

## MÜHENDİSLİK TASARIMA DAYALI STEM EĞİTİMİNİN OKUL ÖNCESİ ÖĞRENCİLERİNİN PROBLEM ÇÖZME BECERİSİNE ETKİSİ<sup>1</sup>

### THE EFFECT OF ENGINEERING DESIGN BASED STEM EDUCATION ON THE PROBLEM-SOLVING SKILLS OF PRE-SCHOOL STUDENTS

Zeynep Didar ÖZTÜRK<sup>2</sup>, Sinan ÇINAR<sup>3</sup>

**ÖZ:** Bu çalışmanın amacı mühendislik tasarımına dayalı STEM eğitiminin okul öncesi eğitim gören çocukların problem çözme becerileri üzerine etkisini ortaya çıkarmaktır. Araştırma yöntemi olarak durum çalışması yöntem türlerinden biri olan açıklayıcı durum çalışması yöntemi benimsenmiştir. Çalışma gurubu olasılığa dayalı olmayan (yargısal) örneklem seçim yöntemi esas alınarak belirlenmiş ve bir devlet okulunda görev yapan iki okul öncesi öğretmen ve onların öğrencileri ve velilerden oluşturulmuştur. Nicel verileri toplama aracı olarak Oğuz ve Akyol (2015) tarafından geliştirilmiş olan “5-7 Yaş Çocuklar İçin Problem Çözme Becerisi Ölçeği” kullanılırken nitel verileri toplamak için ise öğretmen ve velilerle yarı yapılandırılmış mülakat yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre mühendislik tasarımına dayalı STEM eğitiminin okul öncesi çocuklarının problem çözme becerilerinin gelişimine önemli katkısının olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan ailelerin de STEM etkinliklerine katılmaları çocukların problem çözme becerilerinin gelişimi açısından oldukça faydalı olacağından ailelerin de yer aldığı bir araştırma yürütülebilir.

**Anahtar sözcükler:** Mühendislik tasarım, STEM eğitimi, okul öncesi eğitim, problem çözme becerisi.

**ABSTRACT:** The aim of this study is to reveal the effect of STEM education based on engineering design on problem solving skills of pre school children. As a research method, explanatory case study method, one of the case study method types, was adopted. The study group was determined on the basis of the non-probabilistic (judicial) sampling method and consists of two pre-school teachers and their students and parents working in a public school. As a means of collecting quantitative data, the "Problem Solving Skills Scale for 5-7 Years Old Children" developed by Oğuz and Akyol (2015) was used, and a semi-structured interview was conducted with teachers and parents to collect qualitative data. According to the findings, it was determined that STEM education based on engineering design has a significant contribution to the development of problem solving skills of preschool children. On the other hand, since the participation of families in STEM activities will be very beneficial for the development of problem solving skills of children, a research including families can be conducted.

**Keywords:** Engineering design, STEM education, pre-school education, problem solving skills.

**Bu makaleye atf vermek için:**

Öztürk, D. Z. ve Çınar, S.(2022). Mühendislik Tasarıma Dayalı STEM Eğitiminin Okul Öncesi Öğrencilerinin Problem Çözme Becerisine Etkisi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 12(1), ss. 34.-56

**Cite this article as:**

Ozturk, D. Z., & Cinar, S.(2022). The effect of engineering design based stem education on the problem-solving skills of pre-school students. *Trakya Journal of Education*, 12(1), pp. 34.-56

<sup>1</sup> Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığındaki birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir

<sup>2</sup> Öğretmen, Trabzon Milli Eğitim Müdürlüğü, Trabzon/Türkiye, zeynepdidarcelenk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4966-476X

<sup>3</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rize/Türkiye, e-mail:sinan.cinar@erdogan.edu.tr, ORCID:0000-0002-5208-8986

## EXTENDED ABSTRACT

### Introduction

The Engineering Design Process (EDS) method can be defined as a method that enables the realization of meaningful learning by providing a real-life context for STEM education and enables the integration of other STEM disciplines in the context of science and mathematics education (Felix, Bandstra & Strosnider, 2010; Daugherty, 2012). Engineering design process (EDS) is a method that includes the processes of reaching the solution of the problem and uses the knowledge and skills of four disciplines to reach a solution (Moore, Tank, & English, 2018). In MTS-based STEM education, while children design a product, they try to understand and solve the problem, offer multiple solutions, gain competence in dealing with unexpected difficulties and problems because they internalize the problem, and explain possible solution suggestions (Fortus et al., 2004; Doppelt, et al., 2008; Hacıoğlu, Yamak & Kavak, 2016). In addition, if children learn the concepts and skills of science and mathematics within the engineering design process, they can learn the concepts and skills of these disciplines more easily and preserve them better (National Academy of Engineers [NAE], 2009; National Research Council [NRC], 2009).

In this context, when the studies conducted in preschool are analyzed, it is seen that the studies are mostly aimed at preschool teachers and teacher candidates. The positive outcomes of the results obtained from these studies are very important. On the other hand, it is noteworthy that there are not enough studies on the integration of STEM education into preschool classes (Akgündüz & Akpınar, 2018; Bal, 2018; Başaran, 2018; Öcal, 2018). The reason for the occurrence of this situation may be that early childhood educators do not see themselves competent in designing activities for science and mathematics disciplines (Saçkes, Akman & Trundle 2012) and they have difficulties in STEM integration (Campbell et al. 2018; Kallery & Psillos 2002; Uğraş 2017). In this context, it is seen that there is a need for studies on the application of STEM education in preschool classes. Considering that design is the basic element of the learning environment in preschool classrooms, it is very important to include researches using the engineering design process method in the integration of STEM education. Especially, conducting such studies can help young children learn the engineering design process and provide suggestions for the development of their problem solving skills. On the other hand, the number of studies investigating the effect of STEM education on children's problem solving skills in the early years is quite limited (Akgündüz & Akpınar, 2018; Bal, 2018; Başaran, 2018; Öcal, 2018). In this case, the aim of this study is to reveal the effect of STEM education based on engineering design on the problem solving skills of preschool children. In line with the above-mentioned reasons, the results obtained from the present study may be useful in terms of inferences for preschool education program developers, as well as providing examples for early childhood educators in preparing STEM activities in classrooms.

### Method

STEM activities developed by the researchers in the study were applied by preschool teachers in their classrooms for 9 weeks. In the study, it was aimed to create more detailed and explanatory information about the problem situation investigated by using both qualitative and quantitative data collection tools, and explanatory case study, one of the case study method types, was adopted as the method (Stake, 1995; Yin, 1998). The reason for using this research method is to examine the effects of the developed MTS-based STEM activities on students' problem solving skills in depth, to collect the data in the environment in a systematic manner and to understand what should be focused on for future research thanks to the product to be obtained. In this respect, while using the "Problem Solving Skills Scale for Children 5-7 Years Old" developed by Oğuz and Akyol (2015) as a means of collecting quantitative data in the study, semi-structured interviews were conducted with teachers and parents to collect qualitative data. The study group in the study was determined on the basis of the non-probability (judicial) sampling method. In this context, the study group consists of 2 pre-school teachers working in the kindergarten (5-6 age group) of a state primary school and their students and parents. As a result of the application of STEM activities based on engineering design, it was seen that there was a significant difference in the problem solving skills of the students in favor of the posttest.

### Findings

After the application, the problem solving skill point average value of the students increased almost twice than before. Teachers and parents stated that children asked more questions to understand problems / problems / events, their efforts to find solutions to problems and problems developed and they produced more solutions, the solutions they produced were creative and they used much more various materials to

design the solution they produced than before the application. stated. In addition, teachers draw attention to the fact that at the end of the application, timid students and female students ask more questions to understand the events and their effort to understand the events developed more.

## Discussion and Conclusion

It is an important factor in the emergence of this situation that preschool students follow the MTS steps and enter the design process in order to reach the solution of the problem. In addition, students used many learning strategies such as research, group discussion, design drawing, prototyping and development in this design process. Engislih (2018) states that the most important feature of MTS studies is the existence of a problem and the steps in which problem solving skills are employed to solve this problem. It supports the findings obtained from this study in the studies conducted in the literature (Acar, 2018; Akçay, 2019; Akgündüz & Akpınar, 2018; Bal, 2018; Begde, 2015; Ceylan, 2014; Kavak, 2019; Küçükturan, 2005; Morrison, 2006; Pekbay , 2017; Soros, Ponkham & Ekkapim, 2018; Stoll et al., 2012; Topsakal, 2018; Uğraş, 2017). For example; In their study, Soros et al. (2018) found that there was a significant increase in problem solving skill scores of students when STEM activities were applied in preschool classes. As a result of the discussion in line with the findings, although it has been concluded that STEM education based on engineering design has a significant contribution to the development of problem-solving skills of preschool children, studies argue that the participation of students in longer-term STEM education will make this change much more positive (Balat & Günşen, 2017; Moore et al. , 2018; Polat & Bardak, 2019; Atik, 2019; Alan, 2020). The implementation of the activities developed in this context during the entire pre-school education period instead of the two-month application period may change this situation.

## GİRİŞ

Yirmi birinci yüzyılda ülkelerin başlıca hedefleri çevresiyle uyumlu, kendisine ve çevresindekilere yetebilen, problemlerini çözüme gücüne sahip, yaratıcı, girişimci, üretken, dinamik, kendine güvenen bireyler yetiştirmek olduğu bilinmektedir. Hayatın bütün evrelerinde problem durumları ile karşılaşıldığı düşünüldüğünde evrensel değerler haline gelen bu özelliklerin en önemlilerinden biri de problem çözüme becerisine sahip olmaktır (Şanlı, 2005). Problem çözüme, deneme yanılma, iç görü kazanmaya ve neden-sonuç ilişkisini bulmaya kadar uzanan işlemleri içeren karmaşık bir zihinsel beceridir (Sönmez, 2008). Problem çözen birey, yalnızca eski öğrendiklerini kullanmakla kalmaz, aynı zamanda yeni öğrenmeler de gerçekleştirdiğinden problem çözüme öğrenmeyi öğrenme sürecidir (Açıkgöz, 2006). Gardner 21. yüzyıl bireylerinin makinelerin yapamadıklarını yapabilecek becerilere sahip olması gerektiğini belirtmekte ve özellikle problem çözüme becerisinin kazanılmasının evrensel okuryazarlık olarak nitelendirmektedir (Gardner, 1987; akt. Akgündüz vd., 2015). Bu durumda günümüz bireylerin yaşam şartlarına uyum sağlayabilmesi ve yeterliliklerinin geliştirilmesi için bu beceriye sahip olması oldukça önemlidir (Konan, 2013).

Problem çözüme becerisi karşılaşılan sorun ya da engeli çözüme becerisi olarak tanımlanabilir (Yılmaz, Ural ve Güven, 2018). Problem çözüme becerisinde başarı, öncelikle problemin doğru tanımlanmasına bağlıdır. Problemin doğru tanımlanmasının yanı sıra durumla ilgili yeterli bilgi sahibi olunmalı ve çözüm olduğu düşünülen çeşitli davranış tarzları formüle edilmeli, en iyi çözüme götüreceği düşünülen seçenektan başlanmalı ve uygulamaya konulmalıdır. Değerlendirilme başarılı olunmuşsa devam edilmeli aksi halde başka seçenek uygulamaya konulmalıdır. Ancak, birey problemin çözümüne ilişkin herhangi bir bilgiye sahip değilse ya da daha önce böyle bir problemle karşı karşıya kalmamışsa, büyük olasılıkla problem çözümünde başarısız olacaktır (Robertson, 2001). Bireyin yaşamındaki ön öğrenmeler ve benzer yaşantılar, problem çözüme sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Jonassen'e (2011) göre bireylerin problem çözüme becerilerinin gelişimini etkileyen en önemli faktör bireyin problem çözümedeki geçmiş deneyimleri olduğundan bu sürece gereken önem özellikle erken yaşlardan itibaren verilmelidir.

Problem çözüme, küçük yaşlardan itibaren geliştirilmesi gereken bir beceri olması yönüyle okul öncesi yıllarda daha özel bir yere sahiptir. Çocukların okul öncesi dönemden itibaren problem çözüme yeteneklerinin geliştirilmesi, gerçek yaşama uyum sağlamaları açısından da çok önemlidir. Çocuklar günlük ihtiyaçlarını karşılamak için tezgâhın üzerindeki suyu almak, gömleğini doğru ilikleme, ayakkabılarını doğru giymek gibi problemleri çözmeleri gerekirken oyunlarda başarılı olmak için de küpleri üst üste koyarak uzun dengede bir kule inşa etmek, tahta takozlardan oyuncak hayvanları için çit yapmak, oyuncak arabanın hızlı gitmesi için rampanın eğiminin etkisini anlamak gibi problemleri de çözmeleri gerekmektedir. Ayrıca çocuklar yaşamlarında sosyal durum karmaşalarını çözüme, istenmeyen davranışlar sergilememe ve akranlarıyla çatışmama gibi sosyal problem durumlarıyla da karşılaştığı düşünüldüğünde,

çocuklar gün içerisinde kendisi ve uğraşları ile ilgili pek çok probleme çözüm bulmaya çalışmakta ve problem çözüme, çocuğun günlük davranışı haline gelmektedir (Aydoğan ve Ömeroğlu 2004).

Özellikle erken çocukluk döneminde çocukların problem çözme becerisinin geliştirilmesi için oluşturulacak öğrenme ortamları çocukların sahip oldukları özellikler ve kullandıkları doğal metotlar üzerine oluşturulması oldukça önemlidir (Ünlüer, 2010). Erken çocukluk dönemindeki çocukların problemlere çözüm bulma girişimleri ve günlük yaşamda sorulan sorulara cevap verme şekilleri, dış dünyayı bütüncül bir yaklaşımla algılama eğiliminde olduğundan, belirli disiplinlere özgü bilgi ve becerilerle sınırlı kalmamakta birçok disipline ait bilgi ve becerinin anlamlı bir örüntüsü şeklinde olmaktadır (Sönmez, 2008). Çocukların okulda veya okul dışında oynadığı oyunlar incelendiğinde, birçok oyunun tasarım aktivitesi özelliği taşıdığı görülmektedir. Özellikle erken yaş döneminde çocukların tasarım aktivitelerine doğuştan gelen bir doğal ilgileri vardır. Araştırmacılara göre tasarım ve inşa etmenin, deney ve araştırma yapmaya göre çocukların doğasına daha uygun olduğunu, çocukluk döneminde bilim öğretiminin temelini tasarımın oluşturması gerektiğini belirtmektedir (Dori, 2008; Park, Park ve Bates, 2018; Wendel, 2009). Örnek olarak; Park, Park ve Bates (2018) yaptıkları çalışmada okul öncesinde sınıflarda tasarım uygulamalarına katılan öğrencilerin hacim kavramını aşamalı olarak anladıkları tespit etmiştir. Ayrıca tasarım sürecinde çocuklar birçok disipline ait bilgi ve beceriyi işe koşturmaktadır; çocuklar şırıngalarla bir piston yaparak, bloklarla köprüler, rampalar ve kuleler inşa ederek, ip ve makarayı kullanarak cisimleri kaldırarak, fen ve matematik bilgileri kullanırlar ve tasarımların resimlerini çizerek genç bir mühendis deneyimi yaşarlar (Wendel, 2008). Hatta çocukların bu tür davranışlarından dolayı, Dori (2008) çocukların doğuştan bir mühendis olduğunu belirtir. Bu durumda problemlere yaklaşırken alternatif çözümler geliştirebilen, sistematik ve yaratıcı düşünebilen çocukların yetiştirilmesinde tasarım temelli disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM eğitiminin sahip olduğu potansiyel ön plana çıkmaktadır (Akçay, 2019; Akgündüz ve Akpınar, 2018; Bagiati ve Evangelou, 2015; English, 2018 ).

### **Okul öncesinde STEM Eğitimi**

STEM öğrenme ortamında çocuklar probleme yönelik çözümler üretmek için fen ve matematik bilgilerini alt yapı olarak kullanıp, mühendisliğin sistematik tasarım adımlarıyla birleştirmektedirler (Akgündüz ve Akpınar, 2018). Örnek olarak STEM sınıfındaki çocuklar oyuncak atlarının üzerinden atlayamayacağı bir çit yapmak için, yapısal (Bu çitin yüksekliği atı içerde tutmak için yeterli midir?), güç (çitler atın çarpmasına dayanabilecek mi?) ve denge (Devirmeden çitleri nasıl ayakta tutabilirim?) fonksiyonlarını göz önüne alarak malzemelerini seçer ve farklı şekillerde onları birleştirir. Ayrıca kullandıkları yapı malzemelerinin özelliklerini (sert, esnek, yumuşak vb.) ve uyguladıkları kuvvetin (yerçekimi ve sürtünme kuvveti) tasarladıkları model üzerindeki etkisini gözlemler ve yapılarının ayakta kalması, sallanmaması veya yıkılmaması için birtakım müdahalelerde bulunurlar. Bu örnekte görüldüğü gibi çocuklar problemin çözümünde belirli disiplinlere özgü bilgi ve becerilerle sınırlı kalmamakta fen, matematik ve mühendisliğe ait bilgi ve becerilerini tasarım süreci içerisinde anlamlı bir şekilde kullanmaktadır. Ayrıca onlar, mühendislerin problemi çözüme kullandığı en temel sistematik basamakları-keşfet, yarat ve geliştir- takip ederek çözümler geliştirmektedir (Cinar, 2019).

Diğer taraftan çocuklar STEM öğrenme ortamında karşılaştıkları veya onlara sunulan problemleri bazı problemleri çözerken fen ve matematik bilgilerini ve mühendislik becerilerini kullanmaktan ziyade deneme-yanılma veya tak-çalıştır tasarım yöntemini diğer bir isimle doğaç yapma yöntemini de kullanılabılır. Örnek olarak, çocukların tahta takozlardan uzun bir kule yapmak için takoz kutusundan uzun takozları seçmeleri ve bunları rast gele üst üste dizmeleri, kule yıkılınca tekrar dizmeleri ve kule ayakta kalıncaya kadar bu dizme işlemini devam ettirmeleri. Doğal olarak bu deneyim sonucunda çocuklar bilimsel olmayan bir sonuca “uzun kule yapmak için uzun takozlara ihtiyaç vardır” ulaşacağı söylenebilir. Görüldüğü gibi çocuk bu tasarım sürecinde doğaçlama yaparak tesadüfi ve plansız bir şekilde bir şeyleri yapmakta veya geliştirmektedir. Tasarım sürecinde, çocuk neye sahipse onu kullanmakta, belirli bir plan olmadan düz veya adım adım bir süreç yerine fikirlerin anında deneyerek sürekli yenisinin geliştirilmeye çalışmaktadır (Çelik, 2018). Ayrıca bu tasarım sürecinde çocuk problemin çözümüne tam olarak nasıl gidileceğini bilmediği için ileri gerileri hareket etmekte ve beklenmedik sonuçlara ulaşabilmektedir. Bu bağlamda STEM eğitimi çerçevesinde sınıflarda kullanılan tasarım yönteminin tak-çalıştır özelliği göstermeyeceği söylenebilir. Ayrıca problem çözme becerisi, belirli bir durumla başa çıkabilmek için etkili seçenekleri oluşturmayı, birini seçmeyi ve uygulamayı içeren bilişsel ve davranışsal bir süreç içerisinde geliştiği düşünüldüğünde, bu yöntemin çocukların problem çözme becerisinin gelişmesinde çok da etkili olmayacağı görülmektedir.

STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu ile ilgili öne sürülen birçok rapor (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016; National Academy of Engineers [NAE], 2009) ve araştırmada (Bagiati ve

Evangelou, 2015; Felix, Bandstra ve Strosnider, 2010). *mühendislik tasarım süreci* üzerine vurgu yapmaktadır. Alanyazın araştırmaları da bu durumun üzerinde durmaktadır; Stoll ve diğerlerinin (2012) yaptıkları çalışmada basit araçların kullanıldığı STEM etkinliklerine katılan çocukların, geleneksel yöntemlere göre problem çözme becerilerinin daha yüksek olduğunu vurgulamaktadır. Özgök (2019) ise okul öncesi çocukların mühendislik tasarımına dayalı STEM uygulamalarına katılmalarının problem çözme adımlarını öğrenme ve bilişsel düşünme becerileri gelişimine katkı sağladığı tespit etmiştir. Bu durumda mühendislik tasarımına dayalı STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir yol olduğu söylenebilir.

### **Mühendislik Tasarım Süreci**

MTS yöntemi, STEM eğitimi için gerçek yaşam bağlamı sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine imkân tanıyan ve fen ve matematik eğitimi bağlamında diğer STEM disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayan bir yöntem olarak tanımlanabilir (Felix, Bandstra ve Strosnider, 2010) . Mühendislik tasarım süreci (MTS) problemin çözümüne ulaşma süreçlerini içinde barındıran ve dört disipline ait bilgi ve beceriyi çözüme ulaşmada kullanan bir yöntemdir (Moore, Tank ve English, 2018). MTS dayalı STEM eğitiminde çocuklar bir ürün tasarlamakla birlikte problemi anlayıp çözmeye çalışmakta, birden fazla çözüm önerisi sunmakta, problemi içselleştirdiği için beklenmedik zorluk ve problemler ile başa çıkma konusunda yetkinlik kazanmakta ve olası çözüm önerilerini açıklamaktadır (Doppelt, vd., 2008; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016). Ayrıca çocuklar fen ve matematiğe ait kavram ve becerileri mühendislik tasarım süreci içerisinde öğrenirlerse bu disiplinlere ait kavram ve becerileri daha kolay öğrenebilir ve bunları daha iyi muhafaza edebilirler (NAE, 2009;NRC, 2009). MTS yöntemi genel olarak, problemin tanımlaması, olası çözümlerin ortaya çıkarılması, çözümlerin analiz edilmesi, test edilmesi, değerlendirilmesi ve gerekiyorsa çözümün yenilenmesi gibi mühendislik tasarım adımlarını içermektedir. Theiken (2012), mühendislik tasarım sürecine dayalı problem çözme stratejisinin öğrencilerin sürdürülebilir başarısında olumlu etkiye sahip olduğunu söylemiştir. Bal (2018) mühendislik tasarıma dayalı STEM etkinliklerinin okul öncesi çocukların bilimsel süreç ve problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna varmıştır. Akçay (2019) çalışmasında mühendislik tasarıma dayalı STEM etkinliklerine katılan çocukların problem çözme beceri puanlarında artış gözlemlemiş ve bu artışın kalıcı olduğu belirtmiştir. Moore, Tank ve English, (2018) mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinlikleri çocukların mühendislik ve diğer STEM disiplinleri arasında bağlantı kurmalarına ve mühendislerin problemlerin çözümüne yönelik sistematik düşünme biçimlerini anlamalarına yardımcı olduğunu tespit etmiştir.

Okul öncesinde STEM eğitimi çerçevesinde geliştirilen programlarda mühendislik tasarım yöntemleri kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Cinar, 2019). Örnek olarak; Engineering for Kids [EFK] bu çalışmalardan biridir. Çocukları doğuştan mühendis olarak gören bu proje, 4-14 yaşlarındaki çocukların problem çözme yetisine olumlu yönde etki etmeyi ve mühendisliği hem eğlenceli hem yaparak yaşayarak öğretmeyi amaçlamaktadır (Hoisington ve Winokur, 2015). Bu projede “*Sor, Düşün, Tasarla, Yap, Test Et, Geliştir*” basamaklarının yer aldığı bir MTS yöntemi kullanılmaktadır. Okul öncesi STEM eğitime yönelik geliştirilen diğer proje ise Cultivating Young Scientists [CYS] projesidir. Bu projede 3, 4 ve 5 yaş öğrencilerin yer aldığı okul öncesi sınıflarda uygulamak için kullanılan MTS modeli ise “Girme-Keşfetme-Yansıma” aşamalarından oluşmaktadır (Chalufour ve Worth, 2004).

Massachusetts Eğitim Departmanı (Massachusetts Department of Education-MDOE, 2006) tarafından okul öncesi çocuklar için geliştirilen Engineering Design Process [EDP] yöntemi ise alanyazında en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bu üç basamaklı EDP-MTS yöntemi “Mühendislik Temeldir (Engineering is Elementary- EİE)” proje kapsamında 3-5 yaş grubu çocuklar için “Engineering for Wee Kids” ve 5-6 yaş grubu çocuklar için “Engineering for Kindergarten Kids” programlarında kullanılan “*Keşfet-Yarat-Tasarla*” basamaklarının yer aldığı üç basamaklı bir tasarım yöntemidir (Şekil-1). EDP-MTS yöntemi diğer modellerde olduğu gibi problem ve sorunları ile keşfetme adımıyla başlayıp, uygun kriterleri seç, tasarla ve yarat adımı ile devam edip kriterlere göre test et ve geliştirme adımıyla sona ermektedir (MDOE, 2006). Ayrıca bu çalışmada EDP-MTS yöntemi okul öncesi STEM etkinlikleri oluşturmada bir tasarım yöntemi olarak benimsenmiştir.



Şekil 1. EDP-MTS Modeli (MDOE, 2006)

### Türkiye’de Okul öncesi Eğitimde STEM

Birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de STEM eğitiminin öğrenme ortamlarında uygulanmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizdeki okul öncesi öğretim programları STEM eğitimi bağlamında incelendiğinde ise Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından 2016 yılında yayınlanan STEM Eğitimi Raporu’nda ilkökul, ortaokul ve liseler için STEM eğitime vurgu yapılmasına rağmen erken çocukluk eğitiminde STEM eğitiminin göz ardı edilmemesi gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2016). Ayrıca STEM Eğitim Raporu (2016)’unda STEM yaklaşımı, okul öncesi eğitiminde çocukların problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin geliştirmesini amaçlayan yaklaşım olarak vurgulanmaktadır. Bu raporlara rağmen MEB tarafından Okul Öncesi Eğitim Programı (MEB, 213)’na hala STEM eğitimi tam olarak entegre edilmemiş olmasına Milli Eğitim Bakanlığı (MEB, 2019) tarafından yayımlanan ‘‘Okul öncesi Etkinlik Havuzu’’ web sitesi ve ‘‘Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları’’ isimli rehber kaynak etkinlikler ile okul öncesi öğretmenlerin sınıflarında STEM çalışmalarını desteklemeye çalışmaktadır. Bu kaynakların rehberliğinde öğretmenlerin sınıflarında mühendislik tasarım yöntemini kullanarak fen ve matematik disiplinlerini diğer STEM disiplinleri ile bütünleştirmeleri beklenmektedir. Bunlarla birlikte Limak ve MEB bakanlığı işbirliğinde mühendisliği okul öncesi dönemdeki çocuklara sevdirebilmek, özel olarak tasarlanan oyunlarla mühendisliğin hayatın her alanında var olduğunu, aileler ve okul öncesi çocuklarına anlatabilmek için ‘‘Evin Küçük Mühendisleri’’ projesi (‘‘Limak vakti’’, ty.) ve çocuklarda küçük yaşta STEM meslek farkındalığı oluşturmak için Ford Otosan ile MEB işbirliği ile ‘‘Küçük Mühendisler-Evin Küçük Mühendisleri’’ projeleri gibi çeşitli projeler yürütülmektedir (Url-2). Ayrıca Türkiye’de erken çocukluk eğitimcilerine STEM eğitimi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi gibi çeşitli üniversiteler bünyesinde verilmektedir. Bu üniversiteler sürekli eğitim merkezleri ve milli eğitim müdürlükleri işbirliğiyle çeşitli çalışmalar yürütmektedirler; Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Rize Milli Eğitim Müdürlüğü iş birliğiyle yürütülen HİE eğitim kursunda 20 okul öncesi öğretmene MTS yöntemi kullanılarak STEM eğitimi verilmiştir.

Okul öncesi eğitimde STEM eğitime yönelik adımlar atılmaya başlanması ile birlikte alanyazında da 2018 ve 2019 yıllarında yapılan araştırmalar ivme kazanmış toplamda 23 araştırma yürütülmüştür; 2018 yılında 7 çalışma (STEM yaklaşımının uygulanabilirliği, öz yeterlilik, montessori temelli STEM, bilimsel süreç becerileri ve problem çözme), 2019 yılında ise 16 çalışma (STEM çalışmalarının uygulanabilirliği, robotik destekli STEM, bilimsel süreç becerisi, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerisine etkisi) (Polat ve Bardak, 2019). Ayrıca Güler ve Taş (2020)’ın yaptığı tematik içerik analiz çalışmasında ülkemizde son beş yılda 4 yüksek lisans tezi ve 2 doktora tezi yapılmıştır. Fakat yapılan bu çalışmaların ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite eğitim kademelerine yönelik yapılan çalışma sayısı ile kıyaslandığında ise oldukça az olduğu söylenebilir (Uğraş ve Genç 2018).

Aslında diğer ülkelerde de ülkemize hemen hemen benzer bir tablo olduğu söylenebilir. Örnek olarak ABD de daha çok ortaokul ve lisede STEM eğitimi için girişimlerde bulunmakta ilk ve erken çocukluk eğitiminde ise STEM için çok az girişim vardır (Tippett ve Todd, 2017). Özellikle son yıllarda bilim insanlarına ve mühendislere duyulan ihtiyaçta meydana gelen artışla birlikte erken çocukluk döneminde STEM uygulamalarına yönelik çalışmalara ağırlık verilmeye başlandığı görülmektedir (Dejarnette, 2012). Örnek olarak; Florida eyaletinde EİE programı kapsamında Central Florida Üniversitesi’nde okul öncesi

öğretmenleri için yürütülen “Bilim ve Teknolojiyi Küçük Çocuklara Öğretmek” adında dersler yürütülmektedir. Program kapsamında anaokulu, okul öncesi ve ilköğretim düzeyindeki öğretmenler Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) tasarım yöntemi kullanılarak etkinlikler yaptırılmaktadır. Ayrıca Finlandiya, Almanya, İrlanda ve İngiltere eğitim programlarında da erken çocukluk eğitiminde STEM eğitimine yönelik çalışmaların son yıllarda ve sınırlı olduğu görülmektedir (Soylu, 2016). Örnek olarak; Finlandiya 2014 yılında eğitim politikalarını STEM eğitimini anlayışı doğrultusunda revize etmiş ve geliştirmiş, çocukların okul öncesinden itibaren STEM alalarına ve kişisel kariyerlerine yönelik ilgi ve yeteneklerini arttırmak için sosyal çalışma grupları oluşturulmuştur. Ayrıca bu ülkede yükseköğrenim kurumları düzeyinde ayrı ayrı STEM eğitimi stratejileriyle eğitimler düzenlenmektedir (Kearney, 2016).

Yukarıda verilen bilgiler ışığında Türkiye’de ve dünyada okul öncesi döneminde STEM eğitimine yönelik uygulama, proje ve araştırmalarına yeni başladığı ve bundan dolayı sınırlı olduğu ve bu çalışmaların sayısının artırılması gerektiği söylenebilir. Bu bağlamda okul öncesi dönemde STEM eğitiminin başarıyla uygulamak için erken çocukluk eğitiminde STEM politikalarının geliştirilmesi, eğitim programlarının STEM eğitime göre güncellenmesi ve öğretmenlerin uygulamaya yönelik araştırmalarla desteklenmesi gerekmektedir (Soylu, 2016). Çınar ve Güldemir (2018) yaptıkları çalışmada okul öncesi öğretmenlerin öğretmenlerin sınıflarında STEM eğitimi yapmada olumlu bir tutuma sahip oldukları ve uygulama yapmak için ders ortamında kullanılabilecek rehber çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Bu çalışma sayesinde okul öncesi eğitimde yeni bir yaklaşım olan STEM yaklaşımı karşısında öğretmenlerin isteklerinin karşılanmasında yardımcı olunacağı ön görülmektedir.

## **Problem Durumu**

Okul öncesi dönemde yürütülen STEM araştırmaları analiz edildiğinde araştırmaların, okul öncesinde STEM eğitiminin tanıtımı (Bal, 2018; Balat ve Günşen, 2017; Başaran, 2018; English, 2018; Cinar, 2019; Tippet v eTodd, 2017; Polat ve Bardak 2019; Soylu, 2016) ve okul öncesi öğrencilere yönelik STEM uygulama çalışmaları (Akgündüz ve Akpınar, 2018, Ata-Aktürk, 2019; Bagiati, 2011; Başaran, 2018; Elkin, Sullivan ve Bers, 2018, Güldemir, 2019; Moore, Tank ve English, 2018) okul öncesi öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM görüşleri (Güldemir ve Çınar, 2017; Günşen, Uyanık ve Akman, 2019; Mercan ve Kandır, 2019; Karamete-Gözcü, 2019; Park ve diğ., 2017; Uğraş, 2017; Uğraş ve Genç, 2018) ve onlara yönelik STEM uygulamaları (Bers, Seddighin ve Sullivan, 2013; Çakır, Yalçın ve Yalçın, 2020) ve içerik analiz çalışmaları (Ata-Aktürk & Demircan, 2017; Sawangmek, 2019; Yılmaz ve Çepni, 2019) olduğu görülmektedir.

Araştırmaların daha çok okul öncesinde STEM eğitiminin tanıtımı ve öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir. Yapılan bu çalışmalardan elde edilen sonuçların alana olumlu çıktılar sağladığı yadsınamaz. Diğer taraftan STEM eğitiminin okul öncesi sınıflara entegrasyonuna yönelik çalışmaların yeteri kadar olmaması dikkat çekmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasının nedeni erken çocukluk eğitimcilerinin, fen ve matematik disiplinlerine yönelik etkinlik tasarlama konusunda kendilerini yetkin görmemeleri (Saçkes, Akman ve Trundle 2012) ve STEM entegrasyonunda zorluk yaşamalarından kaynaklanabilir (Kallery ve Psillos 2002; Uğraş 2017). Bu bağlamda STEM eğitimin okul öncesi sınıflarda uygulamasına yönelik araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir. Okul öncesi sınıflarda öğrenme ortamının temel unsurunun tasarım olduğu düşünüldüğünde STEM eğitimin entegrasyonunda mühendislik tasarım süreci yönteminin kullanıldığı araştırmaların yer alması oldukça önemlidir. Erken çocukluk eğitiminde mühendislik tasarım süreçlerini ele alan çalışma sayısı (Bagiati ve Evangelou 2015; Pantoya, Aguirre-Munoz ve Hunt 2015) sınırlıdır. Özellikle bu yönde yapılacak çalışmalar erken yaştaki çocukların mühendislik tasarım sürecini öğrenmesine ve onların problem çözme becerilerinin gelişimine yönelik öneriler sunulmasını sağlayabilir. Diğer taraftan STEM eğitiminin çocukların problem çözme becerisine olan etkisinin erken yıllar kapsamında araştırıldığı çalışma sayısı da oldukça sınırlıdır (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Bal, 2018; Başaran, 2018; Öcal, 2018). Bu durumda bu çalışmanın amacı mühendislik tasarıma dayalı STEM eğitiminin okul öncesi eğitim gören çocukların problem çözme becerileri üzerinde etkisini ortaya çıkarmaktır. Yukarıda belirtilen nedenler doğrultusunda, mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar, okul öncesi eğitimi programı geliştiricileri için çıkarımlar açısından faydalı olabileceği gibi, erken çocukluk dönemi eğitimcilerine sınıflarda STEM etkinlikleri hazırlama konusunda örnek sunması açısından da yararlı olabilir. Bu bağlamda bu çalışmanın alt problemleri;

1. MTS dayalı STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi nedir?
2. MTS dayalı STEM eğitiminin kız okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi nedir?
3. MTS dayalı STEM eğitiminin erkek okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi nedir?

## YÖNTEM

### Araştırmanın Deseni

Bu çalışma 2018-2019 bahar eğitim-öğretim yılında bir devlet okulunda görev yapan 2 okul öncesi öğretmeni ve onların öğrencileri ve velileri ile yürütülmüştür. Çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen STEM etkinlikleri okul öncesi öğretmenleri tarafından sınıflarında 9 hafta boyunca uygulanmıştır. Araştırmada hem nitel hem de nicel veri toplama araçları kullanılarak araştırılan problem durumuna ilişkin daha ayrıntılı ve açıklayıcı bilgi oluşturulması hedeflenmiş ve durum çalışması yöntem türlerinden biri olan açıklayıcı durum çalışması yöntem olarak benimsenmiştir (Stake, 1995; Yin, 1998). Bu araştırma yönteminin kullanma sebebi, geliştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisine olan etkisini derinlemesine incelenmek, ortamdaki verileri sistematik bir biçimde toplamak ve elde edilecek ürün sayesinde gelecekteki araştırmalar için nelere odaklanmanın gerektiğini anlaşılmasını sağlamasıdır. Diğer taraftan durum çalışmalarında mümkün olduğu ölçüde birden fazla veri toplama aracının kullanılması önerilen bir durumdur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu nedenle bu çalışmada problem durumuna detaylı ve kapsamlı bir açıklama getirmede hiçbir veri kaynağının tek başına yeterli olmayacağı düşünülerek hem nitel hem nicel veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Bu doğrultuda araştırmada nicel verileri toplama aracı olarak Oğuz ve Akyol (2015) tarafından geliştirilmiş olan “5-7 Yaş Çocuklar İçin Problem Çözme Becerisi Ölçeği” kullanılırken nitel verileri toplamak için ise öğretmen ve velilerle yapılandırılmış mülakat yürütülmüştür.

### Çalışma grubu

Araştırmada çalışma grubu, olasılığa dayalı olmayan (yargısal) örneklem seçim yöntemi esas alınarak belirlenmiştir. Olasılığa bağlı olmayan (yargısal) örneklem seçim yönteminde, seçilecek çalışma grubunda belirli özellikler aranır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmanın çalışma grubu seçiminde de bazı özellikler aranmıştır; bunlar, öğrencilere mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin ve problem çözme envanterinin daha önce uygulanmamış olması, okul idarecilerinin etkinlikleri uygulamaya izin vermesi ve etkinlikleri uygulayacak öğretmenlerin gönüllü olmasıdır. Bu kapsamda, çalışma grubunu bir devlet ilköğretim okulunun anasınıfında 5-6 yaş grubu sınıflarında görev yapan 2 okul öncesi öğretmen ve onların öğrencileri (N=27) ve veliler (N=6) oluşturmaktadır. Veli grubu ise her sınıftan rastgele yolla seçilen 3'er veli toplamda 6 kişiden oluşturulmuştur. Araştırmanın çalışma grubuna ait detaylı bilgi Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

#### Çalışma grubunun özellikleri

Öğretmenin Kodu	Öğretmenin Mesleki Tecrübesi	Öğretmenlerin mezun olduğu bölüm	STEM deneyimi	Şube	Öğrenci Sayısı	Velilerin kodu
Ö1	6	Okul öncesi öğretmenliği	Yok	A	16 (12 erkek, 8 kız)	V1
						V2
						V3
Ö2	2	Okul öncesi öğretmenliği	Yok	B	16 (8 erkek; 4 kız)	V4
						V5
						V6

Tablo 1'de görüldüğü gibi uygulamaya iki okul öncesi öğretmen ve onların sınıfları olan A ve B şubelerinden 16'şar öğrenci ve 3 veli toplamda 32 öğrenci ve 6 veli katılmıştır. Öğrenci grubunun çoğunluğunu erkek öğrenci (N=20) ve velilerin tamamını kadın oluşturmaktadır. Okul öncesi öğretmenliği bölümünden mezun olan Ö1 ve Ö2 kodlu öğretmenler 6 ve 15 yıllık mesleki tecrübeye sahip ve STEM eğitimi konusunda deneyimi bulunmamaktadır. İki grubunun, okul öncesi öğretmenlerinin öğrencileri hakkında verdikleri bilgiler doğrultusunda gelişim özellikleri bakımından birbirine denk olduğu söylenebilir. Öğretmenlerin verdikleri bu bilgiyi Tablo 4'deki A ve B grup öğrencilerin problem çözme becerisi ön test değerlerinin birbirine yakın (A ve B şubeleri öğrencilerinin PÇBÖ ön test değeri 23,25 ve 20,25) olması da desteklemektedir.



## Verilerin Toplanması/Süreç

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiş olup gerekli etik kurul izinleri alınmıştır. Etik kurul izni kapsamında; (Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesinin Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu), (19/01/2021), (2021/6) sayılı belge alınmıştır.

## Veri Toplama Araçları

Nicel verilerin toplanmasında Oğuz ve Köksal Akyol (2015) tarafından geliştirilen Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) kullanılmıştır. Ölçekte sorular birer araçtır ve önemli olan katılımcının daha çok alternatif çözümler üretebilmesidir. Katılımcı cevaplarının hangi sorulardan geldiği önemli değildir, önemli olan cevap sayısıdır (Oğuz ve Köksal Akyol 2015). PÇBÖ, 18 farklı problem durumunu içermektedir. Ölçekte sunulan her bir problem durumu için çocuk tarafından üretilen çözümlere puan verilmektedir. Sunulan problem durumuna herhangi bir çözüm önerisi yoksa “0” puan, üç ve üzeri farklı her bir çözüm önerisi için “4” puan verilmektedir. Ölçekten toplamda 0 ile 72 puan arası bir puan alınmaktadır. Oğuz ve Akyol, 61-72 aylık çocuklarla yaptıkları çalışmada ölçeğin cronbach alfa güvenilirlik katsayısını 0,86 ve test-tekrar test korelasyon katsayısını 0,60 olarak belirlemiştir.

Bu çalışmada PÇBÖ’nün okul öncesi eğitim düzeyinde Oğuz ve Köksal Akyol tarafından güvenilirlik ve geçerlilik çalışmaları yapıldığı için tekrar bir çalışma yapılmamıştır. Fakat testlerin puanlanması için Oğuz ve Köksal ile iletişime geçilerek ölçek ve uygulayıcı yönergesi temin edilmiş ve bu bilgiler doğrultusunda ölçekten elde edilen verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar ilk ölçüm (ön test) ve son ölçüm (son test) ait testleri 2 hafta ara ile tekrar puanlayarak cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.93 ve 0.90 olarak bulmuştur. Nitel verilerin toplanmasında yarı-yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Mülakat formu öğretmenlerin ve velilerin STEM uygulamalarının öğrenci üzerine etkisi ile ilgili görüşlerinin ortaya çıkmasına yardımcı olmak için toplamda 5 soru şeklinde hazırlanmıştır. Mülakat formunun yapı geçerliliği ve güvenilirliğini sağlamak için okul öncesi eğitim alanında 3 uzmanın görüşü alınmış ve uygulama aşamasından önce 2 okul öncesi öğretmeni ve 2 veli ile pilot çalışma yürütülmüştür. Pilot çalışma sonucunda uygulama süreci ve elde edilen veriler gözden geçirilerek, gerekli görülen soru kökü, zaman gibi eksiklikler uzman görüşleri alınarak düzeltilmiş ve son hali verilerek, 5 sorudan oluşan yarı-yapılandırılmış mülakat formu kullanılmıştır. Her bir katılımcı ile yüz yüze yapılan bu görüşmeler yaklaşık olarak 25 dakika sürmüştür.

## Verilerin Toplanması ve Analizi

PÇBÖ: PÇBÖ ölçeğinde verilerin toplanmasında, gerekli resmi izinlerin alınmasının ardından okul öncesi eğitim kurumlarına gidilmiş ve çocuklarla ilgili kişisel bazı bilgileri sınıf öğretmeninden alınmıştır. Alınan bu bilgiler ışığında PÇBÖ, araştırmacılar tarafından sınıf dışı bir ortamda çocuklara bireysel olarak uygulanmıştır. Ön testte her çocuk için ortalama 15 dakika, son testte ise her çocuk için ortalama 20 dakika zaman ayrılmıştır. Çocukların problemler için verdikleri çözüm önerileri uygulama sonrası arttığı için son testte ön teste oranla daha fazla zamana ihtiyaç duymuşlardır. Ölçekteki resimler sırasıyla çocuğa gösterilmiş ve buradaki problem söylenerek ne yapılması gerektiğine ilişkin çözüm önerileri sorulmuştur. Örneğin; resimde çocuğun üzerinde pasta olan tabağı yere düşmektedir. Çocuğa, “Bu çocuk, pasta tabağını düşürdüğü için ne yapabilir? Başka neler yapabilir? Aklına başka çözümler geliyor mu? Neler olabilir? Söyle.” gibi sorular sorulmuş ve çocuğun çözüm önerileri değerlendirme formuna yazılmış, ayrıca ses kaydı yapılmıştır. Daha sonra ses kayıtları dinlenerek forma yazılan cevaplar kontrol edilmiştir. Veri analizine geçilmeden önce tüm çocuklar için Ç1, Ç2, Ç3 gibi kodlar kullanılarak test değerlendirme formları numaralandırılmıştır. Öncelikle öğrenci değerlendirme formları bir bütün olarak gözden geçirilmiş ve sonra analiz aşamasına geçilmiştir. Verilerin analizinde testteki her bir problem durumu ayrı ayrı ele alınarak analiz edilmiştir. Problem durumuna üretilen çözüm için “0-4” arası puan verilmiştir; hiç çözüm önerisi yok ise “0” puan, tek öneri var ise “1” puan, iki öneri var ise “2” puan, üç öneri var ise “3” puan, üçten fazla öneri var ise “4” puan. Ayrıca problem durumuna ilişkin üretilen çözüm bir diğer çözümler ile aynı ise puan verilmemiştir.

32 öğrenci ile gerçekleştirilen bu çalışmada problem çözme beceri ölçeğinin analizinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Öncelikle her grup için elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek amacıyla shapiro-wilk’e göre normallik analizleri yapılmıştır. Çalışma grubunun sayısı 50’nin altında olduğu için shapiro-wilk tercih edilmiştir. Normallik testi sonucunda grupların homojen olup olmadığını belirlemek için parametrik testler tercih edilmiş ve levene testi yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2.

*A ve B Şubesinin Ön Test-Son Test Toplam Puanlarının, Kız ve Erkeklerin Ön Test Puanlarının Normallik Analizi*

Tests of Normality							
	Şube	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ontest	A	,178	16	,188	,930	16	,246
	B	,179	16	,181	,946	16	,428
Ontest	Erkek	,188	20	,063	,933	20	,175
	Kız	,147	12	,200*	,975	12	,954
Sontest	Erkek	,076	20	,200*	,982	20	,957
	Kız	,182	12	,200*	,966	12	,869

Shapiro-wilk'e göre anlamlılık değerinin (sig) 0,05 den büyük olması, elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olduğu anlamına gelmektedir. Bundan dolayı A ve B şubesinin ön test- son test toplam puanlarının, A ve B şubesinde bulunan kız ve erkeklerin ön test toplam puanlarının ve son test toplam puanlarının değerlendirilmesinde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. STEM etkinliklerinin çocukların problem çözme becerisine etkisi ön test ve son test sonuçlarına bağımlı t-testi ile bakılmıştır. STEM etkinliklerinin cinsiyet üzerine olan etkisine bakmak için önce kızların ön test puanları ile erkeklerin ön test puanları ardından kızların son test puanları ve erkeklerin son test puanları bağımsız t-testi ile karşılaştırılmıştır. Etkinliklerin kızların problem çözme becerilerine etkisine bakmak için kızların ön test ve son test puanlarına bağımlı t-testi ile bakılmıştır. Etkinliklerin erkeklerin problem çözme becerilerine etkisine bakmak için erkeklerin ön test ve son test puanlarına bağımlı t-testi ile bakılmıştır. Parametrik testler kullanılmasına her test öncesi yapılan normallik analizi ile karar verilmiştir.

Yarı-yapılandırılmış Mülakat Formu: Katılımcı öğretmen ve velilere görüşmenin yaklaşık olarak 20-25 dakika süreceği ve görüşmenin istedikleri yerinde görüşmeyi bitirebilecekleri söylenmiştir. Kaydedilen görüşmelerin transkripsiyonu araştırmacılar tarafından yapıldıktan sonra katılımcılara gönderilerek katılımcı teyidi alınmıştır. Veri toplama aracının açık uçlu sorulardan oluşması sebebiyle, elde edilen verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi yapılarak açık kodlama yöntemine başvurulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Öğretmen ve velilerin onayı ile verdikleri cevaplar ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmış daha sonra var olan ses kayıtları araştırmacılar tarafından dikte edilerek bilgisayar ortamına aktarılmış, oluşan metinler satır satır birkaç kez okunup kodlamalar oluşturulmuştur. Daha sonra kodlar bir araya getirilerek ortak yönleri bulunmuş, böylece araştırma bulgularının ana hatlarını oluşturacak temalar (kategoriler) ortaya çıkarılmıştır. Belirlenen temalar kapsadığı kodlar ile ilişkili bir biçimde açıklanarak yorumlanmış ve araştırmanın amacı doğrultusunda sonuçlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca araştırmacılar kategorileri desteklemek amacıyla görüşme metinlerinden alıntılarını tablo içerisinde vermiştir.

Geçerlik ve Güvenirliğin Sağlanması araştırmacının nitel verilerinin geçerlik ve güvenirliliğini arttırmak için katılımcı teyidi alınmıştır. Ayrıca geçerliği sağlamak için yoğun betimlemelere yer verilmiştir. Yani durum tanımlanırken veya bir tema hakkında bilgi verilirken detaylar da aktarılmıştır. Zengin betimlemeler, okuyucunun sonuçların diğer ortamlara aktarılıp aktarılamayacağına karar vermesine yardımcı olur. Çoklu kodlayıcı kullanılması ve kodlayıcılar arasında uyumun olması güvenirliliği arttıran bir husustur (Creswell, 2007). Araştırma kapsamında iki araştırmacı tarafından kodlamalar ayrı ayrı yapılmıştır. Kodlarda %90 uyum sağlanmış, uyum olmayan %10'luk dilim iki araştırmacı tarafından tekrar incelenmiş, inceleme sonucunda 28 koddan 24'ü çalışmaya eklenmiş ve 4 kod araştırma dışına çıkarılmıştır. Bu işlemin ardından araştırmacılar tarafından kodlar yeniden düzenlenerek veriler gruplandırılmış ve temalar oluşturulmuştur. Ayrıca temalar ile ilgili görüşme boyunca sorulan sorulara katılımcı öğretmen ve velilerin vermiş olduğu cevaplardan örnek bir ifadeye de yer verilmiştir. Araştırmacılar analizlerden elde edilen bulgulara ve sonuçlara baktıktan sonra, gerekli bilgiye ulaştıklarını düşünerek katılımcı öğretmen ve veliler ile ek olarak başka bir mülakat görüşmesi yapmaya gerek olmadığına karar vermişlerdir.

### Etkinlik Uygulama Süreci

Bu çalışmada okul öncesi öğrencilere yönelik geliştirilen STEM etkinlikleri Massachusetts Eğitim Departmanı [MDOE] (2006) tarafından geliştirilen 3-5 yaş grubu çocuklar için "Engineering for Wee Kids"

ve 5-6 yaş grubu çocuklar için “Engineering for Kindergarten Kids” programlarında kullanılan EDP-MTS yöntemi esas alınarak geliştirilmiştir (Şekil-1). Bu programlarda öğrencilerin mühendislik bilgi ve becerilerini geliştirmek için kullanılan EDP-MTS modeli diğer modeller gibi problem ve sorunları keşfetme adımı ile başlayıp, uygun kriterleri seç, tasarla ve yarat adımı ile devam edip kriterlere göre test et ve geliştirme adımıyla sona ermektedir (Url-2).

Bu çalışmada da STEM eğitimi bağlamında Mühendisliğe Giriş, Su Taşıtı, Paraşüt, Meyve-Sebze Araba, Güç Karışımı, Yastık Tasarımı, Marakas Tasarımı, Otopark ve Köprü konuların öğretimi için 8 etkinlik geliştirilmiştir. STEM etkinlikleri geliştirilirken MEB kazanımları dikkate alınmış ve etkinlikler okul öncesi öğrencilerinin 5 gelişim alanını (Bilişsel gelişim, Dil gelişimi, Piko-Motor gelişim, Sosyal-Duygusal gelişim ve Öz Bakım gelişim) ayrı ayrı destekleyecek düzeyde hazırlanmıştır. Mühendislik tasarım etkinliklerinin içeriği ve uygulanmasına yönelik detaylar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3.

*Mühendislik tasarım etkinliklerinin içeriği ve uygulanmasına yönelik detaylar*

Hafta	Etkinlik	Uygulama süresi	Etkinlik içeriği
1.Hafta	Mühendisliğe Giriş	5 Ders Saati	Mühendislik mesleğini tanırlar ve bu mesleğin çalışma alanları hakkında farkındalık sağlarlar.
2.Hafta	Su Taşıtı	5 Ders Saati	Suyun kaldırma kuvvetini öğrenir ve suda batmayacak şekilde su taşıtı tasarlarlar.
3.Hafta	Paraşüt	5 Ders Saati	Paraşüt sistemli uçak modellerini görür ve en uzun süre havada kalacak yastığı tasarlarlar.
4.Hafta	Meyve-Sebze Araba	5 Ders Saati	Sebze ve meyvelere şekiller vererek tekerlek sistemi dönecek şekilde araba tasarlarlar.
5.Hafta	Güç Karışımı	5 Ders Saati	Meyve ve sebzelerin suyunu çıkarıp mililitre hesabı yaparak oranlı karışım oluşturur.
6.Hafta	Yastık Tasarımı	5 Ders Saati	Yumuşak-sert kavramını öğrenir ve kendisi için en rahat yastığı tasarlarlar
7.Hafta	Marakas Tasarımı	5 Ders Saati	Farklı malzemeler kullanarak en yüksek sesi çıkaran marakasını tasarlarlar
8..Hafta	Otopark	5 Ders Saati	Park sorunlarına çözüm olacak nitelikte maksimum kapasiteli otopark tasarlar ve yapar.
9.Hafta	Köprü	5 Ders Saati	Belli miktarda yük taşımaya dayanıklı köprü tasarlar ve inşa eder.

STEM etkinliklerinin uygulanmasından önce araştırmacılar tarafından öğretmenlere STEM etkinlikleri hakkında ve nasıl uygulanacağı hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmacı ilk etkinlikte öğretmenlere MTS tasarım aşamalarını uygularken nelere dikkat edilmesi gerektiği konusunda yardım ederken geri kalan etkinliklerde herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Ayrıca geri kalan süreçte araştırmacılar sınıfta yer almamıştır. 2 okul öncesi öğretmeni tarafından 9 hafta boyunca STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Öğretmenler tarafından tüm etkinlikler hemen hemen aynı hafta içerisinde uygulanmıştır. Yapılan sınıf uygulama sürecinde sınıflarda eşit sayıda kız ve erkek öğrencinin olmaması nedeniyle öğretmenler tarafından kişi sayısı 5-6 olacak şekilde ve bilgi ve beceri bakımından heterojen gruplar oluşturulmaya çalışılmıştır. Böylece grup uyumluluğunun tam olarak sağlanabilmesine ve performansın iyi bir şekilde sergilenmesine imkân tanınmıştır. Etkinliklerde kullanılacak basit malzemeler öğretmenler tarafından temin edilmiş ve her etkinlik için yeni malzemeler temin edilmiştir. Çocuklara sunulacak problem durumlarının seçimi ve sunumu oldukça önemli olduğundan sunulacak problemler, gerçek yaşamla ilgili, anlamlı ve çekici bir özelliğe sahip olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca, problemler, çocuğun çözebileceği karmaşıklıkta olmasına, çocuğun çözüm çabası göstermesine, sonucu gözlemleyip değerlendirebilmesine ve farklı durumlar keşfedebilmesine de sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. Ayrıca problem durumlarının öğrencilere uygunluğu konusunda okulöncesi eğitim uzmanı ve öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Onların önerileri doğrultusunda problem durumları görselleştirmek için hikâye kartları, kuklalar, video gibi çeşitli materyaller hazırlanmış ve etkinlik materyalleri beraber öğretmenlere sunulmuştur. Etkinlik sürecince öğretmenler tarafından, ders başlangıcında öğrencilere hikâye kartları, kuklalar, video gibi çeşitli materyaller kullanarak anlatılmış ve daha sonra probleme yönelik öğrencilerle

beyin fırtınası yapılmıştır. Öğrencilerin problem durumunu daha iyi anlamaları için problem olay örgüsünü anlatmaları istenilmiştir. Bu sırada öğretmen her grubu gezerek problem durumuna yönelik öğrenciler ile görüş alışverişinde bulunmuştur. Sonra hikâyede var olan problem durumuna çözüm aramışlardır. Çözümler ilk olarak bireysel bir şekilde üretilerek çözümlere yönelik çizimler yapılmıştır. Ardından gruplar içinde üretilen bireysel çözümler arasından bir tane ortak çözüm seçilerek ortak çözüme yönelik ortak bir çizim yapmışlardır. Yapılan ortak çizimden sonra öğrenciler gruplar halinde her türlü malzemenin yer aldığı malzeme masasından malzeme seçimi yapmışlar ve tasarım modellerini oluşturmuşlardır. Öğrencilerin malzeme seçimi sırasında öğrencilere herhangi bir kısıtlama getirilmemiştir. Meyve sebze arabaları yardım etkinliğinde yapılan çalışmalar Şekil-2 verilmiştir.



Şekil 2. Sınıflardaki STEM etkinlik çalışmaları

## BULGULAR

### Problem Çözme Beceri Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

MTS dayalı STEM eğitiminin uygulandığı A ve B şubesinde bulunan öğrencilerin PÇBÖ ön test puanlarının bağımsız grupların t- testi ile karşılaştırılması Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4.

*PÇBÖ ön test puanlarının bağımsız grupların t-testi ile karşılaştırılması*

Testler	Şube	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Ontest	A	23.25	16	7.038	30	1.447	.158
	B	20.25	16	4.389			

Tablo 4’de A şubesinde bulunan öğrencilerle B şubesinde bulunan öğrencilerin problem çözme ön test puanları yer almaktadır. İki şubenin ön test puanları bağımsız t-testi ile değerlendirilmiş ve puanlar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ). A ve B şubesinin problem çözme becerisi ön test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığından iki grubun tek grup olarak değerlendirilmesine karar verilmiştir.

STEM eğitimi sonucunda öğrencilerin ön ve son test PÇBÖ puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiş ve öğrenci grubunun PÇBÖ ön ve son test puanlarının t-testi ile karşılaştırılması Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5.

*PÇBÖ ön test-son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik bağımlı t-testi sonuçları*

Testler	Ortalama	N	Std. Sapma	sd	t	p
Ontest	21.75	32	5.968	31	-17.038	,000
Sontest	40.63		8.643			

Tablo 5’de PÇBÖ ön test- son test toplam puanlarının bağımlı örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır. Öğrencilerin STEM eğitimi öncesi PÇBÖ ön test toplam puan ortalamaları  $X=21,75$  iken etkinlikler sonrasında PÇBÖ son test toplam puan ortalamaları  $X=40,63$ ’e yükselmiştir. STEM etkinliklerinin uygulaması sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı artış olduğu görülmüştür ( $t_{(32)}= 17,038$ ;  $p<0,05$ ). Bu bulguya bağlı olarak STEM eğitimi okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerisinin gelişiminde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Ayrıca STEM eğitiminin kız ve erkek öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde anlamlı bir farklılık yaratıp yaratmadığı incelenmiştir. Kız ve erkek öğrencilerinin ön ve son test puanlarının t-testi karşılaştırılması Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6.

*Erkek ve kız öğrencilerin PÇBÖ ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik bağımsız t-testi sonuçları*

Testler	Şube	Ortalama	N	Std. sapma	sd	t	p
Ontest	Erkek	23.20	20	6.237	30	1.842	.075
	Kız	19.33	12	4.793			
Sontest	Erkek	40.05	20	8.470	30	-.480	.635
	Kız	41.58	12	9.219			

Kız ve erkek öğrencilerin uygulama öncesi ön test puan ortalamalarına bakıldığında ( $X_{kız}=19,33$ ;  $X_{erkek}=23,02$ ) iki grubun ortalaması arasında fark görülse de kız ve erkek öğrencilerin ön test sonuçları karşılaştırıldığında t-testi sonuçlarına göre uygulama öncesi grupların başarıları arasında anlamlı bir fark görülmemektedir ( $t_{(30)}=1,842$ ;  $p>0,05$ ).

Kız ve erkek öğrencilerin uygulama sonrası son test puan ortalamalarına bakıldığında ( $X_{kız}=41,58$ ;  $X_{erkek}=40,5$ ) iki grubun başarılarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Kız ve erkek öğrencilerin son test sonuçları karşılaştırıldığında t-testi sonuçlarına göre uygulama sonrası grupların başarıları arasında anlamlı bir fark görülmemektedir ( $t_{(30)}=-,480$ ;  $p>0,05$ ). Sonuç olarak STEM eğitiminin öğrencilerin son test başarıları arasında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı ifade edilebilir.

Kız öğrencilerinin PÇBÖ ön-son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik bağımlı t-testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

*Kız öğrencilerin PÇBÖ ön- son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik bağımlı t-testi sonuçları*

Testler	Ortalama	N	Std. sapma	sd	t	p
Kız Ontest	19,33	12	4,793	11	-15,66	,00
Kız Sontest	41,58		9,219			

Tablo 7’de kız öğrencilerin PÇBÖ ön test- son test toplam puanlarının bağımlı örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır. Kız öğrencilerin STEM eğitimi öncesi PÇBÖ ön test toplam puan ortalamaları  $X=19,33$  iken etkinlikler sonrasında PÇBÖ son test toplam puan ortalamaları  $X=41,58$ ’e yükselmiştir. STEM etkinliklerinin uygulaması sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı artış olduğu görülmüştür ( $t_{(11)}= 15,667$ ;  $p<0,05$ ). Bu bulguya bağlı olarak STEM eğitimi okul öncesinde öğrenim gören kız öğrencilerin problem çözme becerisinin gelişiminde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Erkek öğrencilerinin PÇBÖ ön-son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik bağımlı t-testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir

Tablo 8.

*Erkek öğrencilerin PÇBÖ ön- son test puanlarının karşılaştırılmasına yönelik bağımlı t-testi sonuçları*

Testler	Ortalama	N	Std. sapma	sd	t	p
Erkek Ontest	23,20		6,237			
Erkek Sontest	40,05	20	8,470	19	-12,136	,000

Tablo 8’de erkek öğrencilerin PÇBÖ ön test- son test toplam puanlarının bağımlı örneklem t-testi sonuçları yer almaktadır. Erkek öğrencilerin STEM eğitimi öncesi PÇBÖ ön test toplam puan ortalamaları  $X=23,20$  iken eğitim sonrasında PÇBÖ son test toplam puan ortalamaları  $X=40,05$ ’e yükselmiştir. STEM etkinliklerinin uygulaması sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı artış olduğu görülmüştür ( $t_{(19)}= 12,136$ ;  $p<0,05$ ). Bu bulguya bağlı olarak STEM eğitimin okul öncesinde öğrenim gören erkek öğrencilerin problem çözme becerisinin gelişiminde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

### Yarı-Yapılandırılmış Mülakattan Elde Edilen Bulgular

Öğretmenlerle ve veliler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve STEM etkinliklerle ilgili görüşleri alınmıştır. Elde edilen bulgular kategorilere ayrılarak tablo haline getirilmiştir. Uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerisi üzerine etkisi hakkında öğretmen ve veli görüşlerine Tablo 9’da yer verilmiştir

Öğrencilerin/çocuğunuzun olayları-durumları sorgulamasında ne gibi değişimler oldu?

Tablo 9.

*Öğretmen ve velilere göre çocukların olayları-durumları sorgulaması*

Tema	Kod	f	Katılımcı	Öğretmen ve veli görüşleri
Problemi tanımlama	Sorunları daha çok irdeleme	8	Ö1, Ö2, V1-V6	Etkinliklerden sonra çocukların birbirlerine daha sık sorular sorduğunu fark ettim özellikle ortada bir problem varsa problemi anlayana kadar sorular soruyorlar... (Ö1). ... Evde yaşanan günlük olayların nedenlerini sorguluyor önceden bu kadar sormazdı (V2).
	Soru sorma sayısı arttı	8	Ö1, Ö2, V1-V6	Etkinliklerden sonra öğrencilerde çok büyük değişme oldu çok daha fazla soru soruyorlar... (Ö2). Etkinliklerden sonra çocuğumun daha fazla soru sormaya başladığını gözlemladim... (V1).
	Kız öğrenciler sorunları daha çok irdeliyor	4	Ö2, V3, V5, V6	...Erkek öğrencilerimde sorgulama merakı kız öğrencilerime göre daha fazlaydı. Etkinliklerden sonra erkek öğrencilerde sanırım çok büyük değişme olmadı çünkü zaten sorguluyorlardı. Fakat kız öğrencilerimde müthiş bir değişim oldu. Kız öğrencilerim bir durum karşısında neden? Sorusunu sormayı öğrendiler... (Ö2). ...Kız öğrencilerin tasarım sürecinde çok aktifiler hemen her basamakta kendi tasarım ve düşüncelerini öne çıkardılar... (Ö1)
	Kız öğrencilerin soru sayıları arttı	4	Ö1, V3, V5, V6	Olay ve durumlarda genelde hoşuna gitmeyen bir durum olduğunda sorguluyor. Neden babamın dediğini yapmak zorundayız neden abim istediği zaman dışarı çıkıyor ben çıkamıyorum gibi... (V5). Kız öğrencilerim benim soru sorardı erkeler kadar, tasarım etkinliklerinden sonra gözle görülür bir artış oldu ... (Ö2). Kızım sürekli soru sormaya başladı. Özellikle kardeşi ve onun davranışı hakkında... (V6).
	Çekingen çocukların soru sorma sayıları arttı	4	Ö1, V1, V3, V5	Öğrencilerimin birçoğu baskıcı ailede büyümüş soru sormaya korkan çocuklar. Bir kural varsa vardır nedeni onlar tarafından fazla sorgulanmıyordu. Etkinliklerden sonra çocukların birbirlerine daha sık sorular... (Ö1)

Tablo 9 analiz edildiğinde öğrencilerin etkinlik sonrasında öncesine göre problemleri/sorunları/olayları anlamak için daha çok soru sorduğu (f=8) ve olayları irdelediği (f=6) görülmektedir. Ayrıca uygulamadan sonra çekingen öğrencilerin (f=4) ve kız öğrencilerin (f=4) olayları anlamak için daha çok soru sorduğu ve olayları anlama gayretinin daha çok geliştiği dikkat çekmektedir.

Öğrencilerinizin/Çocuğunuzun çevresinde bulunan eşyaların kim tarafından ve nasıl tasarlandığını sorguluyor mu? Sorguluyorsa örnek verir misiniz?

Tablo 10.

*Öğretmen ve velilere göre çocukların çevresindeki eşyaları sorgulaması*

Tema	Kodlar	f	Katılımcı	Örnek görüşler
Nedenini bulma	Çevredeki malzemeleri kimin yaptığını daha fazla irdeliyorlar	5	Ö1, Ö2, V2, V4-V6	Bulduğumuz bölge ve okul sosyoekonomik olarak düşük ve çocukların farkındalıkları çok sınırlı...Etkinlikler başladığında ben çocuklara birkaç eşyayı sormuştum sizce kim yapmıştır diye. Verdikleri tek cevap marangoz, babam gibi çok sınırlıydı cevaplar... Etkinlikle beraber çocuklar birçok eşyayı kimin yaptığını sorgulamaya başladılar nedenleriyle beraber (Ö2). Mühendisliğe giriş etkinliğinden itibaren eşyaları yapan birinin olduğunu bilmek çocuklara farkındalık kazandırdı. Bakış açıları değişti ve onlara 'sizce bu eşyayı kim yapmıştır?' diye sorduğunuzda doğrudan cevap veremezlerse – mühendisler yapmıştır diyorlar. Ya da kendileri gelip –öğretmenim bunu da mühendis mi yapmıştır? Diye soruyorlar (Ö1).
	Çevredeki malzemeleri nasıl yapıldığı daha fazla irdeliyorlar	4	V1, V3, V5-V6	Eşyaların kim tarafından yapıldığından ziyade nasıl yapıldığını soruyor... (V1). Eşyaların mühendisler tarafından yapıldığını etkinlikler sayesinde öğrenmiş o yüzden kim tarafından yapıldığını sorgulamıyor ama nasıl yapıldığını sorguluyor hatta bazen gizli gizli oyuncaklarını parçalayıp incelediğini görüyorum... (V5).
	Çözümleri önerileri arttı	2	V2, V3	Eşyaların tasarımı için hep yeni bir önerisi var mesela masa bu şekilde değil de şu şekilde olsa olmaz mıydı, dolabın rafları otomatik hareket etse daha rahat olmaz mıydı gibi.... (V2). Her eşyayı tasarlayan bir mühendis olduğunun farkında ve ben mühendis olunca diye başlayıp tasarımlarını anlatıyor. Yâda acaba koltuğu neden böyle yapmışlar neden tekerlekli yapmamışlar gibi eleştiride bulunuyor (V3)

Tablo 10 analiz edildiğinde ise öğrencilerin uygulamadan sonra çevresindeki malzemeleri ve eşyaları kimin (f=5) ve nasıl yapıldığı hakkında (f=4) sorgulamalarının arttığı ve sorun ve problemlere karşı çözüm üretme gayretlerinin geliştiği görülmektedir.

Öğrencilerinizin/Çocuğunuz okulda karşılaştığı problemler için kendi çözümünü üretebiliyor mu? Örnek verir misiniz?

Tablo 11.

*Öğretmen ve velilere göre çocukların problemlere çözüm üretmesi*

Tema	Kod	f	Katılımcı	Örnek cevaplar;
Çözüm üretme ve uygulanma	Sorulara çözüm Önerileri arttı	8	Ö1, Ö2, V1-V6	Evet, çözüm üretiyorlar fakat çözüm üretmekten çok çözüm arıyor olmaları hoşuma gidiyor. Ürettikleri çözüm bazen işe yarıyor bazen yaramıyor ama sonuç olarak bir arayış içindeler ve onlarda bu gelişmeyi görmek beni çok mutlu ediyor. (Ö2) İhtiyaç duyduğu şeyi önce benden istiyor eğer ben itiraz edersem kendi çözümünü üretiyor ve hatta birçok çözümler üretiyor... (V3).
	Kendi çözüm üretiyor	8	Ö1, Ö2, V1-V6	Problem ve sorulara karşı çözümleri arttı... Lavaboların soğuk ve kaygan oluşundan dolayı oraya gitmeyi sevmiyorlar. Lavaboya gitmek istemediklerini sınıfımıza bir lavabo yapmamızın daha iyi olacağını söylediler. Borularla su tesisatı döşeyip suyu sınıfa getireceklermiş (Ö1). ...Mesela benden not defteri almamı istemişti bende yakın zamanda aldık diye daha alamayacağımızı söyledim. Sonra baktım ki evdeki a4 kâğıtlarından kendine küçük not defteri yapmış (V4)
	Yaratıcı çözümler üretiyor	6	Ö1, Ö2, V2-V4,V6	--- Kitaplığımızın rafları kitaplar kayıp düşüyor çocuklar sırf geri koymaya korktukları için kitap almak istemiyorlar. Kendi aralarında bu duruma çözüm bulmaya çalıştıklarını fark ettim önce bantla rafın önüne set çektiler fakat bant ince olduğu için kayan kitaplara direnemedi ve çözüldü. Sonra ipe yapmaya çalıştılar ama ipi bağlayacak yer bulamadılar ve çözüm bulamadan vazgeçtiler. Çocukların aksi bir durumdan rahatsız olup çözüm aramaya çalışmaları çok önemli (Ö2). Yapbozlarla oynamayı çok seviyor... Parçaların karışması da durumu zorlaştırıyor. Anne bu duruma bir çözüm bulmalıyım dedi ve birkaç gün sonra kendisine bir kutu yapmış kolinin içine kartonlardan bölmeler yaparak yapbozlarını yerleştirmiş. Her bölmenin üzerine de hangi yapboz olduğunu anlayabileceği resimler çizmiş koymuş (V3).
Başkalarının problemlerine çözüm üretiyor	3	Ö1, Ö2, V5	Evet, mesela eksik oyuncaklarının yerini kendi yaptığı oyuncaklarla tamamlıyor hatta sadece kendi problemlerine çözüm üretmiyor bize de birçok konuda fikir veriyor. Ev düzeniyle ilgili değişik ve işe yarayan fikirleri oluyor bende mümkün olduğunca uygulamaya çalışıyorum (V5).	

Tablo 11 analiz edildiğinde MTS etkinliklerinden sonra öğrencilerin problem/soruların çözümüne yönelik daha fazla çözüm önerisi ürettiği (f=8), kendi problemlerine yönelik olarak ürettiği çözüm sayısının arttığı (f=8) ve ürettiği çözümlerin yaratıcı olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler kendi problemleri dışında başkalarının problemlerine çözüm üretme (f=3) çabasında da olduğu görülmüştür.

Öğrencileriniz/Çocuğunuz günlük hayatta kullanılan malzemelerle yeni tasarımlar yapma isteği duyuyor mu? Duyuyorsa bunlar nelerdir?

Tablo 12.

*Öğretmen ve velilere göre çocukların tasarım yapma isteği*

Tema	Kod	f	Katılımcı	Örnek cevaplar
Tasarım yapmak için daha çeşitli malzemeler kullanıyorlar		8	Ö1, Ö2, V1-V6	STEM etkinliğine başlayana kadar çocukların üretme anlayışı kâğıttan ibaretti etkinliklerden sonra pipetlerin, pet bardakların ve tabakların birer tasarım materyali olabileceğini fark ettiler (Ö2). Eğer o gün okulda mühendislik etkinliği yapıldıysa mutlaka akşam ev dede yapmak istiyor. Artık bu huyunu bildiğim için pet şişeleri yâda karton kolileri atmıyorum çünkü bu tarz malzemelerle güzel şeyler yapabiliyor (V2).



Tasarım yapma ve tamamlama	Tasarım yapmaya karşı ilgileri arttı	8	Ö1, Ö2, V1-V6	...Bu etkinlikle beraber öğrencilerimin var olan ilgileri daha da arttı ve velilerde etkinlikler sayesinde bilinçlendi artık çocuklara daha anlayışlı davranıyorlar. ... (Ö1). Mesela etkinlik günü gelmeyen bir öğrencim ertesi gün okula geldi ve (Ayşe) ona bir önceki gün yaptığımız STEM etkinliğini anlattı sonra malzemeleri alıp tekrar yaptılar (Ö2).
	Etkinlikleri tamamlama istekleri arttı	2	Ö1, V3	...Çocuklar evde tamamlayamadıkları çalışmalarını okula getirip tamamlıyor ...(Ö1). Okulda yapılan etkinliklerden sonra evde hiçbir şeyi atamaz oldum. Nerdeyse attıklarımı bu bana lazım deyip çöpten alıyor. Plastik tabaklar boş kartonlar, teneke kutular yâda plastik peynir kutuları aklınıza ne gelirse hepsinden bir şeyler yapıp odasına koyuyor ve kimsenin dokunmasına izin vermiyor (V3).

Tablo 12 analiz edildiğinde uygulama sonrasında öğrencilerin tasarım yapmak için daha çeşitli malzemeler kullandığı (f=8), tasarım yapmaya karşı ilgilerinin arttığı (f=8) ve etkinlikleri tamamlama isteklerinin (f=2) oluştuğu tespit edilmiştir. Uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerinizde/çocuğunuzda ne gibi değişimler gözlemlediniz?

Tablo 13.

*Öğretmen ve velilere göre çocuklarda meydana gelen değişim*

Tema	Kod	Katılımcı	Örnek cevaplar;
Sonucu değerlendiren ve öğrenme	İletişim becerileri gelişti	Ö2, V3, V4, V5	...Öğrencilerim birbirini dinlemeyi öğrendi bunda proje anlatımlarının çok etkili olduğunu düşünüyorum çünkü küçük yaş grubu çocuklar ilgilerini çekmezse asla karşı tarafı dinlemiyor bu etkinlik onların bir hayli ilgisini çektiği için dinleme becerileri de gelişti... (Ö2). İkili ilişkilerinde çok ilerleme kaydettiğini fark ettim. Yani arkadaşlarıyla bir problem yaşasa çözüm odaklı yaklaşıyor ve arkadaşlarının çözümünü dinleyip ortak bir sonuca varmaya çalışıyor önceden böyle değildi (V5). Hatta bazen çözümlerini kâğıda çiziyor ve bize anlatıyor. Mühendis olmak istiyormuş ve mühendisler önce çizim yaparmış öyle diyor... (V4).
	Proje üretmek isteği arttı	Ö1, Ö2, V3, V4	... Grup çalışmalarına daha yatkın hale geldiler başka etkinliklerde de gruplara ayırdığımda sıkıntı yaşamıyorum artık...(Ö1). ... yardım isteyebiliyorlar ya da bir olay karşısında çözümleri varsa bunu rahatlıkla arkadaşları ile paylaşabiliyorlar ve beraber çalışıyor ... (Ö2).
	Grup çalışmalarının verimliliği arttı	Ö1, Ö2, V2, V5	Öncelikle küçük kas gelişimlerinde fark gözle görülür şekilde arttı... (Ö1) ... Çizim yaptıkları için kalem kontrollerinde makas tutmalarında da olumlu gelişmeler mevcut... (Ö2).
	Küçük kas gelişiminin de gelişme	Ö1, Ö2	...Mühendislik mesleğinin de farkında hatta hangi mühendis ne yapar onları bile anlatıyor bize bazen de kendisi farklı farklı mühendis rollerine giriyor (V5).
	Mühendisliğe karşı ilgileri arttı	V4, V5,	Öncelikle odaklanma süresi arttı. Bundan birkaç ay önce odaklanma süresi 5 dakikayı geçmiyordu şimdi bıraksak saatlerce kartonlardan kâğıtlardan yâda herhangi bir malzemeden yeni şeyler üretiyor (V3).
	Çalışmaya odaklanma süresi arttı	Ö2, V3	

Etkinlik sonra okul öncesi öğrencilerinin iletişim becerilerinin (f=4), proje geliştirme isteklerinin(f=4) ve grup çalışma verimliliğinin (f=3) arttığı saptanmıştır. Ayrıca tasarım etkinlik sonrasında küçük kas gelişiminin geliştiği (f=2), mühendislik mesleğine karşı ilgilerinin (f=2) ve çalışma odaklanma sürelerinin (f=2) arttığı görülmüştür.

Özetle; Öğretmenler ve veliler uygulanan STEM etkinliklerinden sonra çocukların, olayları-durumları daha fazla sorguladıklarını, çevrelerinde bulunan nesnelere kim tarafından ve nasıl yapıldığını merak etmeye başladıklarını, günlük hayatta karşılaştıkları problemler için kendi çözümlerini üretebildiklerini, çözüm amaçlı tasarımlar yapabildiklerini ve bir problemle karşılaştıklarında birden fazla çözüm önerisi

sunabildiklerini ifade etmişlerdir. Ayrıca evde ve okulda karşılaştıkları problemler için çözüm üretmekle kalmayıp ailelerine de çözüm önerilerinde bulduklarını hatta bazı çözüm önerilerini prototipe dönüştürdüklerini ve prototipi yapmadan önce tasarlayıp çizim yaptıklarını daha sonra uyguladıklarını ifade etmişlerdir. Veliler etkinliklerden sonra çocukların odaklanma sürelerinin arttığını, yetişkinlere olan bağımlılıklarının azaldığını, uzun soluklu projeler yaptıklarını, ikili ilişkilerde eskiye oranla daha başarılı olduklarını ve problemler karşısında çözüm odaklı düşündüklerini belirtmişlerdir.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Mühendislik tasarıma dayalı STEM etkinliklerinin uygulaması sonucunda öğrencilerin problem çözme becerilerinde son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $t_{(32)}=17,038$ ;  $p<0,05$ ). Uygulama sonrasında öğrencilerin problem çözme beceri puan ortalama değeri öncesine göre hemen hemen iki kat ( $X_{\text{ön}}=21,75$ ;  $X_{\text{son}}=40,63$ ) artmıştır. Öğretmen ve velilerden elde edilen bulgularda bu durumu desteklemektedir. Uygulama sonrasında öğretmen ve veliler STEM etkinlikleri sonrasında öncesine göre çocukların problemleri/sorunları/olayları anlamak için daha çok soru sordukları, sorun ve problemlere karşı çözüm üretme gayretlerinin geliştiği ve daha fazla çözüm önerisi ürettiği, ürettiği çözümlerin yaratıcı olduğu ve ürettikleri çözüme yönelik tasarım yapmak için çok daha çeşitli malzemeler kullandığını ifade etmiştir. Ayrıca öğretmenler uygulama sonunda çekingen öğrencilerin ve kız öğrencilerin olayları anlamak için daha çok soru sorduğu ve olayları anlama gayretinin daha çok geliştiğini dikkat çekmektedir. Veliler ise çocuklarının kendi problemlerini çözmede anne ve babaya bağımlılıklarının azaldığını, sorun ve problemlere karşı çözüm üretme gayretlerinin geliştiğini ve çalışma odaklanma sürelerinin arttığını ifade etmiştir. Ayrıca çocuklar başkalarının problemlerini de çözmeye eğilimlerinin de arttığı görülmektedir. Diğer taraftan bu uygulama sonunda öğretmen ve veliler çocukların mühendislik mesleğine karşı ilgilerinin arttığını, iletişim becerilerin ve küçük kas gelişiminin geliştiğini, proje geliştirme isteklerinin ve grup çalışma verimliliğinin arttığını da belirtmektedir.

Bu bağlamda, çocukların problem çözme becerileri mühendislik tasarıma dayalı STEM etkinlikleri sonunda uygulama öncesine göre anlamlı düzeyde arttığı söylenebilir. Diğer taraftan elde edilen bu bulgular uygulama öncesinde öğretmenin tasarıma dayalı etkinlikler yapmadığı anlamına da gelmemektedir. Çünkü okul öncesinde bilim öğrenme ortamının en temel unsuru tasarımdır. Aslında buradaki sonuç sistematik bir tasarım süreci olan mühendislik tasarım tekniğinin dene-düzeltil-geliştir basamaklarını içeren tak-çalıştır ya da doğaç yapma tasarım tekniğinden daha etkili olarak çocukların problem çözme becerilerini geliştirdiği anlamını taşıdığı söylenebilir. Doğaç yapma tasarım sürecinde, çocuk neye sahipse onu kullanır, belirli bir plan olmadan fikirlerini anında deneyerek sürekli yenisinin geliştirilmeye çalışır, bunun sonucunda çocuk ileri gerileri hareket edebilir ve beklenmedik bir sonuca ulaşabilir (Çelik, 2018). Doğal olarak böyle tasarım yöntemine dayalı bir etkinlikler zaman alır, belli adımlar takip edilmediği için grup içerisinde her kafa bir fikir üreteceği için karmaşa çıkar ve bireysel olarak yapılması gerekir ve öğrenciler sonuca ulaşmadığı zaman odaklanamama ve tasarım sürecini devam etmeme, tasarım çalışmalarını sevmeme gibi olumsuzluklar ortaya çıkabilir. Öğretmen ve velilerden elde edilen bulgularda bu durumu desteklemektedir (Bknz, Tablo 13). Katılımcılar mühendislik tasarıma dayalı STEM etkinlik uygulamaları sonrasında çocukların problemlere yönelik daha çok çözümler ürettiğini, grupça çalışma verimliliğinin arttığını, tasarım yapmaya karşı ilgilerinin ve tasarım etkinliklerinin tamamlama isteklerini arttığını ve çalışmaya odaklanma sürelerinin uzadığını belirtmektedir. Dokuz hafta boyunca uygulanan STEM etkinliklerinde yer alan problem durumlarının çocukların ilgi alanlarına ve düzeylerine yönelik olması, her bir etkinlikte farklı kazanımların olması, problemler için gruptaki her öğrencilerin birden fazla çözüm üretmesi ve taslak çizmesi ve tartışarak bir tasarım karara verip yapmaları ve çözüm üretmeleri bu durumun ortaya çıkmasına sebep olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca okul öncesi öğrencilerine problemin çözümüne ulaşmak için MTS basamaklarını takip ederek tasarım sürecine girmesi önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. English, (2018) MTS çalışmalarındaki en önemli özelliğın, ortada bir problemin olması ve bu problemi çözmek için problem çözme becerilerini işe koşulduğu basamakların yer almasının olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmadan elde edilen bulgulara alan yazında yapılan çalışmalarda desteklemektedir (Akçay, 2019; Akgündüz ve Akpınar, 2018; Bal, 2018; Begde, 2015; Kavak, 2019; Pekbay, 2017; Soros, Ponkham ve Ekkapim, 2018; Uğraş, 2017). Örnek olarak; Soros ve diğerleri (2018) çalışmalarında STEM eğitim planı uygulandığında okul öncesi öğrencilerin problem çözme beceri puanları arasında anlamlı bir artış olduğunu tespit etmiştir. Uğraş (2017) çalışmasında ise STEM etkinliklerinin disiplinler arası geçişin sağlanarak derse karşı ilginin artacağı, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerini geliştireceğini ortaya koymuştur. Ayrıca Bal (2018) STEM etkinliklerinin 48-72 aylık çocukların bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine olan etkisinin incelendiği çalışmada yapılan ön test ve son test puanları arasında anlamlı

bir farklılık görülmüş ve STEM etkinliklerinin çocukların problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ayrıca çalışmada öğretmen ve velilerden elde edilen bulgulara göre öğrencilerin var olan çözüm önerilerinin dışında daha özgün çözüm üretebildikleri görülmektedir (Bknz, Tablo10) Akdağ ve Güneş (2017), çalışmasında öğrencilere birden fazla STEM etkinlikleri uygulamış ve STEM etkinlikleri sonrasında öğrencilerin yaratıcılıklarının arttığını ve kısa zamanda birçok çözüm ürettiklerini belirtmiştir. Her STEM etkinliğinde farklı bir problem durumu ile karşılaşmaları, problemlere yönelik grup içerisinde fikirlerin tartışılması ve kabul görmesi ve öğretmen tarafından takdir edilmesi öğrencilerin zamanla daha çok sıra dışı fikirlerin ortaya çıkmasını geliştirdiği söylenebilir. Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde yapılan bu çalışmayla benzer sonuçların olduğu öne çıkmaktadır (Ata-Aktürk ve Demircan, 2017; Balat ve Günşen, 2017; Soylu, 2016; Vurucu, 2019; Uğraş, 2017).

Mevcut çalışmada STEM etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının problem çözme becerisi üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılsa da alan yazın incelendiğinde bu çalışmanın aksine sonuçlar olduğu da görülmektedir. Vurucu ve Şahin (2020) MTS dayalı STEM etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin karar verme becerisi ve problem çözme becerisine üzerine etkisini incelediği çalışmasında nicel ölçme aracından STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu becerileri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı bulgusunu elde ederken nitel ölçme aracında etkisinin olduğunu tespit etmiştir. Asığağan (2019) ise çalışmasında STEM etkinliklerini okul öncesi öğrencilerinin problem çözme becerisi üzerine anlamlı bir etkisi olmadığını tespit etmiş ve araştırmacı bu durumu yaş grubunun küçük olması ve dersin bir kulüp dersi olup zorunlu bir ders olmamasının etken olabileceğini vurgulamıştır. Bu gibi durumlar olsa da STEM etkinliklerinin erken dönem öğrencilerin problem çözüme becerisinin gelişimine önemli katkılar sağladığı sonucu çıkarılabilir.

MTS dayalı STEM etkinliklerinin kız ve erkek öğrencilerin problem çözme becerisi üzerine etkisi incelendiğinde; STEM etkinliklerinin uygulaması sonucunda kız öğrencilerin problem çözme becerilerinde son test lehine göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $t_{(11)}= 15,667$ ;  $p<0,05$ ). Uygulama sonrasında kız öğrencilerin problem çözme beceri puan ortalama değeri öncesine göre hemen hemen iki kat ( $X_{\text{ön}}=19,33$ ;  $X_{\text{son}}=41,58$ ) artmıştır. Öğretmen ve velilerden elde edilen bulgularda bu durumu daha net ortaya koymaktadır. Öğretmenler ve veliler kız çocuklarında sorunları/problemleri daha çok irdelediklerini ve sınıfta ve evde soru sayıları arttığı belirtmektedir. Benzer olarak Akçay (2019) çalışmasında MTS etkinliklerinin kız öğrencilerinin problem çözme becerisi geliştirdiğini sağlamıştır. Diğer taraftan STEM alanyazında STEM etkinliklerinin kız çocuklarının problem çözme becerilerini nasıl etkilediği irdeleyen sınırlı sayıda çalışmalar bulunmaktadır. Bundan ötürü dolaylı yoldan bu durum analiz edilidğinde; Cooper ve Carol (2013) çalışmasında kızların STEM alanlarına ilgileri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında bu iki arasında anlamlı bir ilişki olduğunu STEM disiplinlerine karşı ilginin problem çözmeye olan ilgiyi oluşturduğunu tespit etmiştir. Benzer olarak Öner (2019) yaptığı çalışmada Problem Çözme Becerileri Algısı ile STEM Algısı arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Bu bağlamda alan yazın incelediğinde ise mühendislik tasarıma dayalı STEM etkinliklerinin kız öğrencilerin STEM alanlarına karşı olumlu bir tutum geliştirmede önemli faktör olduğu görülmektedir (Çitci, 2018; Hudson, English ve Dawes, 2012; Yıldırım ve Türk, 2018).

Benzer şekilde STEM etkinliklerinin uygulaması sonucunda erkek öğrencilerin de problem çözme becerilerine etkisi incelediğinde ise son test lehine göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ( $t_{(19)}= 12,136$ ;  $p<0,05$ ). Uygulama sonrasında erkek öğrencilerin problem çözme beceri puan ortalama değeri öncesine göre hemen hemen iki kat ( $X_{\text{ön}}=23,20$ ;  $X_{\text{son}}=40,05$ ) artmıştır. Kız ve erkek öğrencilerin ön test-son test puanları kendi içlerinde ve birbirleriyle karşılaştırıldığında ise; öğrencilerin uygulama öncesi ön test puanlarında anlamlı bir farkın olmadığı ( $t_{(30)}=1,842$ ;  $p>0,05$ ) fakat erkeklerin kızlardan biraz daha yüksek ortalamaya sahip oldukları görülmektedir ( $X_{\text{kız}}=19,33$ ;  $X_{\text{erkek}}=23,02$ ). Öğrencilerin son test puanları karşılaştırıldığında yine ön testte olduğu gibi anlamlı bir farkın olmadığı ( $t_{(30)}=-,480$ ;  $p>0,05$ ) fakat ön testin aksine erkek ve kız ortalama değerlerinin ( $X_{\text{kız}}=41,58$ ;  $X_{\text{erkek}}=40,5$ ) birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda STEM etkinlikleri kız ve erkek öğrencilerin problem çözme becerilerinde artış sağlamıştır ve cinsiyetin problem çözme becerisi üzerinde etkisi olmadığı söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında en önemli neden ise tasarım sürecinde bir araştırma, grup tartışması, tasarım çizme, prototip oluşturma ve geliştirme gibi bir stratejinin kullanılması gösterilebilir. Öğretmenlerin STEM etkinliği boyunca kız ve erkek çocukların problemleri anlama ve problem çözme basamaklarını kullanmada benzer şekilde davrandıkları yönünde görüş bildirmeleri de bu durumu desteklemektedir (Bknz, Tablo 9). Stieff, Dixon, Ryu, Kumi ve Hegarty (2014) çalışmalarında STEM eğitiminde problem çözme konusunda tek bir strateji kullanıldığında erkeklerin daha başarılı olduklarını fakat birden fazla stratejinin aynı anda kullanıldığında cinsiyetler arasında bir fark olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca araştırmacılar STEM

eğitimde farklı stratejiler ve yöntemler sayesinde cinsiyet gözetmeksizin tüm çocukların başarılarının artırılabilirliği belirtmişlerdir. Bu durumu destekleyecek benzer bulgulara alan yazında rastlanmaktadır. Örnek olarak; Akçay (2019) çalışmasında STEM etkinliklerin okul öncesi çocukların problem çözme beceri puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya çıkarmıştır. Benzer olarak Bal (2018) da STEM etkinliklerin okul öncesi çocukların bilimsel süreç beceri ve problem çözme beceri puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya çıkarmıştır.

Yukarıda edilen bulgular doğrultusunda yapılan tartışma sonucunda, mühendislik tasarıma dayalı STEM eğitimin okul öncesi çocukların problem çözme becerilerinin gelişimine önemli katkısının olduğu sonucuna varılmış olmasına rağmen araştırmalar öğrencilerin STEM eğitimine daha uzun süre maruz kalmalarının bu değişimi çok daha pozitif kılacağını savunmaktadır (Balat ve Günşen, 2017; Moore ve diğ., 2018; Polat ve Bardak, 2019). Bu bağlamda geliştirilen etkinliklerin iki aylık uygulama dönemi yerine tüm okul öncesi eğitimi döneminde uygulanması bu durumu değiştirebilir. Bu çalışmada öğrencilerin kısa vadede problem çözme becerilerinin gelişmesi bile STEM eğitimi açısından önemli bir kazanım olarak değerlendirilebilir. Ayrıca çocukların okul öncesi eğitimine aileleri ile birlikte evde yaptıkları etkinliklerinin de etkili olduğu belirtilmektedir (Uğraş, 2017; Ata-Aktürk ve Demircan, 2017; Tippett ve Todd, 2017; Çakır ve diğ., 2019). Bu bağlamda ailelerin de mühendislik tasarıma dayalı STEM etkinliklerine katılmaları çocukların problem çözme becerilerinin gelişimi açısından oldukça faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden gelecekteki araştırmalarda ailelerin de yer aldığı bir araştırmanın yapılması tavsiye edilmektedir.

## KAYNAKÇA

- Açıkgöz, K. (2006). *Aktif Öğrenme*. İzmir: Biliş Yayınları.
- Akçay, B. (2019). *STEM etkinliklerinin anaokulunu devam eden 6 yaş çocukların problem çözme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Akdağ, F. T., & Güneş, T. (2017). Science high school students and teachers' opinions about The STEM Applications on the subject of energy. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1), 1-26.
- Aydoğan, Y., & Ömeroğlu, E. (2004). Erken çocukluk döneminde genel problem çözme becerilerinin kazandırılması. OMEP 2003 Dünya Konsey Toplantısı ve Konferansı Bildiri Kitabı 2, s. 458-468, Kuşadası.
- Asığağan, S. İ. (2019). *Oyunlaştırılmış stem uygulamalarının öğrencilerin içsel motivasyon düzeyleri eleştirel düşünme eğilimi ve problem çözme becerisi algıları üzerindeki etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Ata-Aktürk, A., & Demircan, H. Ö. (2017). A Review of studies on STEM and STEAM education in early childhood, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 18 (2), 757-776.
- Ata-Aktürk, A. (2019). *Development of a STEM-based engineering design curriculum for parental involvement in early childhood education* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). ODTÜ, Ankara.
- Bagiati, A. (2011). *Early engineering: A developmentally appropriate curriculum for young children*. (Unpublished Doctoral dissertation). (Erişim Tarihi: 12/12.2020) <https://docs.lib.purdue.edu/dissertations/AAI3512219/>'den alınmıştır.
- Bagiati, A., & Evangelou, D. (2015). Engineering curriculum in the preschool classroom: the teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112-128.
- Balat, G. U., & Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), 337-348.
- Bal, E. (2018). *FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) etkinliklerinin 48-72 aylık okul öncesi çocuklarının bilimsel süreç ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği üzerine bir araştırma* (Yayınlanmamış Doktora tezi) Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Begde, Z. (2015). *Öğretmen ve ebeveyn tutumlarının okul öncesi dönem çocuklarının problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans tezi) Karabük Üniversitesi, Karabük.

- Bers, M., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355-377.
- Çakır Z, Yalçın A. S., & Yalçın, P. (2020). Montessori yaklaşımı temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimlerine etkisi, *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 18 – 45.
- Çelik, A. (2018). *Bilişimle girişimcilik: 5. Sınıf öğrencilerinin tasarım odaklı doğaç yapma etkinliğinde bilişimle üretim yapmalarına ilişkin bir durum çalışması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Chalufour, I., & K. Worth. (2004). *Building structures with young children*. St. Paul, Minnesota: Redleaf Press.
- Cooper, R., & Carol H. (2013). Problem solving and creativity and design: What influence do they have on girls' interest in STEM subject areas?. *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27-38.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (2th ed.). USA: Sage Publications.
- Cinar, S. (2019). Integration of engineering design in early education: How to achieve it. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 14(4), 520-534.
- Çınar, S., & Güldemir, S. (2017, Nisan). *Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin stem etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Uluslar Arası Eğitimde Araştırmalar Kongresi'nde sunulan bildiri, 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen stem etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Dejarnette, N.K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) initiatives. *Education*, 133(1), 77-84.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Dori, Y. J. (2008). Reusable and sustainable science and engineering education. *Journal of Science Education and Technology*, 17(2), 121-123.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2018). Books, Butterflies, and 'Bots: Integrating Engineering and Robotics into Early Childhood Curricula. In L. English & T. Moore (Eds.), *Early engineering learning* (pp. 225-248). Singapore: Springer.
- English, L. D. (2018). Early engineering: An introduction to young children's potential. In L. English & T. Moore (Eds.), *Early Engineering Learning* (pp. 1-8). Singapore: Springer.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010, March). *Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development*. MidAtlantic American Society for Engineering Education Conference. Philadelphia.
- Ford Otosan (t.y). Kadınları mühendis olmaya teşvik eden kurumsal sosyal sorumluluk projesi: Bal arıları mühendis oluyor (Erişim Tarihi: 12.11.2020). <https://www.fordotosan.com.tr/tr/medya/basin-kitleri/kadinklari-muhendis-olmaya-tesvik-eden-kurumsal-sosyal-sorumluluk-projesi-bal-arilari-muhendis-oluyor> 'den alınmıştır.
- Gardner, R. (1987). *Metacognition and reading comprehension*. Norwood, NJ: Ablex.
- Güldemir S. (2019). *Okul öncesi eğitiminde stem etkinliklerinin yaratıcılığa etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Güler, H. & Taş, E. (2020). *Thematic content analysis for pre-school science education research areas in Turkey*. *Journal of Computer and Education Research*, 8 (15), 323-343. DOI: 10.18009/jcer.683041
- Günşen, G., Uyanık, G., & Akman, B. (2019). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM semantik algılarının ve STEM yaklaşımına yönelik düşüncelerinin belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 2173-2186.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hoisington, C., & Winokur, J. (2015). Seven strategies for supporting the "E" in young children's STEM learning. *Science and Children*, 53(1), 44-51.
- Hudson, P., English, L. D., Dawes, L., & Macri, J. (2012). Contextualizing a university-school STEM education collaboration: Distributed and self-activated leadership for project outcomes. *Educational Management Administration & Leadership*, 40(6), 772-785.
- Jonassen, D.H. (2011). *Learning to solve problems: A handbook for designing problem-solving learning environments*. New York: Routledge
- Kallery, M., & Psillos, D. (2002). What happens in the early years science classroom? The reality of teachers' curriculum implementation activities. *European Early Childhood Education Research Journal*, 10(2), 49-61.

- Karamete-Gözcü, Ş. (2019). Okul öncesi öğretmenlerin aldıkları STEM eğitimine ilişkin düşünceleri ve sınıf içi uygulamalarının incelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi). Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Kearney, C. (2016). Efforts to increase students' interest in pursuing mathematics, science and technology studies and careers. National Measures taken by 30 Countries – 2015 Report, European Schoolnet, Brussels. (Erişim Tarihi: 21/03/2020) <http://files.eun.org/scientix/Observatory/ComparativeAnalysis2015/Kearney-2016-NationalMeasures-30-countries-2015-Report.pdf>'den alınmıştır.
- Konan, N. (2013). Relationship between locus of control and problem-solving skills of high school administrators. *International J. Soc. Sci. & Education*, 3(3), 786-794.
- Limak Vakfı (t.y) Evin Küçük Mühendisleri (Erişim tarihi: 12.11.200). <https://www.limakvakfi.org/faaliyetler/evin-kucuk-muhendisleri> 'den alınmıştır.
- Massachusetts Department of Education (MDOE). (2006). *Massachusetts science and technology / engineering curriculum framework*. (Erişim Tarihi: 23/04/2020) <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/1006.pdf>'den alınmıştır.
- MEB. (2016). STEM eğitim raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK). Ankara.
- Mercan, Z., &Kandır, A.(2019). "Preschool teachers opinions regarding STEAM approach in education", 10th International Conference of Strategic Research on Scientific Studies and Education (10th ICoSReSSE).
- Moore, T. J., Tank, K. M., & English, L. (2018). Engineering in the early grades: Harnessing children's natural ways of thinking. In L. English & T. Moore (Eds.), *Early engineering learning* (pp. 9-18). Singapore: Springer.
- NAE, (2010). (Erişim Tarihi: 10/9/2020) <https://www.nap.edu/download/21739.asp>.on 03.05.2017'den alınmıştır.
- NAE, (2009). Engineering in K-12 education: understanding the status and improving the prospects. Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (Eds.), Washington: National Academies Press
- NRC, (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington National Academies Press. 14, 43-64.
- NRC, (2009). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics. Washington The National Academic Press. 21, 56-76.
- Oğuz, V., & Akyol, A. K. (2015). Problem çözme becerisi ölçeği (PÇBÖ) Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 44(1), 105-122.
- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Öner, G. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutum, algı, problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri arasındaki ilişkilerin incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi). Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Özgök, D. A. (2019). *60-75 aylık çocukların stem etkinliklerinde problem çözme ve bilişsel düşünme becerilerinin incelenmesi*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi). Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Pantoya, M. L., Aguirre-Munoz, Z., & Hunt, E. M. (2015). Developing an Engineering Identity in Early Childhood. *American Journal of Engineering Education*, 6(2), 61-68.
- Park, H. B., Kamcev, J., Robeson, L. M., Elimelech, M., & Freeman, B. D. (2017). Maximizing the right stuff: The trade-off between membrane permeability and selectivity. *Science*, 356(6343).
- Park, D., Park, M., & Bates, A. (2018). Exploring young children's understanding about the concept of volume through engineering design in a STEM activity: A case study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 275-294.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Polat, Ö., & Bardak, M. (2019). Erken çocukluk döneminde STEM yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2) , 18-41.
- Robertson, S. I. (2001). *Problem solving*. Psychology Press. (Erişim Tarihi: 09/02/2019) <https://doi.org/10.4324/9780203457955>'den alınmıştır.
- Saçkes, M., Akman, B., & Trundle, K. C. (2012). A science methods course for early childhood teachers: a model for undergraduate pre-service teacher education. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 6(2),1-26.
- Şanlı, N. (2005). Çocukların problem çözme becerisini geliştirmek için. *Çoluk Çocuk Dergisi*, 1(52); 20-21.
- Sawangmek, S. (2019) Trends and Issues on STEM and STEAM Education in Early Childhood. *Képzés És Gyakorlat: Training And Practice*, 17 (3-4). 97-106.

- Soros, P., Ponkham, K., & Ekkapim, S. (2018, January). *The results of STEM education methods for enhancing critical thinking and problem solving skill in physics the 10th grade level*. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1923, No. 1, p. 030045). AIP Publishing LLC.
- Soylu, Ş. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(1), 38–47.
- Sönmez, V. (2008). *Öğretim ilke ve yöntemleri* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Stake, R. R. (2005). Case studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research (Third edition)*. London: Sage
- Stieff, M., Dixon, B. L., Ryu, M., Kumi, B. C., & Hegarty, M. (2014). Strategy training eliminates sex differences in spatial problem solving in a stem domain. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 390–402.
- Theiken, J. (2012). *Engineering- based problem solving strategies in AP calculus: An investigation into high school student performance on related rate free- response problems* (Unpublished Doctoral Dissertation). (Erişim Tarihi: 03/03/2019) [https://repository.asu.edu/attachments/93977/content/tmp/package-Tw58kM/Thieken\\_asu\\_0010E\\_12017.pdf](https://repository.asu.edu/attachments/93977/content/tmp/package-Tw58kM/Thieken_asu_0010E_12017.pdf) 'den alınmıştır.
- Tippett, C. D., & Todd M. M. (2017). Findings from a pre-kindergarten classroom: making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 67-86.
- Uğraş, M., & Genç, Z. (2018). Preschool teacher candidates' views about STEM education. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 724-744.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Ünlüer, E. (2010). Yaratıcılık süreci ve okul öncesi döneme yönelik yaratıcı sorun çözme teknikleri. *Erken çocukluk döneminde yaratıcılık ve geliştirilmesi*. Ed: E. Ç. Öncü. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık, 175-190.
- Vurucu, (2019) *Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul
- Vurucu Şahin, C., & Şahin, F. (2020). Erken çocukluk döneminde bilim ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin karar verme ve problem çözme becerilerine etkisi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM) Eğitim Dergisi*, 3 (1), 1-19.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Qualifying Paper, Tufts University.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının stem eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yılmaz, E, Ural, O., & Güven, G . (2018). 48-72 Aylık çocuklara yönelik sosyal problem çözme becerileri ölçeği'nin geliştirilmesi ve geçerlik-güvenirlilik analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* , 26 (3) , 641-652 . DOI: 10.24106/kefdergi.411752
- Yin, R. K. (1998). *The abridged version of case study research: Design and method*. In L. Bickman & D. J. Rog (Eds.), *Handbook of applied social research methods* (p. 229–259). Sage Publications, Inc.