eğitimi konusunda farklı görüşleri var. STEM’ in yaygınlaştırılması için akademisyenlerin ve eğitimcilerin bir araya gelmesi lazım.”*

Bir diğer kategori ise STEM eğitiminin uygulanmasına yönelik önerilerdir. Bu kategori; öğretmenlerin STEM yaklaşımını benimsemesi (f:3), süreci planlamaları (f:3), öğrenci özelliklerini dikkate almaları (f:2) ve aileleri sürece dâhil etmeye yönelik çalışmaların yapılması (f:2) kodlarından oluşmaktadır. E3 uygulamaya ilişkin önerilerini “*En başta öğretmen STEM’ i içselleştirmeli, kendisini geliştirmeli bu konuda, yenilemeli, bu işe gönüllü olarak öğrencileri için araştırma yapmalı, kendisi de STEM anlayışını benimsemeli. İş öğretmende bitiyor baştan.*” sözleriyle ifade etmiştir.

Son olarak STEM eğitiminin daha ulaşılabilir olması için katılımcılar, ulaşılabilir materyallerle STEM eğitiminin yapılmasını (f:3), bu merkez gibi ücretsiz eğitimlerin verilmesini (f:3) önermişlerdir. E4 materyallere ilişkin olarak aşağıdaki alıntısında ulaşılabilirliği artırmaya yönelik önerisini sunmuştur.

*Planladıktan sonra materyallere ihtiyacımız olacak ama öyle uçuk kaçık materyallere her zaman ihtiyaç yok. Artık kodlamayı da robotiği de öğretirken çok ucuz sistemler var. Fen derslerinde okullarda laboratuvarlardaki fen malzemeleri fazlasıyla yeter.*

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

STEM eğitim merkezinde görev yapan yönetici ve öğretmenlerin görüşleri genel olarak değerlendirildiğinde; STEM eğitiminin özellikleri, amaçları, mevcut STEM uygulamaları, STEM eğitiminde karşılaşılan zorluklar ve merkezin işleyişi hakkında görüş bildirdikleri ve STEM eğitime yönelik çeşitli önerilerde buldukları sonucuna ulaşmışlardır.

STEM eğitim merkezinde görev yapan katılımcılar; STEM eğitimi, her öğrencinin sahip olması gereken “çağdaş bir gereklilik” olarak görmektedir. Ülkemizde öğrencilerin düşük sosyo-ekonomik ve kültürel gruplara mensup % 68,7’sinin kaliteli eğitim kaynaklarına ve programlarına erişimi sınırlıdır (OECD, 2013). Bu duruma rağmen dezavantajlı öğrencilere yönelik STEM eğitimi çalışmalarının oldukça sınırlı sayıda olduğu belirlenmiştir (Herdem & Ünal, 2018). Bu anlamda herhangi bir üstün özelliğe sahip olma koşulu olmayan ve dolayısıyla da dezavantajlı öğrencilerin de kolaylıkla ulaşabildiği STEM eğitimi kurumlarına olan ihtiyaç açıkça ortadadır.

STEM eğitimi, STEM ile ilgili bilgi, beceri ve inançları disiplinlerarası bir yaklaşımla geliştiren bir yaklaşımdır (Corlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu çalışmanın katılımcıları da STEM eğitimi, süreç temelli, problem çözme temelli, soyutu somutlaştıran ve disiplinlerarası bir yaklaşım olarak değerlendirmektedirler. Disiplinlerarası bir öğretim programı eleştirel düşünme, problem çözme ve kişisel anlamlarla ilgili öğrenme deneyimleriyle bağlantı kurma gibi beceri ve bilgileri içerir (Beane,

1991; 1997; Jacobs, 1989). STEM eğitim merkezinde görev yapan yönetici ve öğretmenler de öğrenciler tarafından edinilmesi gereken “21. yüzyıl becerilerini” kazanmanın en iyi yolunun STEM eğitimi olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Becker & Park (2011), öğrencilerin bu sayede bilimsel ve teknolojik okur-yazarlık, problem çözme, eleştirel düşünme, yenilikçilik, karar verme ve uygulama, üretkenlik, iletişim ve işbirliği, liderlik ve üretkenlik gibi 21. yüzyıl becerilerini daha iyi kazanacaklarını belirtmektedir. Bilginin transferi ve olaylara çoklu bakış açısı ile yaklaşmak, mevcut bilgilerle üstesinden gelinemeyen problemlerde önem kazanmaktadır (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen & Gürer, 2018). STEM eğitiminin en önemli modern anlayışı, entegrasyon kavramı olabilir, yani STEM, gerçek dünya problemlerinin çözümünde kullanılan çeşitli disiplinlerin amaçlı entegrasyonudur (Sanders, 2009).

Mevcut STEM uygulamalarına ilişkin görüşlerini belirten STEM eğitim merkezi öğretmenleri, STEM eğitim uygulamalarının önündeki en büyük engelin öğretmenlerin bilgi eksiklikleri ve mevcut kavram yanılgıları olduğunu belirtmişlerdir. STEM eğitimi çalışmalarının meta-sentezinde incelenen çalışmalarda öğretmenlerin bu alanda yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür (Herdem & Ünal, 2018). İnançlı ve Timur (2018), çalışmalarında öğretmenlerin STEM eğitimi ve yöntemleri hakkında yeterli bilgi ve birikime sahip olmadıklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin lisans eğitimlerinde akademik anlamda STEM ile ilgili hiçbir eğitim ya da bilgi almadıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmaların sonuçları, öğretmenlerin STEM eğitiminin uygulayıcıları olarak STEM’ e yönelik eğitimlere ihtiyaç duydukları bulgusunu desteklemektedir.

Ayrıca katılımcılar, STEM eğitiminin erken yaşlardan itibaren başlaması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Okul öncesi eğitimde STEM’i oluşturan disiplinlerin ve STEM deneyimlerinin çocukların gelişim düzeylerine uygun bir şekilde ele alınması gerekmektedir (Erol & İvrendi, 2021). Yapılan çalışmalar erken çocukluk döneminde çocukların STEM eğitiminden bilimsel süreç becerilerini (Ünal & Aksüt, 2021) ve yaratıcı düşünme düzeylerini olumlu etkilediğini ortaya koymuştur (Güldemir & Çınar, 2021). Bu nedenle bu çalışmada ortaya çıkan erken STEM eğitiminin gerekliliği bulgusunun alanyazınla desteklendiği görülmüştür.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği STEM merkezinin özellikle kız öğrencileri için STEM eğitimi sağlanmasını amaçladığı da görüşmelerden ortaya çıkan bulgulardan biridir. Bu bağlamda, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO)’nun “Kodu Kırma: STEM Eğitiminde Kız Çocuklar Raporu” nda STEM alanlarında toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin ortadan kaldırılmasının “insan hakları, kapsayıcılık ve sürdürülebilir kalkınma için önemli” olduğu ibaresi kullanılmıştır (UNESCO, 2017). Ayrıca MEB, STEM raporu (2015)’nda da “STEM eğitim programı planlanırken eşitlik ilkesi dikkate alınmalı ve toplumun her kesiminden öğrencilere eğitim verilmelidir.” denilerek tüm öğrencilerin STEM eğitime erişimine vurgu yapılmıştır. Ülkemizde kız çocuklarının STEM eğitime katılımını arttırmak için çeşitli girişimler mevcuttur. Bunlardan biri de 2016 yılında gerçekleştirilen Prof. Aziz SANCAR kız çocukları için STEM Kampları (Girls in STEM) etkinliği ile yedi farklı ilden, 6. sınıfta okuyan 800 Türk ve Suriye uyruklu kız öğrenci STEM ile buluşturulmuştur. Benzer şekilde İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından kızlar başta olmak üzere dezavantajlı çocukların STEM’e ilgilerinin arttırmak için “STEM for Disadvantaged Students Especially Girls” projesi uygulanmıştır. Yapılan çalışmada ele alınan STEM eğitim merkezinin kız çocuklarının eğitime öncelik tanınması anlamlı ve STEM eğitimi hedefleriyle bağlantılı görülmektedir.

Katılımcı görüşlerine göre, STEM eğitiminde karşılaşılan zorluklardan biri de öğrenci özellikleri olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin hayal gücü ve kendine güven gibi özelliklerinin eksikliği olduğu ayrıca sosyal becerilerinin ve sorgulama becerilerinin de zayıf olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Yaratıcılık ve eğitim ilişkisi Amerikan Kültürel Eğitim ve Yaratıcılık Ulusal Danışma Komitesi (NACCC, 1999) tarafından üç başlık altında sunulmaktadır. Yaratıcılığın öncelikli özelliğinin düşünce veya hayal gücü olduğu; ikinci özelliğinin bir amaç ve kazanım içermesi; üçüncü olarak bu süreçlerin orijinal olması ve sonucun amaçla bağlantılı değer taşıması gerektiği vurgulanmıştır. Bu noktada çocukların doğdukları andan itibaren sahip oldukları hayal gücünün korunup geliştirilebilmesi için ailelere de büyük görevler düştüğü göz önüne alınmalıdır. Hem hayal gücü hem de kendine güven konusunda belki de öğrenciler için en uygun destek, onları özgür kılp, onlara yalnızca rehberlik etmek olacaktır.

STEM eğitiminin önündeki diğer bir zorluk ise; öğrencilerin hayal gücünü sınırlayan ve sınavlara odaklanan eğitim sistemidir. Eğitim sisteminden kaynaklı bu sınırlılık için köklü çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır ancak konu özelinde değerlendirildiğinde mevcut durumun öğrencilerin

yaratıcılık ve hayal güçlerini desteklemeyi hedefleyen bir takım önlemler alınmasının olası olduğu düşünülmektedir. Bu noktada STEM eğitiminin akademik başarıya olan olumlu etkisinin, olası engeller önünde tampon görevi göreceği düşünülebilir. Katılımcılar STEM merkezinde eğitim gören öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlemlendiğini belirtmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılık düzeylerinde, sorgulama ve problem çözme becerilerinde ve grupla çalışma becerisinde gelişmeler kaydedilmiştir. Herdem ve Ünal (2018), STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların meta-sentezi çalışmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, bilimsel süreç becerileri ve meslek seçimlerinde olumlu etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Şahin, Ayar ve Güzel (2014) tarafından Amerika Birleşik Devletlerinde yer alan bir okulda gerçekleştirilen çalışma da, FeTeMM ile ilgili okul sonrası etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu göstermiştir.

Katılımcılar, merkezin başarısının anahtarını “fedakâr öğretmenler”, “öğrencileri sevmek” ve “öğrenci başarısı için çaba” olarak belirtmişlerdir. Filene, (2005) de coşkulu olma, açıklık, planlılık, motive edicilik ve öğrencileri sevmenin iyi öğretmen olmanın beş temel özelliği olduğundan söz etmektedir. Sezer (2018)’in öğretmenlerin sınıf yönetimi tutumlarının öğrencilerin akademik, sosyal ve duygusal gelişimi üzerindeki etkilerini ortaya koymayı amaçladığı araştırmasının sonuçları da, öğrencileri sevmek, sabırlı ve anlayışlı davranma, ödüllendirme, takdir etme, yakından ilgilenme, öğrencilere güvenme ve öğrencileri desteklemenin sınıf yönetimi açısından olumlu etkileri olduğunu ortaya koymaktadır. Kaliteli ve etkili bir eğitim için öğretmen yeterlik ve özellikleri STEM eğitimi için de geçerlidir. Bu noktada öğretmen yeterlikleri ve özellikleri ile ilgili daha fazla çalışma yapılarak STEM eğitiminin kalitesinin artırılacağı düşünülmektedir.

STEM eğitim merkezinde görev yapan yönetici ve öğretmenler STEM eğitimine ilişkin çeşitli önerilerde bulunmuşlardır. Elde edilen bulgular sonucunda yeni STEM eğitim merkezlerinin kurulması, uzmanlarla işbirliği, öğretmen eğitim programlarına STEM eğitiminin entegrasyonu ve hizmet içi öğretmen eğitimleri aracılığıyla STEM’in yaygınlaştırılması ve bu konuda Milli Eğitim Bakanlığı ile ortak çalışmaların yapılması önerilmiştir. İlgili alanyazında da STEM eğitiminin, gerek okullarda gerekse okul dışındaki etkinliklerle yaygınlaştırılmasının gerekliliği vurgulanmaktadır (Yamak vd., 2014; Eroğlu, & Bektaş, 2016),

STEM merkezinde görev alan katılımcıların görüşlerinden yola çıkılarak STEM eğitimi, eğitim fakülteleri ve hizmet içi öğretmen eğitimleri ile yaygınlaştırılması, STEM eğitiminin MEB eğitim programlarına entegre edilmesi, öğretmenlerin STEM eğitimi ile ilgili bilgilerinin geliştirmesi ve iyileştirmesi ve öğretmenlerin öğrencilerin merak ve hayal gücünü desteklemeleri gibi çeşitli önerilerde bulunulabilir

### **Araştırmanın Etik İzinleri**

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; (ÇÜ Sosyal ve Beşeri Bilimler alanında Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu), (21.09.2021), (F.189611) sayılı belge alınmıştır.

### **KAYNAKÇA**

- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., & Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M. & Emen, H., Güner, F. (2018). 2018 Fen Bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.
- Beane, J. A. (1997). *Curriculum integration: designing the core of democratic education*. New York NY: Teachers College Press.

- Beane, J. (1991). The middle school: the natural home of integrated curriculum. *Educational leadership*, 49(2), 9-13.
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis. *Journal of STEM education: Innovations and research*, 12(5), 23-37.
- Bircan, M. A., Köksal, Ç., & Cımbız, A. T. (2019). Türkiye'deki STEM merkezlerinin incelenmesi ve STEM merkezi model önerisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(3), 1033-1045.
- Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu [UNESCO]. (2017). *Cracking the code: Education of girls' and women in science, technology, engineering, mathematics (STEM)*. Paris: UNESCO.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2018). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Yay. haz.). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi* (s.1-52). Ankara: Pegem
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N., & Erenler, S. (2016). The Effect of Stem Education on Pre-Service Science Teachers' Perception of Interdisciplinary Education. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 13.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Erol, A., & İvrendi, A. (2021). Erken çocuklukta STEM eğitimi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(1), 255-284.
- Filene, P. (2005). *The joy of teaching: A practical guide for new college instructors*. USA: The University of North Caroline Press.
- Güldemir, S., & Çınar, S. (2021). STEM etkinliklerinin okulöncesi öğrencilerinin yaratıcı düşünmesine etkisi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(2). <https://doi.org/10.24130/eccd-jecs.1967202152295>
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163. <https://doi:10.15285/maruaebd.345486>
- İnançlı, E., & Timur, B. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1), 48-68.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Association for Supervision and Curriculum Development, 1250 N. Pitt Street, Alexandria, VA 22314.
- Karahan, E. (2017). STEM Eğitim Merkezleri. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Stem + A + E Eğitimi* (ss. 93-113). Ankara: Pegem Akademi
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S. & Ünal, A. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi. İstanbul, TR.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeteMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417, <https://www.jasstudies.com/DergiPdfDetay.aspx?ID=3464>.
- Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. London: Thousand Oaks.
- MEB (2015). *STEM eğitim raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEGİTEK), Ankara.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık. (Orijinal baskı, 1998).
- Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education. TIES STEM education monograph series*. Baltimore, MD: TIES.
- National Advisory Committee on Creative and Cultural Education [NCCCE]. (1999). *All our futures: Creativity, culture and education* (p. 62). Suffolk: DfEE publications.
- OECD (2013), *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/eag-2013-en>.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitimine yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific educational studies*, 2(1), 1-21.



- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.
- Patton, M. Q. (2018). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri*. (M. Bürün ve S.B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Peters-Burton, E. E., Lynch, S. J., Behrend, T. S., & Means, B. B. (2014). Inclusive STEM high school design: 10 critical components. *Theory Into Practice*, 53(1), 64-71.
- Şahin, A., Ayar, C. M. & Adıgüzel, T (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297 - 322.
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sezer, Ş. (2018). Öğretmenlerin sınıf yönetimi tutumlarının öğrencilerin gelişimi üzerindeki etkileri: Fenomenolojik bir çözümleme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (2), 534-549
- 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), 4.
- Timur, S. , Timur, B. , Yalçınkaya Önder, E. & Küçük, D. (2020). Attitudes of the Students Attending Out-of-School STEM Workshops towards STEM Education. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13 (2) , 334-351 . DOI: 10.30831/akukeg.582388
- Türk Sanayici ve İşadamları Derneği [TÜSİAD]. (2014). STEM Zirvesi 22 EKİM 2014, İstanbul. <http://www.tusiadstem.org/kesfet/etkinlikler/7-stem-zirvesi-22-ekim-2014-istanbul> Erişim tarihi:29.10. 2021.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *The Journal of New Trends in Educational Science*, 1(1), 39-54.
- Ünal, M., & Aksüt, P. (2021). 4-6 yaş çocuklarına etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(1), 109-134.
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Publication No. 3494678) [Doctoral dissertation, University of Minnesota]. Retrieved from Proquest.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.