

Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi

Devrim AKGÜNDÜZ* Burçak Ceren AKPINAR**

Öz: STEM; Science, Technology, Engineering & Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşan ve öğrencilerin fen bilimleri ve matematik bilgilerinin mühendisliğin uygulamaları ile ürüne dönüştüğü bir eğitim yaklaşımıdır. Ortaya çıktığı ABD’de okul öncesinden lise sonuna kadar Gelecek Nesil Fen Standartları çerçevesinde mühendislik tasarımı ve disiplinler arası ilişkilendirmelerle uygulanmaya çalışılmaktadır. Bu araştırma, okul öncesi eğitiminde STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırma modeli olarak nitel araştırma modellerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırma, okul öncesi 5 yaş grubunda yer alan 9 erkek ve 11 kız olmak üzere toplam 20 öğrencinin katılımıyla 8 haftada 12 saat olarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak Aktivite Değerlendirmeye Yönelik Görüşme Formu, Öğretmen Gözlem Formu ve Veli Gözlem Formu kullanılmıştır. Uygulanan bütün formlarda süreçle ilgili sorulara yer verilmiştir. Sonuç olarak; okul öncesi eğitiminde STEM uygulamaları ile öğrencilerin fen ve matematik kazanımları elde ettiği; yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. Yüzyıl becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Öğretmen ve velilerden alınan görüşler öğrencilerinin görüşlerini doğrulamaktadır.

Anahtar Sözcükler: STEM eğitimi, okul öncesi eğitimi, fen eğitimi, matematik eğitimi, mühendislik, 21. Yüzyıl becerileri, motivasyon ve tutum

Evaluation of STEM Applications Based on Science Education in Pre-School Education in terms of Students, Teachers and Parents

Abstract: STEM is an educational approach that consists of the initials of the Science, Technology, Engineering & Mathematics words. Thanks to STEM education, the students’ science and mathematics knowledge transform into products through the engineering applications. STEM education is being applied in the context of the Next Generation Science Standards with engineering design and interdisciplinary applications in K-12 levels in the United States. This research was carried out in order to evaluate STEM applications in pre-school education in terms of students, teachers and parents. As a research model, case study was used from qualitative research models. The research was carried out with a total 20 students including 9 boys and 11 girls participating in the pre-school 5-year-old group during 8 weeks. The Interview Form for Activity Evaluation, Teacher Observation Form and Parent Observation Form were used as data collection tools. In all forms applied, questions about the process were included. As a result, it has been found that STEM applications in pre-school education provide students to achieve 21st Century skills such as creativity, critical thinking, cooperation and communication with science and mathematics achievements. Views from teachers and parents confirm the views of students.

Keywords: STEM education, pre-school education, science education, mathematics education, engineering, 21st century skills, motivation and attitude

* Yrd. Doç. Dr., İstanbul Aydın Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, İstanbul, Türkiye, e-posta: devrimakgunduz@aydin.edu.tr

** Öğr. Gör., İstanbul Ayyansaray Üniversitesi, Çocuk Gelişimi Bölümü, İstanbul, Türkiye, e-posta: burcakakpinar33@gmail.com

21. Yüzyılda teknoloji çok hızlı bir şekilde gelişmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte paradigmlar da çağa uygun bir şekilde değişmektedir. Paradigmaların değişmesi ile 21. Yüzyılda bireylerde olması gereken beceriler de evrilmektedir. Bu becerilerden en önemlileri The Partnership for 21st Century Learning (P21, 2017) tarafından eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim kurma ve işbirliği olarak tanımlanmaktadır. Bunlar kısaca; düşünceleri, soruları, fikirleri ve çözümleri paylaşma (iletişim), bir hedefe ulaşmak için grup arkadaşlarıyla işbirliği yapma (işbirliği), yeni bir bakış açısıyla problemlere bakma, öğrenme nesnelarini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılandırma (eleştirel düşünme), inovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları deneme, yeni ürünler tasarlamadır (yaratıcılık). Dünya Ekonomik Forumu da (2016), Geleceğin İşleri Raporunda 2020 yılında bireylerin sahip olması gereken en önemli becerileri karmaşık problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, insan yönetimi ve diğerleri ile koordinasyon olarak ortaya koymaktadır. Her iki beceri tanımı da genel olarak birbiri ile uyumlu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bireylerin bu becerileri elde etmesi için 21. Yüzyılda ortaya çıkan paradigmlara yönelik eğitim almaları zorunlu hale gelmektedir. Bu paradigmlardan en önemlisi Science, Technology, Engineering & Mathematics kelimelerinin baş harflerinden oluşan STEM yani Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitimi olarak ortaya konmaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015, Bybee, 2010). STEM eğitimi öğrencilerin fen bilimleri ve matematik bilgilerinin mühendisliğin uygulamaları ile ürüne dönüştüğü bir eğitim yaklaşımıdır. Ortaya çıktığı ABD’de okul öncesinden lise sonuna kadar Gelecek Nesil Fen Standartları çerçevesinde mühendislik tasarımı ve disiplinlerarası ilişkilendirmelerle uygulanmaya çalışılmaktadır (Akgündüz, 2016; NGSS Lead States, 2013). STEM eğitimi bilgilerin disiplinler arası öğrenilmesi, mühendislik uygulamaları ile ürün elde edilmesi ve ürün elde etme sürecinde 21. Yüzyıl becerilerinin elde edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

STEM eğitimi ilk olarak Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) ortaya atılmış bir kavram olup kökeni 1950’lere kadar gitmektedir. STEM eğitimi ile ABD nitelikli mühendis ve temel bilimci yetiştirmeyi hedeflemiş, bunların istihdamı ile daha gelişmiş bir ekonomi ve üretim sistemi oluşturarak dünyaya liderlik etmek istemiştir (Akgündüz ve diğerleri, 2015a, Akgündüz ve diğerleri, 2015b, Akgündüz, 2016). Bu kapsamda eğitim sistemini bu yönde geliştirmeye çalışmış ve en son 2012 yılında Gelecek Nesil Fen Standartları ile fen eğitiminde önemli değişiklikler gerçekleştirmiştir (NGSS Lead States, 2013). Gelecek Nesil Fen Standartlarında dikkat çeken en önemli değişiklik Mühendislik Tasarımı denilen standartların müfredata dâhil edilmiş olmasıdır. Mühendislik Tasarımı standartlarının müfredata dâhil edilmiş olması STEM eğitime yönelik en büyük eylemlerden birisidir. Mühendislik Tasarımı standartları okul öncesi eğitime de dâhil edilerek henüz okul öncesi yaşlarında öğrencilerin üreten bireyler haline gelmeleri hedeflenmiştir. Türkiye’de ise okul öncesi müfredatında STEM eğitime yönelik eylemler tespit edilememiştir (TTKB, 2017).

Okul Öncesi ve STEM Eğitimi

Bir çocuğun yaşadığı dünyayı tanımaya başladığı; temel bilgi, beceri ve alışkanlıkları kazandığı bu dönem çocuklar için kritik yıllardır ve çocuğun gelişimi ve eğitimi açısından büyük önem taşımaktadır. Okul öncesi dönemdeki çocuklar, hem bir bilim insanı, hem bir

mühendis gibi çalışan, problemleri yenilikçi ve yaratıcı fikirleriyle çözen bireylerdir (Alade, Lauricalle, Beaudoin-Ryan ve Wartella, 2016; Torres-Crospe, Kraatz ve Pallansch, 2014). Okul öncesi dönem çocukları meraklı, araştırmacı, sorgulayıcı, güçlü bir hayal gücüne sahip bir kişilik özelliği sergilerler (NSTA, 2014). Günlük yaşamda karşılaştıkları olayların nedenleri ve sonuçları arasında ilişki kurmaya çalışır ve sürekli soru sorarlar. (Aktaş Arnas, 2003; Küçükturan, 2005). Bundan dolayı STEM eğitiminin başlama zamanı için en uygun dönem olarak kabul edilebilir (Allen, 2016; Torres-Crospe, Kraatz ve Pallansch, 2014).

Çocuklara yönelik yapılan STEM çalışmaların çocukların bazı becerilere sahip olmaları gerektiği ifade edilmektedir (Gropen, ClarkChiarelli, Hoisington ve Ehrlich, 2011). Çocuklar fen temelli etkinlikler sırasında bilimsel süreç becerileri basamaklarını kullanma, gerekli malzemeleri ve araç-gereçleri kullanma, analitik düşünme vb. deneyimler kazanabilmektedir (Ünal ve Aral, 2010). Şahin ve Yıldırım (2006), yaptıkları çalışmada fen etkinlikleri ile çocukların bilimsel sorgulama, planlama, planı gerçekleştirme ve problem çözme becerilerinde, yaratıcılıklarında artış gözlemlemişlerdir. Stoll ve diğerlerinin (2012) yaptıkları çalışmaya göre basit araçların kullanıldığı etkinliklere katılan çocukların, geleneksel yöntemlere göre problem çözme becerilerinin daha yüksek olduğunu vurgulamaktadır. Torres-Crospe, Kraatz & Pallansch (2014) okul öncesi çocuklar için düzenlediği yaz STEM kampında mühendislik etkinliklerine yer vermiştir.

Okul öncesi dönemde çocukların akademik açıdan gerekli becerilerini geliştirmek kadar çocukların etkinlikler ve stratejiler ile ilgili farkındalık kazanmaları da önemlidir. Ayrıca çocukların plan yapmaları, izleme, kontrol etme ve değerlendirme gibi süreçle ilgili becerilerinin geliştirilmesi gereklidir (Adagideli ve Ader, 2014). Fen ve matematik derslerinde elde edilen bilgilerin günlük yaşamda kullanılması ve birbirine entegre edilmesi önemlidir. Bu bütünleştirmede yürütücü işlev becerilerinin kullanılması STEM becerilerinin gelişimini hızlandırmaktadır. Yapılan araştırmalar yürütücü işlev becerilerinin en çok okul öncesi dönemde geliştirildiği ve 7 yaşında gelişimin büyük oranda tamamlandığını göstermektedir (Balat ve Günşen, 2017; Center on the Developing Child, 2011). STEM eğitimi birbirine entegre edilmiş disiplinlerle akademik ilerlemeyi sağladığı gibi aynı zamanda hem yukarıda bahsedilen becerilerin gelişimini hem de mühendislik tasarımı gibi sistematik problem çözme ve ürün elde etme yeteneklerini de geliştirebilmektedir.

Okul öncesi öğretmenlerinin STEM eğitimi ile ilgili kapasitelerinin artırılması için özellikle Amerika'da eğitimler gerçekleştirilmektedir. Bunlardan birisi Central Florida Üniversitesi'nde yürütülen "Bilim ve Teknolojiyi Küçük Çocuklara Öğretmek" adındaki derslerdir (Bornfreud, 2011). İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından kurulan STEM Okulu okul öncesinden üniversiteye kadar tüm seviyelerde STEM eğitimi ile ilgili olarak öğretmenleri ve öğretmen adaylarını eğitmektedir. Aynı zamanda okul öncesi öğrencilerine yönelik öğretmenlerin çalışmaları da izlenmektedir (STEM OKULU, 2017). Bagiati ve Evangelou (2015) ise okul öncesi çocuklar için hazırladığı programda mühendisliğe vurgu yapmış, program kapsamında mühendislik tasarım projelerini içeren ders planları hazırlanmış ve başarıyla uygulanmıştır.

Araştırmanın Önemi ve Amacı

Okul öncesi öğrencilerinden başlayarak çocuklara yaşadıkları dünyayı keşfetme şansı verilir, onların sorunları çözmelerine ve kendi kararlarını vermelerine olanak sağlanırsa STEM eğitiminin de hedeflerinden birisi olan yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim kurma, işbirliği yapma ve problem çözme gibi 21. Yüzyıl becerileri de geliştirilebilir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Moomaw ve Davis, 2010; NSTA, 2014). Okul öncesi dönemde yapılan eğitimlerde özellikle yaratıcılık ve eleştirme düşünme becerilerinin desteklenmesi ile çocukların ileri öğretim seviyelerindeki başarılarının alt yapısı da hazırlanmış olur (Katz, 2010; Milford ve Tippet, 2015). Çocuklar bu dönemde çeşitli basit malzemelerle köprüler, binalar inşa ederken fen, mühendislik, matematik, kavram ve süreç becerilerini geliştirebilirler (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Balat ve Günşen, 2017; Gonzalez ve Freyer, 2014).

Okul öncesi dönemde yapılan bazı çalışmalarda mühendisliğe yönelik uygulamalara yer verilmektedir (Bagiati ve Evangelou, 2015; Gonzalez ve Freyer, 2014; Torres-Crospe, Kraatz & Pallansch, 2014). Bu çalışmada da uygulamalar mühendislik temelli uygulanmıştır. Bu araştırma okul öncesi öğrencilerinin gelişiminde, öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerine sahip olmasında, kaba ve ince motor becerilerinin gelişiminde, ürün geliştirebilmelerinde STEM eğitiminin etkisi olup olmadığının incelenmesi bakımından önem taşımaktadır. Ayrıca öğretmenlerin ve velilerin görüşlerinin de alınması ile durumun çok yönlü bir şekilde ele alınması açısından farklılık sağlamaktadır. Bu kapsamda araştırma soruları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

1- STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin motivasyon ve tutumlarına etkisi var mıdır?

2- STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin mühendislik tasarımlarının gelişmesine etkisi var mıdır?

3- STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin 21. Yüzyıl becerilerinin gelişimine etkisi var mıdır?

4- STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin gelişiminde etkisi ile ilgili öğretmen görüşleri nasıldır?

5- STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin gelişiminde etkisi ile ilgili veli görüşleri nasıldır?

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışma durum çalışması üzerine kurgulanmış bir nitel çalışmadır. Durum çalışması, araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynaklar içeren veri toplama araçları ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2007).

Araştırma yapılan okuldaki araştırma öncesi durum incelendiğinde; okulun ekonomik gelir seviyesi orta-üst seviyede olan bir bölgede yer aldığı, okulda STEM eğitimi kapsamında bir yaklaşımın uygulanmadığı, okul öncesinde 5 yaş grubunda 2 sınıfın bulunduğu, sınıflarda maksimum 20 öğrencinin öğrenim gördüğü, her sınıfta 2 öğretmenin derse girdiği, okul yönetiminin yeni yaklaşımlara açık olduğu tespit edilmiştir.

Çalışma Grubu

Eğitim, özel bir kolejin okul öncesi 5 yaş grubundaki iki sınıftan rastgele olarak seçilen birinde öğrenim gören 20 öğrencinin tamamının velilerinden ve okul yönetiminden izin alınarak uygulanmıştır. Öğrencilerin 11'i kız ve 9'u erkektir (Tablo 1). Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise gönüllülük esas alınmıştır. Çalışma grubundaki öğrencilerin hiçbiri eğitim öncesinde herhangi bir STEM eğitimi almamıştır. 5 yaş grubundaki diğer sınıfa da öğrencilerin eşit fırsatlardan yararlanması ve sosyal sorumluluk gereği eğitim gerçekleştirilmiş ancak o sınıftan veri toplanmamıştır.

Tablo 1

Çalışma Grubu Öğrencileri

Öğrenci	Yaş	Cinsiyet
Fatma	5	Kız
Melis	5	Kız
Gül	5	Kız
Buse	5	Kız
Ebru	5	Kız
Nisa	5	Kız
Yağmur	5	Kız
İrem	5	Kız
Ece	5	Kız
Buket	5	Kız
Cansu	5	Kız
Ahmet	5	Erkek
Onur	5	Erkek
Ozan	5	Erkek
Ali	5	Erkek
Can	5	Erkek
Barış	5	Erkek
Alp	5	Erkek
Burak	5	Erkek
Zeki	5	Erkek

Araştırmacıların yaptığı STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkileri hakkındaki gözlemlerini değerlendirmek için normal öğrenim sürecinde sınıfın derslerine giren 2 öğretmenin de görüşlerine başvurulmuştur. Öğretmenler STEM eğitiminin yapılması sürecinde görev almamıştır. Öğretmenlerin görev süreleri 19 ve 25 yıl, yaşları 37 ve 41, cinsiyetleri kadındır. Öğretmenlerin araştırma öncesinde STEM eğitimi kavramını duydukları ancak nasıl uygulandığı ile ilgili bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin görev yılı, yaş ve cinsiyetleri Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2*Çalışma Grubu Öğretmenleri*

Öğretmen	Meslek	Görev yılı	Yaş	Cinsiyet
Ayşe	Okul öncesi öğretmeni	19	37	Kadın
Ezgi	Okul öncesi öğretmeni	25	41	Kadın

Araştırmacıların yaptığı STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkileri hakkındaki gözlemlerini değerlendirmek için velilerin de görüşlerine başvurulmuştur. 20 veliden 16'sı görüşlerini belirtmiştir. Velilerin yaşlarının 28-42 arasında, biri dışında tamamının kadın, çoğunluğunun çalışmadığı ya da özel sektörde çalıştığı, çoğunluğunun lisans mezunu olduğu tespit edilmiştir. Velilerin meslek, yaş, eğitim durumu ve cinsiyet bilgileri Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3*Çalışma Grubu Velileri*

Veli	Meslek	Yaş	Eğitim Durumu	Cinsiyet
Ali'nin velisi	Çalışmıyor	37	Ön lisans	Kadın
Cansu'nun velisi	Çalışmıyor	39	Ön lisans	Kadın
Zeki'nin velisi	Turizm	33	Lisans	Kadın
Gül'ün velisi	Serbest Meslek	38	Lisans	Erkek
Ebru'nun velisi	Çalışmıyor	33	Üniversite öncesi	Kadın
Onur'un velisi	Çocuk yogası öğretmeni	34	Lisans	Kadın
Ece'nin velisi	Çalışmıyor	34	Ön lisans	Kadın
Ahmet'in velisi	Ekonomist	42	Lisans	Kadın
Barış'ın velisi	Çalışmıyor	28	Lisans	Kadın
Yağmur'un velisi	Çalışmıyor	34	Ön lisans	Kadın
Buket'in velisi	Tekstil	38	Üniversite öncesi	Kadın
Buse'nin velisi	Eğitim	35	Lisans	Kadın
Nisa'nun velisi	Bankacı	33	Lisans	Kadın
Melis'in velisi	Çalışmıyor	40	Üniversite öncesi	Kadın
Can'ın velisi	Vergi Kontrolörü	39	Lisansüstü	Kadın
Burak'ın velisi	Gıda Mühendisi	37	Lisans	Kadın

Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak, her ekinlik sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme tekniği nitel araştırmalarda en çok kullanılan yöntemdir ve “ne düşündüğünü bilmek istiyorsan kendisine sor” ögesidir (Geray, 2006). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacılar tarafından hazırlanan ve 2 alan uzmanı tarafından son hali verilen açık uçlu sorular kullanılmıştır. Görüşmeler öğrenci, veli ve okul yönetiminin izni ile ses kaydı altına alınmış ve her öğrenci için Aktivite Değerlendirmeye Yönelik Görüşme Formu araştırmacılar tarafından öğrenci ifadelerine göre doldurulmuştur. STEM eğitimi sonrasında velilerden “STEM Eğitimi Sonrası Veli Gözlem Formu”, normal öğrenim sürecinde öğrencilerin derslerine giren ancak STEM eğitimi

sürecinde görev almayan 2 öğretmenin “STEM Eğitimi Sonrası Öğretmen Gözlem Formu”nu doldurmaları istenmiştir. Araştırmada toplam 77 adet Aktivite Değerlendirmeye Yönelik Görüşme Formu, 16 adet STEM Eğitimi Sonrası Veli Gözlem Formu, 2 adet STEM Eğitimi Sonrası Öğretmen Gözlem Formu doldurulmuştur. Tüm görüşmeler öğrenci, veli ve okul yönetiminin izni ile kayıt altına alınmıştır.

Aktivite değerlendirmeye yönelik görüşme formu. “Etkinlik eğlenceli miydi, en çok ne yapmak hoşuna gitti?”, “etkinliği tekrar yapmak ister misin?” gibi motivasyon tutumu ölçen açık uçlu sorular, “etkinlikte neler yaptın, anlatır mısın?” vb. öğrencinin etkinlikte öğrendiklerini, yaptıklarını, gözlemlediklerini, mühendislik tasarım döngüsünü ve 21. YY. Becerilerini kullanıp kullanmadığını ifade edebileceği açık uçlu sorular, “sence etkinliği yapmak zor muydu?” “en çok ne yaparken zorlandın?” vb. etkinliğin zorluk seviyesini ölçen açık uçlu sorular, “bu köprüyü başka nerelerde kullanabilirsin?”, “bu etkinlikte öğrendiklerin günlük hayatta ne işine yarar?” gibi öğrencinin etkinlikten öğrendiklerini günlük hayata uyarlamasına yönelik açık uçlu sorular yer almaktadır. Aktivite Değerlendirmeye Yönelik Görüşme Formunda toplam 7 soru bulunmaktadır. Her etkinlik sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilirken araştırmacılar tarafından doldurulmuştur. Görüşme süresi öğrencinin verdiği cevaplara göre 10 dakika ile 20 dakika arasında değişmektedir. Tüm görüşme süreci ses kaydına alınmış ve daha sonra kaydın transkripsiyonu yapılarak elektronik ortama aktarılmıştır.

STEM eğitimi sonrası öğretmen gözlem formu. Bu formda, STEM eğitimi sürecine katılmayan ancak normal öğrenim sürecinde öğrencilerin derslerine giren 2 öğretmene sorulan “STEM etkinliklerinin ardından öğrencilerinizde ne gibi gelişmeler gözlemlediniz?”, “Öğrenciler STEM etkinliklerinde kullandıkları yöntemleri diğer etkinliklerde de kullandı mı? Örnekle açıkla mısınız?” vb. 12 açık uçlu soru bulunmaktadır. Form, STEM eğitimi sonrası öğrencilerin sınıf öğretmenleri tarafından doldurulmuştur. Form, STEM eğitimi sonunda öğrencilerde değişim olup olmadığı konusunda öğretmenlerin görüşlerinin alınması amacı ile hazırlanmıştır.

STEM eğitimi sonrası veli gözlem formu. Bu formda “Çocuğunuz okulda STEM etkinliklerinden söz etti mi? Neler söyledi?”, “Çocuğunuz okul öncesinde ve sonrasında STEM eğitimi almasını ister misiniz? Neden?” vb. 13 açık uçlu soru yer almaktadır. Form, STEM eğitimi sonunda, STEM eğitimi alan öğrencilerin velileri tarafından doldurulmuştur. Formun hazırlanış amacı, STEM eğitimi sonunda öğrencilerde değişim olup olmadığı konusunda velilerin görüşlerinin alınmasıdır. Velilere formu doldurmaları için bir hafta zaman verilmiştir.

Tüm formlarda yer alan sorular için bir soru havuzu oluşturulmuş, soruların nihai şeklinin verilmesinde okul öncesi eğitimi alanında çalışan 2 akademisyen ile fen ve STEM eğitimi alanında çalışan 1 akademisyene danışılmıştır.

Tablo 4*Çalışmada Kullanılan Formlar*

Form Adı	İçerik	Soru Sayısı	Süre
Aktivite Değerlendirmeye Yönelik Görüşme Formu	Her etkinlik sonunda öğrencilerle yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilirken doldurulmuştur.	Toplam 7 tane açık uçlu soru yer almaktadır.	Öğrencinin verdiği cevaplara göre 10 dakika ile 20 dakika arasında değişmektedir.
STEM Eğitimi Sonrası Öğretmen Gözlem Formu	STEM eğitiminin uygulandığı sınıfın normal öğrenim sürecinde derse giren 2 öğretmen (2) tarafından STEM eğitimi sonunda doldurulmuştur. Form, STEM eğitimi sonunda öğrencilerde değişim olup olmadığı, değişim söz konusu ise bu konuda öğretmenlerin görüşlerinin alınması amacı ile hazırlanmıştır.	Toplam 12 tane açık uçlu soru yer almaktadır.	Formu doldurmaları için öğretmenlere bir hafta süre tanınmıştır.
STEM Eğitimi Sonrası Veli Gözlem Formu	STEM eğitimi sonunda STEM eğitimi alan öğrencilerin velileri tarafından doldurulmuştur. Form, STEM eğitimi sonunda öğrencilerde değişim olup olmadığı, değişim söz konusu ise bu konuda velilerin görüşlerinin alınması amacı ile hazırlanmıştır.	Toplam 13 tane açık uçlu soru yer almaktadır.	Velilere formu doldurmaları için bir hafta süre tanınmıştır.

Uygulama

Araştırmanın uygulama aşaması STEM eğitimi konusunda yayınları ve projeleri olan bir eğitim fakültesi akademisyeni ve bu kapsamda çalışan bir yüksek lisans öğrencisi olmak üzere iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve 8 hafta sürmüştür. Araştırmada toplam 7 etkinlik gerçekleştirilmiştir. Ancak 2 etkinlikten elde edilen veriler güvenilir bulunmadığı için bu araştırmada yer almamaktadır. Etkinlikler 90 dakika olarak uygulanmıştır. Her etkinlik öncesinde öğrencilere bir problem verilmiş, problemle ilgili grup olarak çözüm üretmeleri ve çözüme yönelik tasarım çizimleri istenmiştir. Etkinlikte öğrenciler çizdikleri tasarımları ürüne dönüştürmüşlerdir. Öğrenciler her etkinlikte mühendislik tasarım döngüsünü kullanmıştır. Her etkinlik sonrasında öğrencilerle yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek Aktivite Değerlendirmeye Yönelik Görüşme Formu doldurulmuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmeler etkinlik süresine dâhil edilmemiştir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda görüşme süresi 10 dakika ile 20 dakika arasında farklılık göstermiştir. Uygulanan 5 etkinlik ile ilgili özet bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Marshmallow Challenge: Bu etkinlikte öğrencilerin çubuk makarna ve marshmallow kullanarak istekleri doğrultusunda orijinal ürünler ortaya çıkarmaları hedeflenmiştir. Öğrenciler yaratıcılarını kullanarak önceden tasarımını yaptıkları ürünü ortaya koymaya çalışmış ve etkinliğin bitiminin ardından ürünlerin dayanıklılığı, dengede durup durmadığı, hangi ürünün daha yüksek/alçak olduğu gibi mühendislik becerileri gerektiren konularda öğrencilerle birlikte değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin kendi tasarımlarını ürüne dönüştürmeleri amaçlanmıştır.

Powered Car/ Araba Etkinliği: Bu etkinlikte öğrenciler verilen yönergeler doğrultusunda hava gücü ile hareket eden araba yapmışlardır. Her öğrenci etkinlik öncesinde kendi hava gücü ile hareket eden arabasını tasarlamış ve etkinlikte tasarımını ürüne dönüştürmeye çalışmıştır. Etkinlikte; öğrencilerin havanın gücünü ve balonun içindeki havanın, arabanın hızı üzerindeki etkisini fark etmeleri, arabanın daha hızlı/yavaş gitmesi için orijinal fikirler üretebilmeleri hedeflenmiştir.

Challenging Maze/ Labirent Etkinliği: Bu etkinlikte öğrenciler çubuklar ve pipetler ile yönerge olmaksızın kendi labirentlerini önce tasarlamış sonra ürüne dönüştürmüşlerdir. Etkinlikte; öğrencilerin labirent kavramına ilişkin bilgi edinmeleri, karmaşık yollar yapmaları ve ardından bu karmaşık yollara bir çözüm bularak, labirente bir çıkış yolu eklemeleri, içinden çıkılabilir bir karmaşıklık yaratabilmeleri hedeflenmiştir. Etkinlik sonunda ürünlerin (labirentteki yolların) dayanıklılığı, karmaşıklık seviyeleri, karmaşık olan yolların içinden nasıl çıkılabileceği hakkında orijinal fikir üretmeleri hedeflenmiştir.

Catapult/Mancınık Etkinliği: Bu etkinlikte öğrenciler verilen yönergeler doğrultusunda çubuk, lastik ve plastik kaşık kullanarak mancınık yapmışlardır. Etkinlikte öğrencilerin mancınığın kullanım amacını bilmeleri, mancınıkla hedeflediği atışları yapabilmeleri, mancınığın nasıl geliştirilebileceği ve daha hızlı atışların yapılabilmesi için neler yapılabileceği üzerinde fikir üretebilmeleri hedeflenmiştir. Etkinliğin sonunda öğrencilerle birlikte ürünler dayanıklılık ve hedefe atış yapılıp yapılamaması açısından değerlendirilmiştir.

Köprü Etkinliği: Bu etkinlikte öğrenciler verilen malzemeler ile yönerge olmaksızın tasarladıkları köprüleri yapmışlardır. Çubuk, hamur, sünger, bant gibi malzemeler ile oluşturdukları köprüleri, etkinlik sonunda köprünün ağırlık kaldırıp kaldıramayacağı, sağlam olmayan köprülerin nasıl daha dayanıklı hale getirilebileceği, ikinci köprü yapışlarında neleri daha farklı yapacakları konusunda fikirleri alınarak, değerlendirme aşaması gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmacılar öğrencilerle yapılan görüşmelerde öğrencilere sorulan soruları detaylı olarak açıklamalarına rağmen, öğrenciler 5 yaş grubunda olduğu için kendilerini tam olarak ifade edememiş olabilir. Bu durum da araştırmanın verilerinin güvenilirliği konusunda kısmi

olarak bir sapma yaşanmış olabileceğine işaret etmektedir. Ancak araştırmacılar bu sapmanın güvenilirlik sınırları içerisinde olduğunu düşünmektedir.

Elde edilen veriler betimsel analiz tekniği ile çözümlenmiştir. Betimsel analiz dört aşamadan oluşmaktadır (Altunışık ve diğerleri, 2010). Bunlar; (i) betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma, (ii) tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi, (iii) bulguların tanımlanması ve (iv) bulguların yorumlanması aşamalarıdır.

Toplanan veriler ayrıntılı olarak rapor edilmiş ve araştırmacılar sonuçlara nasıl ulaştıklarını açıklamaktadırlar. Nitel araştırmalarda bu durum geçerliğin önemli ölçütleri arasında yer almaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Nitel araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için araştırmacılar, araştırma sürecindeki konumunu ve katılımcıların özelliklerini detaylı bir şekilde açıklamıştır. Glesne ve Peshkin'e göre (1992) nitel araştırmalarda elde edilen veriler nitel araştırmalar konusunda uzman olan kişilerle paylaşarak dönüt alınması araştırmanın güvenilirliğini artırmaktadır (Yıldırım, 2010). Bundan dolayı araştırmacı öncesinde veri toplama soruları hazırlanırken ve analiz sürecinde araştırmacılar dışında üç alan uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Araştırmada iç güvenirliliği (tutarlılığı) sağlamak için bulgularda doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Araştırmanın verilerinin güvenilirliğini artırmak için veri analizi yapılmadan önce veriler okunarak yanlış anlamalar, konu dışı veriler ayıklanıp veri analiz sürecine dâhil edilmemiştir. Araştırmacılar yaptıkları analizler için uyuma noktalarını değerlendirip uyum yüzdesi formülü ile (Bakeman ve Gottman, 1997, s. 60) görüşme verilerinin analizinde % 92 uyuma olduğunu belirlemişlerdir. Miles ve Huberman (1994, s. 64) uyuma yüzdesinin % 90'dan büyük olduğu araştırmaların güvenilir olduğunu belirtmektedir. Elde edilen değer araştırmanın güvenilirlik koşullarını sağladığını göstermektedir.

Bulgular ve Sonuçlar

Öğrencilerin motivasyon ve tutum ile ilgili görüşleri Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 5
Motivasyon ve Tutum

Kodlar	Frekans
Etkinliği sevdim, tekrar yapmak isterim	77
Etkinliği sevmedim, tekrar yapmak istemem	0
Toplam	77

"Etkinliği sevdim mi, tekrar yapmak ister misin?" sorusu üzerine 20 öğrenci görüş bildirmiştir. Tablo 5'te belirtilen görüşlerin tamamının olumlu olduğu ve öğrencilerin STEM etkinliklerini sevdiği görülmektedir. Soruyla ilgili örnek görüşler aşağıda yer almaktadır:

"...çok eğlenceliydi. Keşke bir daha yapsak, bu sefer daha dikkatli olurudum..." Buket

"...çok eğlenceliydi. En çok tasarımı çizmek hoşuma gitti... Tekrar yapmayı çok isterim..." Yağmur

"...Pipetleri kesmek ve çubukları kırmak çok güzeldi bence..." Ozan

“...En çok legonun (oyuncak parçası) ne kadar uzağa fırlayacağını tahmin etmek güzeldi...” Melis

“Etkinliği çok sevdim. En çok lastikleri kullanmak ve fırlatmak güzeldi...” İrem

“Ben arabayı çizerken çok heyecanlandım. Ve arabayı yaparken de havanın gücü ile gidecek mi diye heyecanlanmak en çok hoşuma gitti.” Barış

“Eğlenceliydi. Yaptığım açılan-kapanan köprüyü sevdim. Köprüünün üstünü yapmayı da...” Zeki

Öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik motivasyon ve tutumlarının gelişmesinde tasarım yapma, sorunlarına çözüm bulma, prototip oluşturma ve ürün elde etme gibi STEM eğitiminin özellikle mühendislik uygulamalarının etkili olduğu görülmektedir.

Etkinliklerin zorluk seviyesi ile ilgili öğrenci görüşleri Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6

Etkinliklerin Zorluk Seviyesi

Kodlar	Frekans
Etkinlik kolaydı	57
Etkinlik biraz zordu	18
Etkinlik zordu	2
Toplam	77

Tablo 6’ya göre “Sence bu etkinliği yapmak zor muydu?” sorusu üzerine bildirilen görüşlerin çoğunluğunun STEM uygulamalarının kolay olduğu yönündedir. Genel olarak öğrencilerin STEM uygulamalarında zorlanmadıkları görülmektedir. Soruyla ilgili örnek görüşlerden bazıları aşağıda yer almaktadır:

“Biraz zordu. Çubukları kırmakta zorlandım.” Gül

“Biraz zordu. Kaşığı lastiğin içinden geçirirken zorlandım.” Ece

“Biraz zordu. Balonun hava kaçırmamasını sağlamak zordu. Tekerlekler de hep çıktı.” Burak

“Biraz zordu. Köprüyü biz grup olarak bölüştüştük. Birleştirmekte zorlandık.” Ali

“Zordu. Çubukları yaparken ve tasarımımda kafam karıştı... En çok etkinliğin sonunda zorlandım.” Ozan

Not: Kolaydı olarak belirtilen görüşlerde neden belirtilmemiştir.

Etkinliklerin zor olduğunu belirten öğrencilerin daha çok malzemelerin kullanımı hususunda zorlandıkları görülmektedir. Etkinliklerin kolay olduğunu söyleyenler ise malzemeleri daha etkin bir şekilde kullandığı düşünülmektedir.

Mühendislik tasarım döngüsü ile ilgili öğrenci görüşleri Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7*Mühendislik Tasarım Döngüsü*

Kodlar	Frekans	Yüzde
Ürün elde etme	76	98,70%
Test etme	75	97,40%
Prototip oluşturma	72	93,51%
Olası çözüm üretme	71	92,21%
Problemi tanımlama	69	89,61%
Değerlendirme	59	76,62%
Toplam	422	

Tablo 7'ye göre "Etkinlikte neler yaptın, anlatır mısın?" sorusu üzerine bildirilen görüşlerden öğrencilerin %98,70'inin ürün elde ettiği, %97,40'ının ürünü test ettiği, %93,51'inin prototip oluşturduğu, %92,21'inin olası çözümler ürettiği, %89,61'inin problemi tanımladığı, %76,62'sinin değerlendirme yaptığı tespit edilmiştir. Mühendislik tasarım döngülerinden ürün elde etme, test etme, prototip oluşturma, olası çözüm üretme, problemi tanımlama aşamalarının büyük oranda gerçekleştiği, değerlendirme aşamasının diğer aşamalara göre daha az ancak yeterli düzeyde gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin değerlendirme aşamasını diğer aşamalara göre daha az içselleştirdiği anlamına gelebilir.

Soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda yer almaktadır:

"İlk önce boyalarımızla araba tasarımlarımızı çizdik. Sonra sen bize ders anlattın. Hava bazı şeyleri hareket ettirebilir. Mesela meyve suyu içerken pipetle üfleyerek baloncuk yaparım... Ben ilk önce aslında yanlış yapmışım. Önce tekerlekleri yaptım ama kartondan ayrı yaptım. Yani arabanın üstü ayrı altı ayrı oldu. Sonra birleştiremedim çünkü ayrı yaptığım için kartonun boyundan küçük olmuş. Tekerlekler kartona çarpardı. Söküp baştan yaptım. Senden yeni çubuk ve pipet aldım. Alırken de sana söyledim, boylarını kısalttığım için tekrar kullanamam dedim. Sen de verdin. Pipeti kartonun altına yapıştırdım, kartonun boyunda kestim. İçinden pipeti geçirdim. Ucuna da kapakları geçirdim. Elimde çevirdim, dönüyor mu diye. Biraz zor dönüyordu. Sonra balona pipeti taktım. Bantlamak ya da lastikle bağlamak yerine senden zımba istedim. Daha sağlam olsun diye. Ama sonra lastikle de oldu. Gerek kalmadı. En son da arabalar gidiyor mu diye balonları şişirip, baktık. Tekerlekleri dönmeyenlerin ve balonu sağlam yapamayanların ki gitmedi..." Gül. Bu görüşe göre mühendislik tasarım döngüsünün bütün aşamalarının gerçekleştiği görülmektedir.

"İlk önce gözlerimizi kapattık. Arabamızı düşündük. Kalem kutularımızı alıp çizdik. Sonra malzemeleri koydun masaya. Bize verdin. Saydık kaç tane var diye. Sonra etkinliğimizi yaptık. Çubukları pipetin içinden geçirdim. Onları da kartonun altına bantladım. Çubuklar içinden düştü bazen. Çubukları çıkarıp tekerleklerini taktık sonra. Ama çok komik oldu. Çünkü sonra onu pipetin içinden geçiremedim. Tekrar

bozup pipetinden geçirip öyle kapakları taktım. Böyle yapınca oldu. Pipetin boyunu kısalttım. Balonun içine koyup, lastikle bağladım. Bantla yapınca sağlam olmaz. Ben lastiğin üzerine de bant yapıştırdım. Üflerken zaten bant fırladı. İyi ki lastik takmışım. Sonra balonu şişirip yere indirdim. Araba gitti mi diye baktım...” Cansu. Bu görüşe göre değerlendirme aşamasının gerçekleşmediği görülmektedir.

“İlk önce resimlerdeki köprünün neyden yapıldığını söyledik. Köprü tasarımlarını çizdik. Grup olduk. Biz mavi masaydık. Sonra masalara malzemeleri verdiniz. Onlar köprünün iskeletini yaptı. Ben de ayaklarını yaptım. Ve üzerini kaplayıp, şekil verdim. Keşke hamurları yuvarlak yapıp, çubukları ortasına batırsaydık... Yine de köprümüz sağlam oldu. Masa bir ara sallandı, o zaman köprü de sallandı ama düşmedi. Hiç düşmesin diye ayağına Burak bir çubuk daha taktı.” Alp. Bu görüşe göre olası çözüm üretme, problemi tanımlama ve değerlendirme aşamalarının gerçekleşmediği görülmektedir.

“... Hayal edip kâğıda çizdik. Malzemeler gelince etkinliğe başladık. Ben kutuyu dikey kullandım pipetler sığsın diye. Çubukları da kalın olsun diye üst üste koyup bantladım. Dikey labirent biraz zor oldu çünkü topun gitmesi için ellerim kutuyu tutmakta biraz zorlandım. Kimlerin yolları düzgün olmamış diye baktık. Onların düzeltmelerini bekledik. Sonra da labirentimizle oynadık.” Gül. Bu görüşe göre test etme aşamasının gerçekleşmediği görülmektedir.

“Önce sen bize resimler gösterdin. Şekerleri, çubukları, kürdanları dağıttım. Çubukları ve kürdanları taktık. Onlardan yapılar yaptık. Sonra ayakta durmayanlar devrildi. Onu gördük... Bir de ölçtük tasarımları. Yani biz bugün mühendis olduk...” Onur. Bu görüşe göre prototip oluşturma, olası çözüm üretme, problemi tanımlama aşamasının gerçekleşmediği görülmektedir.

Bu çalışmada öğrencilerin mühendislik tasarım döngüsü aşamalarını kullanmaları hedeflenmiştir. Ancak bu aşamalar öğrencilere doğrudan verilmemiştir. Öğrenci görüşlerine göre ilk etkinliklerde gerçekleştirilemeyen değerlendirme aşamasının dördüncü etkinlikten itibaren belirginleşmeye başladığı tespit edilmiştir.

Tasarımı ürüne dönüştürme ile ilgili öğrenci görüşleri Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8
Tasarımı Ürüne Dönüştürme

Kodlar	Frekans
Tasarım ürüne dönüştü	73
Tasarım ürüne dönüşmedi	4
Toplam	77

Tablo 8'e göre "Düşündüğün şeyi yapabildin mi?" sorusu üzerine bildirilen öğrenci görüşlerinden tamamına yakınının tasarımı ürüne dönüştürdüğü görülmektedir. STEM eğitimi doğası gereği öğrencilerin etkinlik sürecinde edindiği bilgileri uygulamada kullanıp tasarımlarını ürüne dönüştürmelerini sağlamaktadır. Soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda yer almaktadır:

"Çizmek kolaydı. Düşündüğümü çizdim. Ama düşündüğümü çubuk ve marshmallow ile pek yapamadım. Çünkü çizdiğimi gerçekte pek yapamazdım."

Yağmur

"Yapabildim. En çok istediğimi yapabildiğim için sevindim." Ali

"Ben odama asmak için bir şey yaptım... Yaptığım projeyi odamın duvarına asacağım..." Burak

"Aslında yapamadım. Gerçekte vinç yapmak istiyordum... Düşündüğüm daha güzeldi..." Barış (Tasarım ürüne dönüşmedi)

Öğrenci görüşlerine göre tasarımı ürüne dönüştüremeyenlerin mühendislik tasarım döngüsünün sorunlara çözüm üretme aşamasında, tasarladıklarını ürüne dönüştürme konusunda, malzemeleri verimli kullanma konusunda sıkıntı yaşadıkları görülmektedir.

Etkinliklerden öğrenilen bilgilerin günlük hayatta kullanımı ile ilgili öğrenci görüşleri Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9
Günlük Hayatta Kullanım

Kodlar	Frekans
Fen bilimleri	35
Mühendislik	32
21. YY. becerileri	32
Teknoloji	21
Matematik	9
Toplam	129

Tablo 9'a göre "Bu etkinlikten öğrendiklerin günlük hayatta ne işine yarar?" sorusu üzerine bildirilen görüşlerin 35 tanesi fen bilimleri, 32 tanesi mühendislik, 32 tanesi 21. YY. becerileri, 21 tanesi teknoloji, 9 tanesi matematik alanında işe yarayacağını belirtmiştir. En yüksek frekansa sahip olan kodun fen bilimleri olması, etkinliklerin fen bilimleri ile ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra mühendislik ve 21. YY. becerileri de oldukça yüksek bir frekansa sahiptir. Bunda etkinlik sırasında öğrencilerin birbirleri ile sürekli iletişim halinde olmalarının ve yeni tanıştıkları mühendislik alanına ilgi duymalarının etkili olduğu söylenebilir. Matematikğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi hususunda sorun yaşandığı görülmektedir. Soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda yer almaktadır:

“...Mesela insanların kıyafetlerini kurutmaya yarar. Rüzgâr da havanın gücüdür. Kıyafetlerimizi çabuk kurutabilir. Bir de ittirmeye yarar...” Melis (Fen bilimleri)

“...Şöyle yaparım, kâğıttan uçak yaparım. İki kanadının altına balon yapıştırırım. Kâğıttan uçağı elinle fırlatınca zaten gidiyor. Balon takınca ondan da çıkan havayla daha hızlı gider bence...” Barış (Fen bilimleri)

“...Bazı eşyaları hareket ettirmemize yarar hava gücü. Mesela istediğimiz bazı şeyleri hava gücüyle sürükleyerek girmesini sağlarız. Süpürge olabilir. O da sürüklemiyor hava gücüyle içine çekiyor. Hava gücünü dışarı veren bir makine yaparız. Süpürge tersi olur. Her şeyi ittirerek götürürüz yerine.” Ahmet (Fen bilimleri)

“...fırlatan bir robot yapılabilir mancınık yardımıyla. Mesela insan şeklinde bir robotun arkasına mancınık takarsan, kaşık yeri de robotun kolu olursa, bir şeyleri fırlatan bir robot yapmış olursun...” Barış (mühendislik)

“...Mesela arabaların arkasına hava gücüyle çalışan bir motor koyarız. O motoru da araba mühendislerine yaptırırız. Sonra benzine gerek kalmaz...” Burak (mühendislik)

“...bir makine tasarlarım sonra bir de ona motor takarım, motorum altına bir tane uzun, aşağı doğru ikiye ayrılan bir ayak yaparım, motorun önüne de sert bir nesneden yelpaze yaparım. Motor elektrikle yelpazemi sallar. Oradan hava çıkar. O da beni serinletir. “ Ozan (Fen bilimleri, mühendislik, teknoloji)

“...Bazı eşyaların hareket ettirmeme yarar. Hava gücü yüksek bir makine tasarlırsak mesela onunla koltukları falan hareket ettiririz. Hiç yorulmayız. Evin şeklini o değiştirir...” Alp (mühendislik, teknoloji)

“... Mancınığın altına motor takarsın ve bekçi olarak kullanabilirsin. Mesela evinin önüne otomatik bir mancınık koy. İple de kapıya bağla. İçine de taş koy. Hırsız geldiğinde mancınık çalışsın ve adamın kafasına düşsün.” Zeki (mühendislik, teknoloji)

“...Kullanmayı bilmiyorsan birilerine kullanmayı öğretmene yarar. Sonra onu kâğıda yazarsın. İnsanlar okur ve kullanmayı öğrenir...” İrem (21. YY. becerileri)

“...Mancınık kullanmayı biliyorsan bunu öğrencilere öğretmeni sağlar...” Yağmur (21. YY. becerileri)

“Tencerenin içindeki çorbayı boşaltmaya yarar. Onu bir tencerenin içine koyarız. Sonra çorbayı fırlatacağı yeri ölçeriz. Oraya da bir çorba kâsesini koyarız. Kepeğin içine dolan çorba fırlar kâseye dolar. Annemiz de yorulmaz. “ Buket (matematik)

21.YY. becerileri ile ilgili öğrenci görüşleri Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10

21. Yüzyıl Becerileri

Görüşler	Frekans
Eleştirel düşünme	44
Yaratıcılık	28
İşbirliği	25
İletişim	17
Toplam	114

Tablo 10’a göre “Etkinlikte neler yaptın, anlatır mısın?” sorusu üzerine bildirilen görüşlerin 44 tanesi 21. YY. becerilerinden eleştirel düşünme, 28 tanesi yaratıcılık, 25 tanesi işbirliği, 17 tanesi iletişim kurma becerilerini kazandığını belirtmiştir. Öğrenciler grup arkadaşları ile birlikte çalışırken etkinliklerini tamamlamak, karşılaştıkları sorunları tanımlamak, yardımlaşmak, sorunların çözümünde doğru materyalleri kullanmak, soruna çözüm getirmek ve karar vermek için işbirliği ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmışlardır. Orijinal fikirler sunup, farklı düşüncelerden ortaya çıkan alternatif çözüm önerilerini değerlendirirken yaratıcılık ve iletişim kurma becerileri ön plana çıkmıştır. Soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda yer almaktadır:

“...Bir daha yapsam çok yüksek yapardım. Dengede olsun diye de en altından başlayarak bir çubuk, bir hamur, bir çubuk, bir hamur... Böyle giderdim. Bir de hamurlardan sonra da her çubuğun kenarları süngerlerle desteklerdim. Uzun sürerdi ama çok yüksek ve sağlam olurdu.” Buket (eleştirel düşünme)

“...Bir daha yapsam su altından, bir borunun içinden geçen bir köprü yapardım. Köprünün yapım şeklini unutmamak için yeniden çizerdim. Köprüyü daha iyi yapabilmek ve eklemelerini unutmamak için çizerdim. Şeklini değiştirirdim. Eklediğimiz malzemeleri değiştirirdim. Sünger kullanmazdım. Hamurun içine koyarak sabitlerdim...” Ali (eleştirel düşünme)

“...Ben yolun kenarlarının eşit olması için pipetleri ölçerek çubukların boyunda kestim. Sonra bantladım. Bu yüzden dengeli bir labirent oldu benimkisi. Çarpışan yolların önünü açtım top geçebilsin diye. Oradan yeni bir yol çıkardım pipetle. Zamanım olsaydı yer altı yolu da yapacaktım...” Zeki (eleştirel düşünme)

Öğrenciler etkinlik sırasında en çok karşılaştıkları sorunları çözmek için 21. YY. becerilerinden eleştirel düşünme becerisini kullanmışlardır. Sorunun çözümü için strateji geliştirmiş, stratejinin işe yarayıp yaramadığını test etmiş, doğru çözüm yolunu bulmayı başarmışlardır.

“...Farklı olsun istedik çünkü Buse ile. Onun her yerinden de çubuklar çıkardık. Onların durması için de hamurlara saptık. Başta kolay saptı, o yüzden biz de Buse ile makasla çubuklara yer yaptık, oraya saptık...” Ebru (yaratıcılık)

“...Sonra etrafını çubukla kapladık. Üstünü sadece çubuklardan yapacaktık. Ama olmadı. Köprü sallandı. Bizde çubukların arasına sünger doldurduk. Hafif oldu. Sonra eşit olsun diye üst tarafın diğer tarafını da süngerle kapladık. Birkaç tane de

çubuk koyduk. Sağlam oldu. Çünkü hamurların arasına çubuklar yerleştirdik. Çubuklar da çok sağlam yaptı köprüyü..." Melis (yaratıcılık)

Öğrenciler özgün ürünler ortaya koymak için, ürünlerine yaratıcılıklarını kullanarak farklı özellikler katmış, farklı şekiller vermişlerdir. Orijinal ürün oluşturmak için materyalleri farklı amaçla (destek sağlamak, güzel görünmesini sağlamak, sağlamlaştırmak vb.) farklı oranda kullanmışlardır.

İşbirliği yapma:

"...Bir yere takarız diye düşündük ama takamadık. O yüzden onu bozup, başka bir şey yapma kararı aldık. Benim görevim daha uzun şeyler yapmaktı. Herkes ayrı ayrı yapıp, sonra onları birleştirdik. Köprü çıktı ortaya. Bunu planlamıştık zaten..." Barış (işbirliği yapma)

"...Bizim grup ilk önce şekil vermeye başladı köprüye. Sonra çubukları ekledik yavaş yavaş... Arkadaşımla birlikte hamur kabını koyduk. Sonra da köprüünün giriş yerini yaptık. Giriş yeri dengede duramadığı için yıkıldı. Arkadaşımla baştan yaptık... Arkadaşımla birlikte yaparken etkinliği çok eğlendim. Çünkü canım sıkılmadı. Bana düşen görev bantlamak, alt çubukları yapmaktı. Grupta bir tane sorun çıktı. Pembe hamur bitti. Diğer gruptan istedik, verdiler. Biz olsak biz de verirdik." Ali (işbirliği yapma)

Öğrencilerin grup üyeleri arasında görev dağılımı yaptığı, materyalleri kullanmakta zorlandıkları zaman diğer grup üyelerinden yardım istedikleri, sadece kendi grup üyeleri arasında değil gruplar arasında da işbirliği yaptıkları görülmektedir.

"...Tekerlekleri takmak biraz zordu. Çünkü çubuklar takılmadı. Defne'ye "bana yardım eder misin?" dedim. O da etti..." Nisa (iletişim kurma)

"...Benim takımım biraz sorun yaşadı. Malzemeleri paylaştık ama Burak her şeye karıştı. Sonra ona söyledim. Bu benimki, sen onu yapacaktın, dedim. Sonra anlaştık..." Alp (iletişim kurma)

"...Can'la aramızda sorun çıktı ama konuştuk ve hallettik." Burak (iletişim kurma)

Öğrenciler bir sorun ile karşı karşıya kaldıklarında, sorun yaşadıkları kişiyle iletişim kurarak sorunu çözmüşlerdir. Öğrenciler arasındaki sorunların çoğunlukla materyalleri kullanmaktan kaynaklandığı görülmektedir. Grup olarak karşılaşılan sorunlarda öğrenciler birlikte hareket ederek çözüme ulaşmışlardır.

En çok talep edilen alternatif malzemeler ile ilgili öğrenci görüşleri Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11
En Çok Talep Edilen Alternatif Malzemeler

Kodlar	Frekans
Boya	13
Çubuk	10
Oyun hamuru	7
Kalem	7
	37

Tablo 11'e göre "Etkinlikte başka hangi malzemeleri kullansaydın, etkinlik daha eğlenceli olurdu?" sorusu üzerine bildirilen görüşlerin 13 tanesi boya, 10 tanesi çubuk, 7 tanesi oyun hamuru, 7 tanesi kalem üzerinedir. Öğrencilerin prototip çiziminde farklı renkte boyalar talep etmeleri, farklı merak ve hayal gücüne sahip olmaları ve özgün tasarımlar yapma isteklerinden kaynaklanmaktadır. Etkinlik sırasında çubuk talebinde bulunmalarının nedeni ise daha sağlam yapılar ortaya çıkarma istekleridir.

STEM eğitiminde öğrencilerin kazandıkları beceriler ile ilgili veli görüşleri Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12

STEM Eğitimi Sonrası Veli Gözlem Formu Verilerine Göre Öğrencilerin Kazandıkları Beceriler

Kodlar	Frekans
Mühendislik	14
21. YY. becerileri	14
Motivasyon-tutum	13
İnce motor gelişimi	11
Araştırma-inceleme	10
Tasarım çizimi	5
Kalıcı öğrenme	2
Toplam	69

Tablo 12'ye göre STEM eğitimi sonrası Veli Gözlem Formunu dolduran 16 veliden 14'ü STEM eğitimi sonunda çocuğunun mühendislik becerisi kazandığını, 14'ü 21. YY. becerileri kazandığını, 13'ü motivasyon-tutumunun arttığını, 11'i ince motor gelişiminin arttığını, 10'u araştırma-inceleme duygusunun geliştiğini, 5'i tasarım çizmede başarısının arttığını, 2'si kalıcı öğrenme yöntemleri kazandığını belirtmiştir. Veli görüşlerine göre öğrencilerin en çok mühendislik ve 21. YY. becerileri elde ettiği, motivasyon ve tutumlarının geliştiği tespit edilmiştir. Öğrenciler okulda yapılan etkinliklerin aynısını ve benzerlerini evde de yapmak istemiş, mühendislik becerileri gerektiren faaliyetlerde bulunmuşlardır. Soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda yer almaktadır:

"Artık malzemeleri değerlendirmek istedi. Kâğıtların üzerine farklı nesnelere koyup, onları çizip, kesti. Daha önce yapmadığı şeylerdi. Oyuncaklarla oynamaktan daha fazla mutfak malzemeleriyle veya evdeki diğer eşyalarla farklı oyunlar kurmaya başladı." Ebru'nun velisi (mühendislik)

"Evde bulunduğu kutulardan köpek kulübesi yaptı. İçine odalar, duvarlarına mevsimlere göre resimler çizdi." Can'ın velisi (mühendislik)

"Kendi dürbün yaptı" Cansu'nun velisi (mühendislik)

"Oyun hamuru ve çubuklar kullanarak kuklalar yaptı. Çubukların yardımı ile kuklaları dengede tuttu." Nisa'nın velisi (mühendislik)

"Eskiden hiç yapmazken şimdi hemen hemen her şeyde işbirliği yapıyor. En başta kendine olan güveni arttı. El becerisi gelişti. Olaylara bakış açısı değişti. Çok olumlu

etkileri oldu. Hayal gücü çok gelişti. Bunu gerçekleştirmek için artık çok çaba harcıyor” Ebru’nun velisi (21.YY. becerileri)

“Ortamı, grupları, etkinliği yapan öğrencileri, kimlerin ne yaptığını tek tek anlattı.” Buket’in velisi (21.YY. becerileri)

“Evet. Eve geldiğinde kimlere nasıl yardım etmiş, arkadaşlarıyla neler konuşmuş hepsini anlatıyor.” Nisa’nın velisi (21.YY. becerileri)

“Takım arkadaşları varmış. Birlikte çalışılıyormuş. İletişiminin geliştiğini düşünüyorum” Burak’ın velisi (21.YY. becerileri)

“STEM’in biraz da olsa ona farklı bir pencere açtığını düşünüyorum.” Buse’nin velisi (21.YY. becerileri)

“araç-gereç, yapılan deneyler, videoları izlemesi ve istekli olması dikkatimi çekti.” Buket’in velisi (motivasyon-tutum)

“...araba, mançılık (nişancı), köprü, labirent yatığımızı anlattı. Mühendislik işleri yapıyoruz, dedi.. STEM projesini çok sevdiğini söylüyor.” Zeki’nin velisi (motivasyon-tutum)

“STEM eğitimi sayesinde resimleri ve el işleri daha düzgün ve becerebileceğine daha çok inanıyor.” Ebru’nun velisi (ince motor gelişimi)

“El becerilerini geliştirdi. Çubuklardan, kartonlardan evde etkinlikler yapıyor.” İrem’in velisi (ince motor gelişimi)

“Bilimsel deneylerin nasıl yapıldığını merak ediyor, soruyor. Teknolojik ne varsa hepsini tek tek merak edip, soruyor, internette izliyor.” Gül’ün velisi (araştırma-inceleme)

“İlgisini çeken şeyleri daha detaylı incelemeye başladı. Nasıl oluştuğunu, hangi malzemelerin kullanıldığını sordu.” Ali’nin velisi (araştırma-inceleme)

“STEM eğitimi sonrası yaptığı resimlerle kendisini ve yapmak istediklerini çok iyi ifade ediyor.” Zeki’nin velisi (tasarım çizme)

“Resimleri artık daha düzgün ve düşünerek çiziyor... Okulda tasarım çizmişsiniz. Malzemeler sayılıp, o malzemelerle ne yapılmak isteniyorsa o şekilde çizilmesi gerekiyormuş” Ebru’nun velisi (tasarım çizme)

“Çocuğumun okul öncesinde ve sonrasında STEM eğitimi almasını isterim. Bu eğitimle öğreneceklerinin kalıcılığına inanıyorum.” Ali’nin velisi (kalıcı öğrenme)

“STEM eğitimi almasını isterim çünkü görerek ve deneyerek daha kalıcı öğreniyor” Cansu’nun velisi (kalıcı öğrenme)

Öğretmen Gözlem Formu Bulguları

STEM eğitimi sonrası öğretmen gözlem formu verilerine göre; STEM eğitimi öğrencilerin 21. YY. becerilerinden eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim kurma, işbirliği ve problem çözme becerilerini geliştirmiştir. Etkinliklerin grup etkinliği şeklinde yapılması malzeme paylaşımı, grup içerisindeki farklı düşünceleri dinleme, kendini ifade etme,

fikirlerin farklılığından yararlanarak ürünü geliştirme, gruplar arası yardımlaşma ve birbirine danışma davranışlarını ön plana çıkarmıştır. Öğrenciler STEM eğitiminde kullandıkları yöntemleri diğer etkinliklerde de kullanmışlardır. STEM eğitiminin disiplinler arası işbirliğine dayalı bir yaklaşım olması, uygulanan eğitimde hedeflenen kazanımlara ulaşıldığını göstermektedir. STEM etkinliklerinde deneyim kazandıkça öğrencilerin öz güvenleri artmıştır. Teorik bilgilerin uygulama ile harmanlanarak ürün oluşturma sürecinde, öğrencilerin yönerge olmaksızın tasarım çizmeleri, tasarımı ürüne dönüştürmeleri ve ortaya koydukları ürünün işe yararlılığını test etmeleri onların kendilerine olan güvenlerini artırmıştır. Uygulanan etkinlikler öğrencilerin ince ve kaba motor becerilerini geliştirmiş ve el göz koordinasyonlarını olumlu yönde etkilemiştir. Etkinliklerde kullanılan malzemelerin yapılandırılmamış materyaller olması, yaratıcılık ve mühendislik tasarım döngüsü kullanılarak ürüne dönüşmesi, öğrencilerin ince motor becerilerini ve el-göz koordinasyonlarını geliştirmiştir. STEM eğitimi ile öğrenciler mühendislik becerileri kazanmış ve tasarım çizme becerileri gelişmiştir. Öğrencilerin ürün ortaya koymadan önce düşüncelerini somutlaştırarak prototip oluşturmaları, etkinlik boyunca onlara zaman yönetimini öğretmiştir. Öğrenciler son etkinliklere doğru tasarım çizimlerini detaylandırmış, ürün oluşturma aşamasında zamanı daha verimli kullanmışlardır. STEM eğitimi yaklaşımı okul öncesi müfredatında kullanılmalıdır. STEM eğitimi okul öncesi çağında öğrencilerin mühendislik becerileri kazanmalarını, tasarım odaklı düşünmelerini sağlayacak ve onlara üretmeyi sevmeyi öğretecektir. Sorulara ilişkin örnek görüşler aşağıdadır:

"...farklı ürünler oluşturma ve problem çözme becerilerinin geliştiğini düşünüyorum... Yaratıcılıkları olumlu yönde geliştirdi... Kendi aralarında proje ile ilgili yorumlarını paylaştılar... Her öğrenci farklı materyaller kullanarak kendi tasarımlarını oluşturdu ve arkadaşlarıyla paylaştı." Ayşe öğretmen

"...farklı ve yaratıcı düşünme, düşündüklerini uygulama, kendilerine olan güvenlerini artırma, grupla veya bireysel hareket etmelerini sağladı... Yardımlaşma yönünde birbirlerini tamamladıklarını gözlemledim... Her çocuk kendi çalışması hakkında diğer arkadaşları ile paylaşımında bulundu... Özellikle diğer etkinliklerde hamur, bant vb. materyalleri alarak grup halinde çalışma yapmak istediler." Ezgi öğretmen

"...Kaba motordan çok ince motor gelişimine katkısı olduğunu düşünüyorum... Özellikle çubukları ve bantları kullanma konusunda oldukça geliştiklerini düşünüyorum... "...Çocukların yaratıcılıklarını kullanarak farklı düşünceleri, kendilerine ait tasarımları ve çizdikleri tasarım kâğıtlarını gerçeğe dönüştürmeleri oldukça etkili... Mühendislik nedir, mancınuk nedir, tasarım nedir, eğik düzlem nedir? Vb. kelimeleri merak ettiler... "...grup çalışmalarında görev dağılımı yaparak işbirliği içerisinde fikir alışverişinde bulunmaları, birbirlerine destek olmaları, farklı düşüncelere saygı duymaları beni mutlu etti." Ayşe öğretmen

"...Mancınuk etkinliğinde, araba çalışmasında kaba motor gelişimi açısından da olumlu etkileri oldu... Kesme, yapıştırma, birleştirme gibi faaliyetlerde ince motor gelişimi üzerinde olumlu katkıları olduğunu düşünüyorum... Lastikle bir şeyleri

bağlama ve objeleri sabitleme işlerini daha rahat yapmaya başladılar... Kendilerine olan özgüvenleri desteklendi... Şevkle yapma istekleri arttı... Ürünler ile ilgili olumlu ya da olumsuz fikirleri varsa birbirleri ile paylaşıyorlar... Birbirleri ile koordineli hareket etmeleri gerekliliğini anladılar... Arkadaşları ile konuşarak bir şeyler yapabileceklerini daha iyi anladılar... 4 veya 5 kişilik gruplar halinde farklı ürünler tasarladılar” Ezgi öğretmen

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Sonuç olarak okul öncesi eğitiminde STEM uygulamalarının öğrencilerin fen ve matematik kazanımları ile yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. Yüzyıl becerileri elde etmesini sağladığı tespit edilmiştir.

Öğrenci, öğretmen ve veli görüşlerine göre STEM uygulamaları öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı ve olumlu bir tutum geliştirmelerini sağladığı, öğrencilerin motivasyon ve tutumlarının gelişmesinde bir ürün elde etme sürecini yaşamaları ve özellikle mühendislik uygulamalarının etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşamda kullanabilmeleri öğrenmeye yönelik isteklerini artırdığı gözlenmiştir. Veli görüşlerine göre öğrenciler sınıfta yapılan uygulamaların aynısını ya da benzerini evde yapmak istemiş, mühendislik becerisi gerektiren uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Veli görüşlerine göre öğrencilerin en çok mühendislik ve 21. Yüzyıl becerilerinin geliştiği, bunları motivasyon, tutum ve ince motor gelişiminde meydana gelen gelişimin izlediği tespit edilmiştir. Öte yandan, McClure ve diğerlerinin bulgularına paralel olarak (2017) hem veliler hem de öğretmenler, okul öncesinde STEM eğitimi destekleyecek motivasyona sahiptirler, ancak etkili bir STEM eğitimi için velilerin ve öğretmenlerin bilgi ve desteğe ihtiyaçları bulunmaktadır.

Bu çalışmada öğrencilerin mühendislik tasarımını kullanmaları üzerinde çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çünkü okul öncesi dönemdeki çocuklar hem bilim insanı hem de mühendis gibi çalışmalar gerçekleştirebilir, inşaat işleri ile uğraşabilirler (Alade, Lauricalle, Beaudoin-Ryan ve Wartella, 2016). Torres-Crospe, Kraatz & Pallansch (2014) okul öncesi çocuklar için düzenlediği yaz STEM kampında, Bagiati ve Evangelou (2015) ise okul öncesi çocuklar için hazırladığı programda mühendisliğe vurgu yapmıştır. Adagideli ve Ader (2014) çocukların plan yapmaları, izleme, kontrol etme ve değerlendirme gibi süreçle ilgili becerilerinin geliştirilmesi gerekli olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmada yapılan uygulamalardan sonra öğrencilerin görüşlerine göre mühendislik tasarım döngülerinden ürün elde etme, test etme, prototip oluşturma, olası çözüm üretme, problemi tanımlama aşamalarının büyük oranda gerçekleştiği, değerlendirme aşamasının biraz gerçekleştiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin değerlendirme aşamasını daha az içselleştirdiği anlamına gelebilir. Değerlendirme ile gelişmeler özellikle dördüncü uygulamadan sonra gelişmeye başlamıştır. Öğretmen görüşlerine göre STEM eğitimi ile çocuklar mühendislik becerileri kazanmış ve tasarım çizme becerileri gelişmiştir. Öğrencilerin ürün oluşturma öncesinde ürüne yönelik tasarım çizimleri, tasarımlarını detaylandırmaları ve çizimlerine

yönelik prototip oluşturmaları zamanı daha iyi yönetmelerini sağlamış, özgüvenlerini artırmıştır. STEM eğitimi okul öncesi çağından başlayarak öğrencilerin mühendislik becerileri kazanmalarını ve tasarım odaklı düşüncelerini sağlayacak ve onları üreten bireyler haline getirecektir.

STEM eğitimi öğrencilerin bilgilerini ürüne dönüştürme fırsatı sağlamaktadır. Ürüne dönüştürme sürecinde öğrenciler tasarım çizimleri yapmışlardır. Öğrencilerin bir kısmı tasarımlarını ürüne dönüştürmüş, dönüştüremeyenler ise çözüm üretme ve malzemeleri verimli kullanma hususunda sorun yaşamışlardır. Öğretmen görüşlerine göre ürün oluşturma sürecinde, çocukların yönerge olmaksızın kendi tasarımlarını çizmeleri, tasarımlarını ürüne dönüştürmeleri ve ortaya koydukları ürünün işe yararlılığını test etmeleri onların kendilerine olan güvenlerini artırmıştır. Uygulanan etkinlikler çocukların ince ve kaba motor becerilerini geliştirmiş ve el-göz koordinasyonlarını olumlu yönde etkilemiştir.

Öğrencilerin yaptıkları uygulamaları çoğunlukla fen bilimleri ve mühendislik ile ilişkilendirdiği, bu durumun yapılan etkinliklerin doğası gereği fen bilimleri ve mühendislikle ilişkili olmasından kaynaklandığı görülmektedir. Fen bilimleri ve mühendisliği 21. Yüzyıl becerileri ile ilişkilendirme izlemektedir. Etkinlikler sırasında öğrencilerin birbirleri ile sürekli iletişim halinde olmalarının ve yeni tanıştıkları mühendislik alanına ilgi duymalarının bu durumda etkili olduğu söylenebilir. Stoll ve diğerleri (2012) basit araçların kullanıldığı etkinliklere katılan çocukların problem çözme becerilerinin yüksek olduğunu belirtmektedir. Basit malzemelerin kullanıldığı bu çalışmada öğrencilerin STEM uygulamaları sırasında 21. Yüzyıl becerilerinin geliştiği gözlenmiştir. Öğrenciler grup arkadaşları ile birlikte çalışırken karşılaştıkları sorunları tanımlamış, birbirleriyle yardımlaşmış, sorunların çözümünde doğru materyalleri kullanmış, sorunlara çözüm aramak ve çözümlere karar vermek için işbirliği ve eleştirel düşünme becerilerini kullanmışlardır. Literatürde de okul öncesi dönemde STEM eğitiminin bu çalışmayla aynı yönde, çocuklarda eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği yapma ve iletişim becerilerini geliştirebileceği belirtilmektedir (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Moomaw ve Davis, 2010). Bu becerilerin okul öncesi dönemde geliştirilmesi önemlidir, çünkü bu destek gelecekte özellikle fen ve matematikteki akademik başarılarını olumlu olarak etkilemektedir (Katz, 2010; Milford ve Tippet, 2015).

Aktaş Arnas (2003) ve Küçükturan (2005) okul öncesindeki çocukların günlük yaşamda karşılaştıkları olayların nedenleri ve sonuçları arasında ilişki kurmaya çalıştıklarını, bunun için sürekli soru sorduklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada STEM eğitimi uygulamalarının özellikle mühendislik tasarım döngüsü sırasında orijinal fikirler sunup farklı düşüncelerden ortaya çıkan alternatif çözüm önerilerini değerlendirmeleri çocuklarda yaratıcılık ve iletişim kurma becerilerini geliştirmiştir. Okul öncesi dönemde STEM uygulamaları çocukların bilişsel gelişimlerine destek olmaktadır (NSTA, 2014). Öğretmen görüşlerine göre de etkinliklerin grup etkinliği şeklinde yapılması malzeme paylaşımı, grup içerisindeki farklı düşünceleri dinleme, kendini ifade etme, fikirlerin farklılığından yararlanarak ürünü

geliştirme, gruplar arası yardımlaşma ve birbirine danışma davranışlarını ön plana çıkarmıştır.

Yapılan uygulamalarda malzemeleri etkili kullanabilen öğrencilerin uygulamaları kolay bulunduğu, zor bulanların ise malzemelerin kullanımı hususunda zorlandıkları tespit edilmiştir. Öğrenciler STEM uygulamaları sırasında ve prototip çizimi sürecince en çok farklı renkte boya talep etmişlerdir. Bu durum onların merak ve hayal gücüne sahip olmaları ve özgün tasarımlar yapma isteklerinden kaynaklanmaktadır. Boyayı çubuk talebi izlemiştir. Bunun nedeni ise çubukları daha sağlam yapılar için kullanmak istekleri olarak söylenebilir. Fen etkinliklerinde çocuklar sırasında bilimsel süreç becerileri basamaklarını kullanma, gerekli malzemeleri ve araç-gereçleri kullanma, analitik düşünme vb. deneyimler kazanabilmektedir (Şahin ve Yıldırım, 2006; Ünal ve Aral, 2010). Bu çalışmada fen temelli etkinliklerin STEM eğitimi yaklaşımıyla birlikte kullanılması okul öncesi çocuklarında bu becerilerin pekiştirilmesini ve mühendisliğe yönelik beceriler de kazanmasını sağlamıştır.

Okul öncesinde uygulanan bu çalışmada öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerinin geliştiği gözlemlendiği için özellikle 5 yaş grubunda bilişsel kazanımların STEM eğitimi uygulamaları ile gerçekleştirilmesi büyük yarar sağlayacaktır. Öğrencilerin derse yönelik motivasyon ve tutumları ders başarısını da artırabilmektedir. Dolayısıyla STEM eğitimi derse yönelik motivasyon ve tutumu değiştirmek için uygulayıcılar tarafından kullanılabilir. Bu araştırma okul öncesi 5 yaş grubunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmacıların okul öncesinde diğer yaş seviyelerinde de STEM eğitimi uygulamaları önerilmektedir. Ayrıca STEM eğitiminin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi okul öncesindeki literatüre katkı sağlayacaktır. STEM eğitimi ile öğrencilerin mühendislik süreçlerini kurgulayabildikleri ve sadece bilgi kazanımı değil aynı zamanda kendileri ürün elde edebildiği ve öğrencilerde birçok gelişmeye sebep olduğu görülmektedir. Üreten bireylerin yetiştirilmesi açısından Okul öncesi eğitimde STEM eğitimi uygulamalarının zorunlu hale getirilmesine yönelik politikalar belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca McClure ve diğerlerinin (2017) belirttiği gibi okul öncesi öğretmenlerinin, küçük çocukları gelişimlerine uygun STEM eğitimine etkili bir şekilde angaje etmek için hizmet içi eğitim ve mesleki gelişim faaliyetlerine ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu çalışmada mühendislik tabanlı fen aktiviteleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmacıların çeşitli disiplinlerde aktiviteleri çeşitlendirmeleri tavsiye edilmektedir. Bu araştırma okul öncesi 5 yaş grubu öğrencileri, öğretmenleri, velilerinin görüşleri ve uygulanan etkinliklerle sınırlıdır.

Kaynaklar

- Adagideli, F. H. ve Ader, E. (2014). *Okul öncesi dönemde üstbiliş ve özdüzenleme: değerlendirme, öğretim ve beceriler*. G. Sakız (Ed), *Özdüzenleme: öğrenmeden öğretime özdüzenleme davranışlarının gelişimi, stratejiler ve öneriler içinde*, s. 130-154. Ankara: Nobel Akademik.
- Akgündüz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(5), 1365-1377
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015a). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. ve Türk, Z. (2015b). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi
- Aktaş Arnas, Y. (2003). Küçük bir bilim adamı yetiştirmenin ilk adımları. *Çocuk ve Aile, Ekim*, 42-46.
- Alade, F., Lauricelle, A. R., Beaudoin-Ryan, L. ve Wartella, E. (2016). Measuring with Murray: Touchscreen technology and preschoolers' STEM learning. *Computers in Human Behavior*, 62, 433-441.
- Allen, A. (2016). Don't fear STEM — You already teach it. *School Age/After School Exchange*, September/October 56-59.
- Altunışık, R., Çoşkun, R., Yıldırım, E. ve Bayraktaroğlu, S. (2010). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. 6.Baskı, Sakarya: Sakarya Kitabevi
- Bagiati, A. ve Evangelou, D. (2015) Engineering curriculum in the preschool classroom: The teacher's experience. *European Early Childhood Education Research Journal*, 23(1), 112-128.
- Bakeman, R. ve Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: Introduction to sequential analysis second edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Balat, G. U. ve Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), 337-348
- Bornfreund, L. A. (2011). *Getting in sync: Revamping licensing and preparation for teachers in pre-K, kindergarten, and the early grades*. Washington, DC: The New America Foundation.
- Brophy, S. Klein, S., Portsmore, M. ve Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Center on the Developing Child at Harvard University. (2011). *Building the brain's "air traffic control" system: How early experiences shape the development of Executive Function: Working*

- Paper No.11*. Boston, MA: Harvard University.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dünya Ekonomik Forumu. (2016). *The future of jobs. Global Challenge Insight Report*. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf Erişim tarihi: 01.10.2017
- Geray, H. (2006). *Toplumsal araştırmalarda nicel ve nitel yöntemlere giriş*. Ankara: Siyasal.
- Glesne, C. & Peshkin, A. (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. White Plains, NY: Longman.
- Gonzalez, M. ve Freyer, C. (2014). A collaborative initiative: STEM and Universally designed curriculum for at-risk preschoolers. *National Teacher Education Journal*, 7(3), 21-29.
- Gropen, J., Clark-Chiarelli, N., Hoisington, C. ve Ehrlich, S. (2011). The importance of executive function in early science education. *Child Development Perspectives*, 5(4), 298-304
- Katz, L. G. (2010). *STEM in the early years*. <http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/katz.html>
- Küçükturan, G. (2005). *Okul ve aile eğitimi*. Ankara: SMG Yayıncılık.
- McClure, E. R., Guernsey, L., Clements, D. H., Bales, S. N., Nichols, J., Kendall-Taylor, N., ve Levine, M. H. (2017). *STEM starts early: Grounding science, technology, engineering, and math education in early childhood*. New York: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop
- Miles, B. M. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2. bs.). London: Sage Pub.
- Milford, T. ve Tippet, C. (2015). The design and validation of an early childhood STEM classroom observational protocol. *International research in early childhood education*, 6(1), 24-37.
- Moomaw, S. ve Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *Young Children*, 65(5), 12-18
- National Research Council. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18290>.
- National Science Teacher Association (NSTA). (2014). *Early Childhood Science Education*. <http://www.nsta.org/about/positions/earlychildhood.aspx>
- P21. (2017). Partnership for 21st century learning 2015. http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf Erişim tarihi: 01.10.2017
- STEM OKULU. (2017). STEM Okulu. www.stemokulu.com. Erişim tarihi: 01.10.2017
- Stoll, J., Hamilton, A., Oxley, E., Eastman, A. M. ve Brent, R. (2012). Young thinkers in motion: Problem solving and physics in preschool. *Young Children*, 67(2), 20-26.
- Şahin, F. ve Yıldırım, M. (2006). Okul öncesinde örnek olaya dayalı problem çözme ile ilgili bir araştırma. *I. Uluslararası Okul Öncesi Eğitim Konferansı, 30 Haziran-3 Temmuz 2004, Bildiri Kitabı-1* (s.201-210), İstanbul: Yapa.

- Torres-Crospe, M. N., Kraatz, K. ve Pallansch, L. (2014). From fearing STEM to playing with it: The natural integration of STEM into the preschool classroom. *SRATE Journal*, 23(2), 8-16.
- TTKB. (2017). *Öğretim programları*. <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx>. Erişim tarihi: 01.10.2017
- Ünal, M. ve Aral, N. (2010). Bilim ve çocuk. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 35(378), 35-42
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel araştırmalarda niteliği artırma. *İlköğretim Online*, 9 (1), 79- 92.