

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ



SORGULAMA TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİ İLE FEN
ÖĞRETİMİNİN OKUL ÖNCESİ ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL
SÜREÇ BECERİLERİNE OLAN ETKİLERİ

ESRA BURSA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN (Tez Danışmanı)**
 Prof. Dr. Sami ÖZGÜR
 Doç. Dr. Hasan ÖZCAN

BALIKESİR, TEMMUZ - 2022

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Sorgulama Temelli STEM Etkinlikleri İle Fen Öğretiminin Okul Öncesi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Olan Etkileri**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Esra BURSA

(imza)

ÖZET

SORGULAMA TEMELLİ STEM ETKİNLİKLERİ İLE FEN ÖĞRETİMİNİN OKUL ÖNCESİ ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSSEL SÜREÇ BECERİLERİNE OLAN ETKİLERİ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ESRA BURSA
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN)**

BALIKESİR, TEMMUZ - 2022

Bu çalışmanın genel amacı, sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile fen öğretiminin okul öncesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkilerinin araştırılmasıdır. Araştırmada karma araştırma desen modeli temel alınmıştır. Kontrol grubunda 17 ve deney grubunda 19 olmak üzere 60-72 aylar arasındaki okulöncesi öğrencileri ile yürütülen çalışmada toplam 36 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışmada her iki gruba ön test uygulanmış daha sonra dört hafta süreyle deney grubuna toplamda 12 STEM etkinliği uygulanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, bilimsel süreç becerileri ölçeği ve araştırmacı tarafından hazırlanan ürün değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinden elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları; ön test uygulanan deney ve kontrol grubunun bilimsel süreç becerileri ölçeğinden alınan puanların analizi sonucu anlamlı fark olmasına rağmen dört hafta boyunca gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda uygulanan son testte her iki grup arasında alınan puanların analizi sonucu anlamlı bir fark olmaması deney grubunun bilimsel süreç beceri düzeylerinin sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma okul öncesi öğrencilerinin STEM etkinlikleri ile desteklenmiş eğitim programlarına tabi tutulması sonucunda bilimsel süreç becerilerinde dikkate değer bir şekilde artış olduğunu göstermiştir. Bu nedenle okul öncesinden yüksek öğretime kadar bütün öğretim müfredatların STEM etkinlikleri ile desteklenmesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: STEM etkinlikleri, fen eğitimi, okul öncesi öğrencileri, bilimsel süreç becerileri

ABSTRACT

PRE-SCHOOL OF SCIENCE TEACHING WITH INQUIRY-BASED STEM ACTIVITIES EFFECTS OF STUDENTS ON SCIENTIFIC PROCESS SKILLS

MSC THESIS

ESRA BURSA

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. AYBERK BOSTAN SARIOĞLAN)

BALIKESİR, JULY - 2022

The general purpose of this study is to investigate the effects of inquiry-based STEM activities and science teaching on pre-school students' scientific process skills. The mixed research design model was used in the research. In the study conducted with preschool students aged 60-72 months, 17 in the control group and 19 in the experimental group, a total of 36 students were studied. In the study, a pre-test was applied to both groups, and then a total of 12 STEM activities were applied to the experimental group for four weeks. Scientific process skills scale and product evaluation rubric prepared by the researcher were used as data collection tools in the research. The data obtained from the science process skills scale were analyzed using the SPSS program. Findings of the research; Although there was a significant difference as a result of the analysis of the scores obtained from the science process skills scale of the experimental and control groups in the pre-test, there was no significant difference as a result of the analysis of the scores obtained in the post-test applied as a result of the activities carried out for four weeks. It was concluded that there was a positive increase with This study showed that there was a remarkable increase in scientific process skills as a result of pre-school students being subjected to educational programs supported by STEM activities. For this reason, it is thought that supporting all curriculums from pre-school to higher education with STEM activities will contribute to the development of students' scientific process skills.

KEYWORDS: STEM activities, science education, preschool students, scientific process skills.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
GRAFİK LİSTESİ.....	vi
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	x
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	3
1.2 Araştırma Problemi	4
1.2.1 Alt Problemler	4
1.3 Araştırmanın Önemi	4
1.4 Sınırlılıklar.....	5
1.5 Sayıtlar	5
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	6
2.1 Sorgulama Temelli Öğretim	6
2.2 21. Yüzyıl Becerileri.....	7
2.3 STEM Eğitimi	9
2.3.1 STEM Eğitiminde Fen.....	11
2.3.2 STEM Eğitiminde Teknoloji	11
2.3.3 STEM Eğitiminde Mühendislik	12
2.3.4 STEM Eğitiminde Matematik	12
2.4 Uluslararası Alanyazında STEM Eğitimi	13
2.4.1 Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM Eğitimi	14
2.4.2 Avrupa Birliği Ülkelerinde STEM Eğitimi	15
2.4.3 Rusya ve Uzakdoğu Ülkelerinde STEM Eğitimi	16
2.5 Türkiyede STEM Eğitimi	16
2.6 STEM Eğitime Yönelik Görüşler	18
2.7 STEM Eğitiminde Öğretmen.....	20
2.8 STEM Eğitiminde Öğrenci	20
2.8.1 Okulöncesi Öğrencilerinde STEM Eğitimi	21
2.9 Okulöncesinde Fen Eğitimi	22
2.10 Okulöncesi Öğrencilerinde Bilimsel Süreç Becerileri	23
2.10.1 Gözlem	24
2.10.2 Sınıflandırma	25
2.10.3 Ölçme	25
2.10.4 Çıkarım, Tahmin ve İletişim Kurma	25
2.10.5 Hipotez Kurma	26
2.10.6 Verileri Kontrol Etme ve Yorumlama	26
2.10.7 Deney Yapma ve Model Oluşturma	27
3.YÖNTEM	28
3.1 Araştırmanın Modeli	28

3.1.1 Karma Araştırma Modeli.....	29
3.2 Çalışma Grubu.....	29
3.3 Uygulama Süreci	30
3.3.1 STEM Tasarım Rubriği Geliştirme ve Ölçek Maddelerin Oluşturulma Süreci	31
3.4 STEM Eğitim Etkinliklerinin Geliştirilmesi.....	32
3.5 Etkinliklerin Uygulanması.....	37
3.5.1 Sorgulama Temelli STEM Etkinliğinin Uygulama Basamakları	38
3.6 Verilerin Analizi	39
3.7 Nicel Verilerin Analizi	39
3.8 Nitel Verilerin Analizi	39
3.9 Veri Toplama Süreci.....	40
4. BULGULAR	63
4.1 STEM Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular	63
4.2 STEM Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriğinden Elde Edilen Bulgular.....	65
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	89
5.1 Öneriler.....	99
KAYNAKLAR.....	102
EKLER	117
EK A: STEM Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği	117
EK-1 Sorgulama Temelli STEM Etkinlikleri Uygulamalarına İlişkin Örnek	118
EK B: Okul İdaresi Çalışma İzni	119
EK C: Etik Kurul Onay Formu.....	120
EK D: Öğrenme Süreci Ders Planı	121
EK E: Ölçek İçin Alınan İzin	122
ÖZGEÇMİŞ	123

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Bütünleşik STEM alanları	9
Şekil 3.1: STEM eğitim süreci.	33



GRAFİK LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Grafik 2.1: Anket maddesine verilen cevapların yüzdelerik dağılımı.	18
Grafik 2.2: Anket maddesine verilen cevapların yüzdelerik dağılımı.	19



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1:	Balondan araba tasarımı uygulamasından örnekler.....	42
Fotoğraf 3.2:	Balondan araba tasarımı uygulamasından örnekler.....	42
Fotoğraf 3.3:	Teleskop tasarımı uygulamasından örnekler.	43
Fotoğraf 3.4:	Teleskop tasarımı uygulamasından örnekler.	43
Fotoğraf 3.5:	Teleskop tasarımı uygulamasından örnekler.	44
Fotoğraf 3.6:	Paraşüt tasarımı uygulamasından örnekler.	46
Fotoğraf 3.7:	DNA modeli tasarımı uygulamasından örnekler.	47
Fotoğraf 3.8:	DNA modeli tasarımı uygulamasından örnekler.	47
Fotoğraf 3.9:	Pan Flüt tasarımı uygulamasından örnekler.	49
Fotoğraf 3.10:	Pan Flüt tasarımı uygulamasından örnekler.	50
Fotoğraf 3.11:	Newton Çarkı tasarımı uygulamasından örnekler.	51
Fotoğraf 3.12:	Newton Çarkı tasarımı uygulamasından örnekler.	52
Fotoğraf 3.13:	Mancınık tasarımı uygulamasından örnekler.	53
Fotoğraf 3.14:	Mancınık tasarımı uygulamasından örnekler.	53
Fotoğraf 3.15:	Anemometre tasarımı uygulamasından örnekler.	55
Fotoğraf 3.16:	Anemometre tasarımı uygulamasından örnekler.	55
Fotoğraf 3.17:	Roket tasarımı uygulamasından örnekler.	56
Fotoğraf 3.18:	Roket tasarımı uygulamasından örnekler.	57
Fotoğraf 3.19:	Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma) uygulamasından örnekler.	59
Fotoğraf 3.20:	Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma) uygulamasından örnekler.	59
Fotoğraf 3.21:	Güneş fırını tasarımı uygulamasından örnekler.	60
Fotoğraf 3.22:	Biyosfer tasarımı uygulamasından örnekler.	62
Fotoğraf 3.23:	Biyosfer tasarımı uygulamasından örnekler.	62

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1: 21.yüzyıl becerileri ve MEB 2013 okul öncesi eğitim programı arasındaki ilişki.....	8
Tablo 2.2: Bilimsel süreç becerileri.....	24
Tablo 3.1: Çalışma süreci.	28
Tablo 3.2: Çocukların cinsiyetlerine göre dağılımı..	30
Tablo 3.3: STEM tasarım (ürün) değerlendirme rubriği..	32
Tablo 3.4: Sorgulama temelli STEM etkinlikleri kazanımlarının belirtke tablosu	35
Tablo 3.5: Bilimsel süreç becerileri ölçeği normallik testi sonuçları..	40
Tablo 4.1: Deney grubunun ön test ve son test puan ortalamaları için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	63
Tablo 4.2: Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçları.....	63
Tablo 4.3: Kontrol grubu ve deney grubunun ön test puan ortalamaları için yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.	64
Tablo 4.4: Kontrol grubu ve deney grubunun son test puan ortalamaları için yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları	64
Tablo 4.5: Balondan arabam tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.	65
Tablo 4.6: Mancınık tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular	67
Tablo 4.7: Teleskop tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	69
Tablo 4.8: Paraşüt tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	71
Tablo 4.9: Roket tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	73
Tablo 4.10: Anemometre tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	75
Tablo 4.11: DNA modeli tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	77
Tablo 4.12: Güneş fırını tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular..	79
Tablo 4.13: Newton çarkı tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	81
Tablo 4.14: Pan flüt tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	83
Tablo 4.15: Kuş evi (habitat) tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular... ..	85
Tablo 4.16: Biyosfer tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.....	87

TANIM LİSTESİ

- Anemometre** : Rüzgârın yönünü ve basıncını ölçmek için kullanılan bir cihazdır.
- Mancınık** : Mancınık ya da katapult, Orta Çağ'da savaşlarda ve kuşatmalarda, duvarları hasara uğratmak için kullanılan, bir kol kullanılarak uzak mesafelere fırlatmalar yapabilen silah.
- Biyosfer** : Atmosfer, taş ve su küre kürenin bir arada olduğu ve içinde canlıların da bulunduğu doğal ortama canlı küre (biyosfer) ismi verilir.



ÖNSÖZ

Tez çalışma sürecimde beni destekleyen, yol gösteren, olumlu tavrıyla beni cesaretlendiren danışmanım Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN başta olmak üzere tez çalışmalarımın gerçekleştirilmesini sağlayan okul yönetimine, tez çalışmalarım boyunca anlayışları için Fen Bilgisi zümre öğretmenleri arkadaşlarıma ve okul öncesi öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, desteklerini bir an dahi olsun esirgemeyen, eğitim hayatımın stresli dönemlerini sabırla karşılayan ve varlıklarından güç aldığım annem, babam ve kardeşime teşekkür ederim.

Balıkesir, 2022

Esra BURSA



1. GİRİŞ

Son yıllarda sürekli gelişmekte olan bilim ve teknoloji birçok ülkede oldukça önem kazanmaya başlamıştır. Ekonomi, teknoloji ve eğitim alanlarında diğer ülkelerden geri kalmamak adına bilime başvurulmuştur. Bilim ve teknoloji geliştikçe ülkelerin gelişmişlik ve refah derecesinde arttığı gözlemlenmiştir. Günümüze kadar bilimin yıllar içinde birçok tanımı yapılmıştır. Çünkü bilim hızla gelişen, değişen ve sınırları olmayan bir kavramdır, bu yüzden de mevcut bilinen bilgiler sabit kalmamıştır ve sürekli değişmiştir (Soslu, 2016). Hızla gelişen bilim ve teknoloji ile çağımız bilim ve teknoloji çağı olmuştur. Bilimin öneminin artmasıyla ülkeler birbiri ile rekabet haline girmiştir. Bu rekabet ortamında bilim ve teknolojiye ayak uyduran ülkelerin gelişmişlik düzeyi artarak diğer ülkelerden bir adım öne geçmesini sağlamıştır (Yörükoğulları, 2013). Nitelikli bireylerin yetiştirilmesinde fen büyük bir rol oynamaktadır. Bilim ve teknolojinin gelişmesinde eğitimin öneminin büyük olduğunu kabul eden ülkeler, eğitimde fen ve matematik eğitime büyük ölçüde önem vermektedirler. Fen eğitiminin öneminin bu alanda da fazla olmasıyla birçok ülkede çalışmalar yapılmaktadır (Driver, Leach, Millar ve Scott, 1996; Harlen, 1996).

Fen eğitiminin amacı, öğrencileri bilgileri olduğu gibi aktarmak değil bu bilgilere ulaşmak için bilgileri kullanıp, uygulama olanağı sağlayarak, araştırma, yorumlama, beyin fırtınası, problemin çözümü ve çözüm yollarını bularak bir ürün elde etme fırsatı sağlamaktır (Driver, Leach, Millar ve Scott, 1996).

Öğrencilerin hızla gelişen çağa ayak uydurabilmesi için fen eğitiminde merak, gözlem, sınıflama, verilere ulaşma, ölçme, çıkarım yapma gibi becerilere sahip olması gerekmektedir. Bu beceriler öğrencilerin, içinde bulunduğu toplumda, problemlere karşı bilim insanlarının gözüyle bakabilmekte, doğada olan olayları fen bilgisiyle ilişkisini kurabilmektedir (Tan ve Temiz, 2003).

Çocukların doğdukları andan itibaren keşfetmeye, öğrenmeye eğilimleri vardır. Öğrenme erken yaşlarda başlamakta ve hayat boyu devam etmektedir. Okul öncesi dönem öğrenmenin en hızlı gerçekleştiği dönemdir. Çocuklar çok erken yaşlarda öğrenme, sosyal ilişkiler kurma ve gelişimlerine katkı sağlayan bilişsel, duyuşsal, fiziksel, dil, sosyal gibi bazı doğuştan gelen özellikler ile doğmaktadır. Bu özelliklerin sürekli olabilmesi için erken yaşlarda fark edilip geliştirilmesi ve katkı sağlanması gerekmektedir. Çocukların bu yıllarda çevrelerinde olup biten olay ve olgulara karşı merak duyduğu, etkin bir şekilde çevrelerini keşfettikleri, çoğu zaman meraklarını gidermek için çevresindeki kişilerle iletişime girme ve

sosyal etkileşim başlatmaya yönelik pek çok davranış örüntüleri sergilediği gözlenmektedir. Çocukların doğal merakları doğrultusunda sergilediği bu eğilim ya da davranışlar, bilişsel, dil, fiziksel, psikomotor gelişim alanlarında olduğu gibi sosyal ve duygusal gelişim alanlarında da deneyimler edinmesine olanak sunmaktadır. Okulöncesi dönem, beyin gelişiminin en hızlı ve en yoğun yaşandığı dönemdir. Doğumdan sonraki ilk 72 ay çocuklarda beyin gelişimi, ince motor becerilerinin gelişimi, bilişsel, duygusal gelişim, dil gelişimi ve sosyal gelişim son derece önemli bir temeli oluşturmaktadır. Erken yaşlarda çocuğun okula, öğrenmeye ve kendi becerilerine dair geliştireceği tutumları belirlemekte ve gelecekteki okul başarısını etkilemektedir. Okulöncesi dönemde nitelikli deneyimler edinen çocukların okula, öğrenmeye ve kendi becerilerine dair olumlu tutumlar geliştirdiği bilinmektedir (Alan, 2020).

Bilgi ve teknoloji çağı olarak adlandırılan 21.yüzyıl da dünya, hızına erişilemeyecek şekilde değişim ve gelişim göstermektedir. Bu çağa ve değişmelere ayak uydurabilmek için, yeniliklerin ve gelişmelerin farkında olan, bu gelişmelere kendisinin nasıl katkı sağlayacağını düşünen, bu düşüncelerini uygulamaya geçirebilen bireyler 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak tanımlanabilir. Ülkelerin ekonomik durumlarına göre geleceğin işleri raporunda belirtilenlere göre be beceriler iletişim kurma, iş birliği, analitik düşünme, hayal gücü ve problem çözme becerisi olarak belirtilmiştir (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Yıldırım, 2020).

Zaman değiştikçe bireylerden beklenen beceri ve nitelikler de değişmekte ve farklılaşmaktadır. Son zamanlarda yaşanan ekonomik, sosyal, bilimsel ve teknolojik gelişmeler bireylerin yaşam şeklini önemli ölçüde değiştirmiştir. Bu nedenle bireylerin gündelik yaşamlarında ve iş hayatlarında başarılı olabilmeleri için çağın getirdiği yenilik ve becerilere sahip olmaları gerekir. Ayrıca bireylerden sahip oldukları becerileri toplumsal faydaya dönüştürmeleri de istenmektedir. Bu gelişmelerin gelecekte daha hızlı olacağını dikkate alan ülkeler, güçlü bir gelecek oluşturmak için her bireyinin 21.yüzyıl becerilerine sahip olmasını isterler. Özellikle pandemi sürecinin de etkisiyle tüm dünya da bireylerin öncelikleri de değişiklik göstermeye başlamıştır. İnsanların yaşam şekilleri değişiklik gösterdiği gibi eğitim sistemleri de köklü değişiklikler içermektedir (Alan, 2017).

Bilim ve teknolojideki ilerlemeye bağlı değişimler insanların temel ihtiyaç ve gereksinimlerini de değiştirmektedir. Bu nedenle bireylerin bu ihtiyaç ve gereksinimlerine cevap bulabilecekleri çözümlere ulaşmaları gerekmektedir. Bu ülkelerin eğitim-öğretim

müfredatlarını bu gereklilikleri göz önünde tutarak güncellemelerine ve geliştirmelerine bağlıdır. Bunun yolu eğitim-öğretim müfredatlarında öğrencilere bilgiyi vermek yerine bilgiye nasıl ulaşabileceklerinin anlatılması ve ulaştıkları bilgiyi ihtiyaçlarını karşılama doğrultusunda nasıl kullanacakları becerisini kazandırmaktan geçmektedir. 21.yüzyıl becerilerine göre öğrencilerin eğitimde aktif rol aldığı, dijital dünyaya uyum sağlayabilmeleri için çağın ihtiyaçlarına göre şekillendiği, gerekli birçok beceriler olarak tanımlamıştır (Belet Boyacı ve Güner Özer, 2019).

Bilim ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte bilgiye ulaşmak ve bilginin paylaşımı da hızlanmış ve kolaylaşmıştır. Öğrenme ve yenilik becerilerindeki en önemli değişim öğrenilmek istenen ya da merak edilen herhangi bir konuda aynı anda binlerce kaynağa ve bilgiye ulaşılıyor olabilmektir. Burada önemli olan ulaşılan bilgilerden hangisinin doğru olduğunu ayırt edip değerlendirebilme, ulaştığı bu bilgiyi yaşam gereksinimlerinde kullanabilmektir. Öğrencilerin merak ettikleri bir bilgiye sadece okulda değil de okul dışındaki ortamlarda ya da başka mecralarda ulaşabileceklerini bilmeleri onları daha bağımsız yapmaktadır. Bireylerin ulaştıkları bilgileri değerlendirip birbirleriyle paylaşmaları bilgi okuryazarlığının önemini ortaya çıkarmaktadır. Yaşam ve kariyer becerileri ise bulunduğu ortama uyum sağlayabilme, etkin şekilde çalışabilme, iş ortamındaki farklı görüş ve ayrılıkları olumlu karşılayabilme, çözüm üretebilme, girişimci ve yönetim becerisine sahip olabilme gibi özellikleri içermektedir (Kalemkuş, 2021).

1.1 Araştırmanın Amacı

Sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile fen öğretiminin okulöncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkilerini tespit etmek araştırmanın temel amacıdır. Bu amaca ulaşabilmek için ilk olarak Balıkesir ilinde eğitim öğretim yapan özel bir okuldaki 60-72 ay arasındaki okulöncesi öğrencilerinden oluşan çalışma grupları belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen bu çalışma grupları deney grubu ve kontrol grubu olarak iki farklı gruba ayrılmıştır. Her iki gruba önce ön test uygulanmış ve ön testin sonuçları izlenmiştir, daha sonra deney grubuna dört hafta boyunca sırasıyla belirlenen STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Uygulamalar tamamlandıktan sonra da her iki gruba son test uygulanmış sonuçlar kaydedilerek her iki test sonuçları puanlanmıştır. Hesaplanan puanlar arasında karşılaştırma yapılarak STEM etkinlikleri ile fen öğretiminin okulöncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde değişim oluşturup oluşturmadığını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda alt problemler belirlenmiştir.

1.2 Araştırma Problemi

Sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile fen öğretiminin okulöncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi nedir?

1.2.1 Alt Problemler

1. Sorgulama temelli STEM etkinlikleriyle öğrenim gören çocukların, uygulanan “Temel Bilimsel Süreç Becerileri” ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Milli Eğitim okul öncesi eğitim programı müfredatı ile öğrenim gören çocukların “Temel Bilimsel Süreç Becerileri” ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Sorgulama temelli STEM etkinlikleriyle öğrenim gören ve okul öncesi eğitim programı müfredatı ile öğrenim gören çocuklar arasında uygulanan “temel bilimsel süreç becerileri” ölçeği ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3 Araştırmanın Önemi

Yaşadığı doğanın farkında olan ve etrafında meydana gelen olayları anlayıp sorgulayıp kavrayan ve kendine göre çözüm yolları üretebilen bireyler yetiştirmek gelişmiş ve gelişmekte olan her ülkenin eğitim öğretim müfredatının temel hedeflerinden biridir. Bu nedenle bu ülkeler zamanın getirdiği değişimlere ve yeniliklere bağlı olarak eğitim öğretim müfredatlarında bu doğrultuda güncellemektedirler. 21. yy’ın başlamasıyla günlük yaşamımızdaki ihtiyaçlar ve teknolojik yenilikler neredeyse hergün değişim göstermektedir. 21. yy becerilerini içeren eğitim öğretim müfredatlarında okulöncesinden lisansüstü düzeydeki eğitime kadar tüm seviyelerde öğrenciler öğrendikleri bilgileri yorumlayıp sorgulayarak pratiğe dökebilecek eğitimi almalıdırlar (Corlu, 2013, Rouse, 2013). 21. yy becerileri ile STEM etkinlikleri aslında birbirlerinin destekleyicisi ve tamalayıcısıdır. STEM etkinliklerini içeren eğitim öğretim müfredatları gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için çok önemlidir (Kumtepe ve Genc-Kumtepe, 2015).

Çocuklar dünyaya geldiği günden itibaren çevrelerini ve çevrelerinde meydana gelen olayları gözlemleyerek kendilerine göre sorgulama ve yorumlama yapmaya başlarlar. Öğrenilen bilgilerin çoğunun bebeklik ve çocukluk yaşlarında öğrenildiğini düşünürsek fen,

matematik, mühendislik ve teknolojik bilgilerinde erken yaşta kazandırılması gerektiği önem arz etmektedir. Alanyazın incelendiğinde okulöncesinde sorgulama temelli STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkileri ile ilgili çalışmaların az sayıda olması, yapılan araştırmanın öğretmenlere rehber materyal olarak katkı sağlayacağı ve okul öncesinde STEM alanında yapılan çalışmalara katkısının olacağı düşünülmektedir.

1.4 Sınırlılıklar

Bu çalışmada;

- Araştırma, 2021-2022 eğitim öğretim yılında Balıkesir il merkezindeki özel bir okulun anaokulunda eğitim gören 60-72 aylık 36 çocuk ile sınırlıdır.
- Araştırmanın uygulama boyutu sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile fen öğretiminin okulöncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkilerini tespit etmeye yönelik planlanan 12 etkinliğin uygulandığı dört hafta ile sınırlıdır.

1.5 Sayıtlar

- Deney ve kontrol grubundaki tüm öğrencilerin, etkinliklere olan ilgi ve merak düzeylerinin aynı olduğu varsayılmıştır.
- Araştırmacının, araştırmanın sonuçlarını etkileyecek olumlu ya da olumsuz herhangi bir etkide bulunmadığı varsayılmıştır.
- Araştırmacı tarafından hazırlanan ders planı, etkinlik ve değerlendirme rubriğinin hazırlanması sürecinde ve uygulanabilirlik konusunda görüşüne başvurulmuş fen eğitimi alan uzmanlarının objektif oldukları varsayılmıştır.
- Öğrencilerin görüşmelerde etki altında kalmadan kendi duygu ve düşüncelerini ifade ettiği ve bilimsel süreç becerileri testine kendi fikirleri doğrultusunda cevap verdikleri varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin etkinlikler sırasında birbirlerini etkileyecek herhangi bir olumlu ya da olumsuz bir durumda bulunmadıkları, çevresel etkenlerden aynı oranda etkilendiği varsayılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde Sorgulama temelli eğitim, 21. yy becerileri, STEM eğitimi, STEM eğitiminin tarihsel gelişimi, yurt içi ve yurt dışında yapılan STEM çalışmaları, okulöncesinde bilimsel süreç becerileri hakkında bilgilere yer verilmektedir.

2.1 Sorgulama Temelli Öğretim

Sorgulama temelli öğretim (STÖ) tekniği, konuyu anlatmak için öğretmenlerin devamlı soru sordukları ve öğrencilerin bu soruların cevaplarına araştırarak ulaştıkları bir süreç olarak düşünülebilir (Perry ve Richardson, 2001; Duban, 2008). Bu yöntem öğrencilerin yaşadıkları olayları anlamak ve kavramak için sürekli sorgulama yaptıkları, çevrelerindeki olayları anlamak için elde ettikleri bilgi birikimlerini günlük yaşantılarında karşılaştıkları sorunların çözümüne uyguladıkları bir süreç olarak da algılanabilir. Sorgulamaya dayalı öğretimin geleneksel öğretime göre farkları ise sorgulayan, merak eden, elde ettiği bilgileri analiz eden bireylerin zihinlerinde bilgiyi anlamlandıran öğretim süreci olarak tanımlanmaktadır (Karamustafaoğlu ve Havuz, 2016). Brown'a (2017) göre, sorgulamaya dayalı uygulamalar bilgiye ulaşma, ulaşılan bilgiyi değerlendirme, çözüm yollarını tasarlama, çözüme ait modelleri geliştirme ve kullanma olarak ifade edilmiştir. Ülkemizde uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programında, öğrencinin öğrenme ortamı, araştırma ve sorgulama yöntemine göre oluşturulduğunda, öğrenci bilgiyi anlamlı ve kalıcı hale getirmesi beklenir (MEB, 2018). Sorgulama temelli öğretimin asıl amacı öğrencilere bilim insanları gibi araştırmada kullandıkları yöntemleri uygulayarak dünyayı keşfetmesini sağlamaktır. Her öğrenci kendi bilgisinden sorumlu olmakta, öğrenmeyi kendi gerçekleştirir, araştırma yolculuğunun öncüsüdür. Öğretmen bu süreçte öğrenciye rehber rolünü üstlenir. Bilgiyi aktarır, öğrenciye bilgiyi keşfetmesinde yönlendirici olur (Akdur ve Kurbanoglu, 2014). Sorgulama temelli öğretim, okul hayatındaki her kademede olan öğrenciler için akademik başarılarında olumlu katkı sağladığı gözlemlenmiştir (Memiş ve Akkaş, 2016).

Sorgulamaya dayalı öğrenme, yapılandırmacı kuramı temel alarak ortaya çıkan, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olma ve üst düzey düşünme becerileri geliştirmelerinde etkili olan bir öğrenme yaklaşımıdır (Minner, Levy ve Century, 2009). Sorgulama temelli öğretim yöntemi öğrencilerin derslere yönelik tutum ve düşüncelerine olumlu katkı sağlamakla beraber temel bilgi birikimlerine, eleştirel düşüncelerine, sorgulama becerilerine ve konuları daha iyi öğrenmelerine katkı sağlamaktadır (Gençtürk, 2004, Sözen, 2010; Sağlam, 2012). Aslında Sorgulama temelli öğretim yönteminde

öğrencilere kazandırılmak istenen bilgi birikimi ve becerilerin temelinde 21. yüzyıl becerileri bulunmaktadır. Bu nedenle eğitim öğretim müfredatları öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandıracak şekilde yeniden düzenlenmektedir.

2.2 21. Yüzyıl Becerileri

21. yüzyıl becerileri, en kısa tanımla; bireylerin yeni yüzyılda meydana gelen değişmelere ayak uydurabilmeleri için bireylerde olması gereken beceriler olarak tanımlanmaktadır (Belet Boyacı ve Güner Özer, 2019). 2011 yılında hazırlanan “MEB 21. Yüzyıl Öğrenci Profili” isimli raporda 21. yüzyıl becerileri dört ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar; ‘Düşünme yolları’, ‘Çalışma yolları’, ‘Çalışma araçları’ ve ‘Dünya vatandaşlığı’ olarak belirlenmiştir. Düşünme yolları içerisinde hayal gücü, yaratıcılık, yenilikçi düşünme, problem çözme, karar verme ve üst bilişsel becerileri yer almaktadır. Çalışma yollarında iletişim, Türkçe’yi doğru kullanma ve bir yabancı dili temel düzeyde kullanma ve takım çalışması becerileri yer alırken, çalışma araçları içerisinde bilgi okuryazarlığı ve bilgi-iletişim-teknoloji okuryazarlığı yer almaktadır. Dünya vatandaşlığı ise yerel/evrensel vatandaşlık bilinci, yaşam/kariyer ile ilgili bilinç ve beceriler, kültürel farkındalık ve yeterlilikleri kapsayacak şekilde kişisel ve sosyal sorumluluk bilincini içermektedir (Başkale, 2016). Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu (International Society for Technology in Education-ISTE) tarafından 2016 yılında yayımlanan bir çalışmada öğrencilerin sahip olmaları gereken deneyimler; bilgiye ulaşma, yetkin öğrenme yaratıcı tasarım, bilişimsel düşünme, dijital vatandaşlık, yaratıcılık, iletişim ve global iş birliği becerileri olarak belirlenmiştir (Kalemkuş, 2021). 21. yüzyılda bilim ve teknolojinin hızla değişmesi ile beraber insanların temel ihtiyaç ve gereksinimleri de aynı hızda değişmektedir. Bu durum insanların günlük yaşantılarında karşılaştıkları sorunların çözümüne ulaşmak için kullanacakları yöntemlerin de değişmesine yol açmaktadır. Bu nedenle ülkeler eğitim-öğretim müfredatlarını bu gereklilikleri göz önünde tutarak güncellemektedir. Bu değişimlerle eğitim-öğretim müfredatlarında öğrencilere bilgiyi vermek yerine bilgiye nasıl ulaşabilecekleri öğretilerek ulaştıkları bilgiyi ihtiyaçlarını karşılamak doğrultusunda nasıl kullanacakları becerisi kazandırılmaktadır. Öğrencilerin aktif olduğu bu yöntemde 21. yüzyıl becerilerini kazanabilmesi gerektiği ön plana çıkmaktadır. Bu becerilerinin kazandırılmasındaki en iyi yöntem eğitim müfredatlarını STEM etkinlikleri ile desteklemek olacaktır.

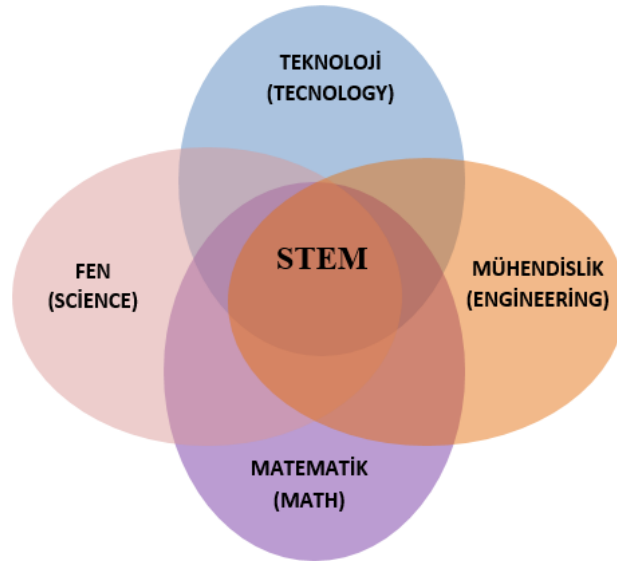
Tablo 2.1: 21.yüzyıl becerileri ve MEB 2013 okul öncesi eğitim programı arasındaki ilişki

21. Yüzyıl Becerileri	OÖEP Gelişim Alanı	OÖEP Gelişim Alanına Ait Kazanım
Merak ve Hayal Gücü	Bilişsel Gelişim	K1: Nesne/durum/olaya dikkatini verir. K 5: Nesne ya da varlıkları gözlemler.
	Dil	K13. Günlük yaşamda kullanılan sembolleri tanır.
	Sosyal Duygusal	K8: Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder K3: Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.>
Girişimcilik	Sosyal Duygusal	K5: Büro lay/durumla ilgili olumlu/olumsuz duygularını uygun yollarla gösterir
İletişim	Dil	K5: Dili iletişim amacıyla kullanır
	Sosyal Duygusal	K17: Başkalarıyla sorunlarını çözer.
Öğrenmeyi Öğrenme	Bilişsel	K6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir. K7. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar
	Dil	K9. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre sıralar K6. Sözcük dağarcığını geliştirir.
Eleştirel Düşünme	Bilişsel	K8. Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır K15. Parça-bütün ilişkisini kavrar
		K17. Neden-sonuç ilişkisi kurar
Sorumluluk	Sosyal Duygusal	K7. Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler K10. Sorumluluklarını yerine getirir
Uyum Sağlama	Sosyal Duygusal	K12. Değişik ortamlardaki kurallara uyar
	Sosyal Duygusal	K8. Farklılıklara saygı gösterir
İşbirliği		İşbirliğini doğrudan destekleyen bir kazanıma rastlanmamıştır
Karar Verme	Sosyal Duygusal	K15. Kendine güvenir
Yaratıcılık	Sosyal Duygusal	K3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder
	Motor	K5. Müzik ve ritim eşliğinde hareket eder.
Problem Çözme	Bilişsel	K2. Nesne/durum/ olayla ilgili tahminde bulunur K19. Problem durumlarına çözüm üretir
Liderlik	Sosyal Duygusal	K15. Kendine güvenir
Bilgi Okuryazarlığı	Dil	K 11. Okuma farkındalığı gösterir K12. Yazma farkındalığı gösterir K10. Görsel materyalleri okur K10. Mekânda konuyla ilgili yönergeleri uygular
	Bilişsel	K11. Nesneleri ölçer K20. Nesne/sembollerle grafik hazırlar K16. Nesneleri kullanarak basit toplama ve çıkarma işlemlerini yapar
	Sosyal Duygusal	K9. Farklı kültürel özellikleri açıklar
	Özbakım	K6. Günlük yaşam becerileri için gerekli araç ve gereçleri kullanır
	Sosyal Duygusal	K16. Toplumsal yaşamda bireylerin farklı rol ve görevleri olduğunu açıklar.
	Özbakım	K8. Sağlığı ile ilgili önlemler alır
Yaşam ve Kariyer Bilgisi		

Tablo 2.1’de MEB tarafından 2013 okulöncesi eğitim programında belirtilen kavramlar ve kazanımlar verilmiştir. Öğretmenler bu kazanımları dikkate alarak yıl içinde programlarına dahil etmesiyle öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olması hedeflenebilir. Bu kazanımlarda hedeflenen, çocukların günlük hayatta karşılarına çıkabilecek olayları gözlemleyerek, merak ederek ve disiplinler arası bir bağlantı kurarak anlamlandırabilmektir (Bardak, Ekici ve Yousefzadeh, 2020). Çocukların STEM eğitiminde en önemli rehber öğretmendir. Öğretmenler 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirirken, STEM uygulamaları becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Öğretmen yeterli bilgi ve birikime sahipse öğrencilerine STEM eğitimini sevdirebilir ve yıl içinde kazanımlara uygun olarak öğrencilerine bu programı aktarabilir (Balat ve Günşen, 2017).

2.3 STEM Eğitimi

İngilizce Science (Fen Bilimleri), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinden oluşan STEM (FeTeMM) kavramı disiplinlerarası çalışmayı amaçlamaktadır.



Şekil 2.1: Bütünleşik sitem alanları (Akgündüz vd., 2015).

Fen eğitimindeki sorgulama düşüncesi, teknolojideki yenilikçilik anlayışı, mühendislikteki bakış açısı ve matematikteki soyut düşünme yeteneğini kullanmayı amaçlayan STEM eğitimi ile sorgulama yeteneği gelişmiş bireylerin yetişmesi amaçlanmaktadır (Sanders,

2009). Fen ve matematikte öğrendiğimiz bilgilerin teknoloji ve mühendislik alanlarında pratiğe dökülmesi STEM eğitiminin önemini arttırmaktadır (Akgündüz, 2015). STEM eğitimi almış bireyler bu süreçte öğrendikleri bilgileri günlük yaşantılarında karşılaştıkları sorunların çözümünde ve kullanacakları araç gereçlerin çalışma prensiplerini anlamakta kullanabilecektir (Bybee, 2010). Böylece teknolojik yenilikleri yakından takip etmiş ve teknolojiyi yaygın bir şekilde kullanmış olacaklardır. Bunun yanında STEM eğitimi almış bireyler bilgi birikimlerini arttırdıkları gibi bu bilgi birikimleri ve düşünce tarzları sayesinde ileride yapacakları mesleklerde de başarı sağlayacaklardır (Hacıömeroğlu, 2016).

Gelişen dünyada stratejik ve ekonomik olarak güçlü kalabilmek hatta daha ileriye gidebilmek fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki gelişmeleri takip edebilmekten geçmektedir. Bu nedenle gelişmiş dünya ülkelerinin hemen hemen hepsinde amaç anaokulundan yükseköğretime kadar bütün öğrencilerin alacağı eğitimi STEM eğitimi ile desteklemek ve bunu eğitim-öğretim sürecinin tamamında yaygın bir şekilde kullanmayı başarabilmektir (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Gelişmiş ülkeler bu amaç doğrultusunda eğitim müfredatlarını STEM eğitimi ile destekleyecek şekilde düzenlemelere gitmektedirler. Bu bağlamda ülkemizde de 2004 yılında eğitim programları yeniden düzenlenerek geleneksel eğitimden yenilikçi anlayışa geçilmiştir (Akınoğlu, 2005). 2017 yılından sonra ise eğitim programları STEM eğitimi içeren değişikliklerle desteklenmiştir (Çepni, 2017; MEB, 2017).

Okullarda STEM eğitiminin gerçekleşmesi için, okulların fiziki yapısının uygun ve yenilikçi eğitim yöntemlerinin uygulanıyor olması gerekmektedir. STEM eğitiminde okulların fiziki özelliklerinin yanı sıra öğrencilerinde bu alana ilgili olması önemli bir noktadır. Bu ilgiyi arttırmak için eğitimde öğretmenler öğrencilere merak duygularını aşılmalı, yeteneklerini keşfetmeyi sağlamalı ve onları desteklemelidirler. Öğretmenler, okul ortamında sözele yönelik, ezberci bir öğrenme yerine derse aktif katılmayı, sorgulamayı, gözlem yapmayı araştırmaya yönlendirmeyi teşvik etmelidirler. Öğretmenin en önemli rolü öğrencilere STEM eğitiminde rehber olmaktır. Öğrencileri problemin belirlemesi, araştırması, çözümü, karar vermesi ürünü dizayn etmesi gibi STEM döngüsünün içine sokmalı ve bu döngünün devamlılığını sağlamalıdır (MEB, 2017).

2.3.1 STEM Eğitiminde Fen

Doğa bilimleri olarak da adlandırabileceğimiz fen bilimleri, bireylerin, çevresini tanımak, çevresinde meydana gelen olayları inceleme ve anlamının yanı sıra çevresini ihtiyaçları doğrultusunda değiştirmek amacıyla fizik, kimya ve biyoloji gibi temel alanları içerisinde bulunduran disiplinlerarası bir bilim dalıdır (National Research Council, 2012). Fen okuryazarlığı ise çevremizde meydana gelen olayları çözümleyerek topluma katkıda bulunabilmek, ekonomik kalkınmaya katkı sağlayabilmek ve bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak bilime ve bilimsel çalışmalarda bulunabilmektir. Bütün bunlar göstermektedir ki fen bilimleri, bireyler için çok önemlidir (Kaptan ve Korkmaz, 1999).

Fen bilgisi öğretmenlerinin STEM entegrasyonunu sağlamada, etkinliklerini derslerine ve fen konularına entegre edebilmek için yeni strateji ve teknikler geliştirmeleri gerekmektedir. Etkinliklerini derslerinde uygulayabilmeleri için kendi alanları dışında da gerekli bilgi ve tecrübeyi kazanmaları, mesleki açıdan gelişime açık olmaları, öz-yeterlik algılarının artırılması fen derslerinde STEM entegrasyonunun uygulanmasında önemli rol oynamaktadır (Loucks-Horsley, Love, Stiles, Mundry ve Hewson, 2003).

Fen bilimleri, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini belirlemede önemli bir yere sahiptir. Buna göre ülkeler bilim ve teknolojiyi yakından takip edebilmek, bu gelişmeleri ülkelerinde uygulamayabilmek ve istikrarın devam etmesini sağlamayabilmek amacıyla bilim ve teknolojiye uygun nitelikli bireyler yetiştirmeyi amaçlamışlardır (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004). Bu amaca yönelik ülkelerde çeşitli çalışmalar düzenlenmiştir. Öğrencileri sınıf ortamından ayrı, doğa ile iç içe, doğayla feni bağdaştırabilme, günlük hayatla ilişkisini kurabilme becerilerini aşlamayı hedeflemektedir. Bu özelliklere sahip bireyler fen bilimleri eğitimiyle, doğa olaylarını anlayan, yorumlayan, araştıran, eleştiren, yaratıcı düşünebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Ünal, Coştu ve Karataş, 2004).

2.3.2 STEM Eğitiminde Teknoloji

Teknoloji, insanların yaşantılarında ihtiyaç duyduklarını ya da isteklerini karşılamak üzere temel bilgilerin uygulamaya aktarıldığı çevreyi değiştirmek ve geliştirmek için teknolojik bilgi, beceri ve deneyimleri kullanarak yeni bir ürün üretme süreci olarak tanımlanmaktadır (Berikan ve Yüksel, 2017). Teknoloji okuryazarlığı ise günlük yaşantımızda karşılaştığımız problemleri tanımayı, fen ve teknoloji kullanarak problemleri çözüme ulaştırmak için gerekli

ilke ve stratejileri düzenli kullanabilmektir (International Technology Education Association, 2007).

2.3.3 STEM Eğitiminde Mühendislik

Mühendislik matematiksel düşünce ışığında teknik ve sosyal verileri kullanarak sistemleri kontrol etmek, analiz etmek, değerlendirmek ve geliştirmek için çalışmalar yapan bir bilim dalıdır. Başka bir ifade ile insanların her türlü ihtiyaçlarını karşılamak için fizik, kimya, matematik, elektrik, elektronik gibi bilgi birikimlerini kullanarak problem çözme ve yeni bir ürün geliştirme süreci olarak tanımlanmaktadır (Berikan ve Yüksel, 2017). Mühendislik bileşeni, çözümlerin kendileri yerine çözüm sürecine ve tasarımına önem verir. “Herhangi bir şeyi tasarım yoluyla öğretmek, insani eğilimlerin en temelini oluşturur: çevresel zorlukları karşılamak, zor işleri başarmak, hedeflere ulaşmak, kişisel ve toplu refahı artırmak ve genel olarak hayatı zenginleştirmek için prosedürler ve eserler tasarlamaktır” (Haury, 2002). Bu yaklaşım Mühendislik, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olarak, matematik ve fen alanlarını daha kişisel bir bağlamda keşfetmelerini sağlayarak keşif ve problem çözme için kullandıkları yöntemlerdir (Kennedy ve Odell, 2014).

2.3.4 STEM Eğitiminde Matematik

Sayısal verilerin özelliklerini ve aralarındaki ilişkiyi akıl yürütme yoluyla inceleyen ve bu verilerin fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında insanlığın yararına kullanılmasını sağlayan bir bilim dalıdır. Bu verilerin fen ve mühendislik alanlarında kullanılmasını sağlayarak matematiksel bulgular ile mühendislik tasarımı yapmak STEM eğitimlerinin en önemli noktasıdır (Aygen, 2018). Matematik okuryazarlığı, matematiksel değerleri okuyabilme, dinleme, sayısal düşünebilme ve problem çözümü odaklı olup matematiksel anlayışla iletişim kurabilme kabiliyetine sahip olmaktır (Aygen, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından 2005 yılında yenilenen ve son olarak 2013 yılında revize edilen matematik dersi öğretim programı, matematiksel düşünmeyi, temel matematiksel becerileri ve bu becerilere dayalı yetenekleri, gerçek hayat problemlerine göre yapılandırmayı amaçlamaktadır (Sağırlı, Kırmacı ve Bulut, 2010). Yenilenen öğretim programı vizyonunu matematiği yaşamıyla ilişkilendirebilen ve yaşamında matematiği gerektiği şekilde kullanabilen, gerçek yaşam durumlarıyla matematik arasındaki ilişkiyi kurabilen, karşılaştığı problemlere farklı çözüm yolları üretebilen, analitik düşünceye sahip, akıl yürütme ve

ilişkilendirme gibi becerilere sahip bireyler yetiştirmek olarak yeniden düzenlemiştir. Yenilenen öğretim programına göre öğretim süreçleri sonunda geliştirilmesi hedeflenen matematiksel beceri ve yeterlilikler arasında matematiksel modelleme ve problem çözme yer almaktadır (MEB, 2013; s. 4). PISA ve TIMSS gibi uluslararası karşılaştırmalı çalışmalar da ülkelere matematiksel modelleme becerileri gelişmiş bireyler yetiştirme konusunda politik bir baskı oluşturmaktadır (Çiftçi ve Özok 2013). Okulöncesi dönem matematik kavramlarının temelini atıldığı dönemdir ve bu dönemde çocukların matematiğe karşı henüz önyargıları olmadığı için okulöncesi dönem çocukları üzerinde yapılan bazı deneysel çalışmalar, matematik kavram ve becerilerinin kazanılmasına ilişkin matematik çalışmalarının ilkokula başladıklarında çocukların matematik yeterliliklerinde farklılıklar yarattığını ve bu farklılıkların okul hayatı boyunca hatta daha sonrasında da devam ettiğini göstermiştir (Magnuson, Duncan, Lee ve Metzger, 2016; National Research Council, 2009; Nguyen vd., 2016). Bu dönemde henüz başarısızlık duygusu yaşamadıkları için temel kavramların kazandırılması, matematiği sevmesi, ilgi ve heyecan duymalarını sağlamaları oldukça önemlidir. Okulöncesi dönemde matematik eğitiminin temeli atılan öğrenciler sayı sayma, şekil, zaman, mekan ve ölçüm kavramları, okul öncesinde matematik becerilerinin temellerini oluşturmaktadır (Çimen-Erdoğan ve Baran, 2003). Böylelikle rakamları tanır, sıralama yapar, örüntü oluşturur, kıyaslama yapar, artırma azaltma işlemlerini yapabilir, dikkat hafıza etkinliklerini geliştirebilirler. Bu becerileri öğrencilerin bilimsel araştırma yöntemlerini kullanma, yaratıcılık, üretme, sorgulama becerilerinin gelişmesini ve öğrenme sürecindeki motivasyonlarının artmasını sağlamaktadır (Bakırcı & Kutlu, 2018). Yapılan örnek bir çalışmada 60-72 aylık çocukların matematiksel becerilerini geliştirmek için rehberli sorgulamaya dayalı STEM uygulanmış ve çocukların “Sayılar ve İşlem” kavramlarını daha iyi anlamlandırmalarında, daha aktif kullanmalarında, bu becerileri günlük yaşama aktarmalarında ve matematik dilini daha sık kullanmalarında etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda çocukların matematiğe karşı olumsuz tutumlarını değiştirmelerinde ve işbirliği yaparak fikir alışverişi davranışını sorgulamalı biçimde kazanmalarında destek sağlandığı görülmüştür (Günşen, Fazlıoğlu ve Bayır, 2018).

2.4 Uluslararası Alanyazında STEM Eğitimi

Değişim hızına yetişemediğimiz küresel dünya düzeninde gelişmiş ülkeler rekabetçi koşullarla mücadele edebilmek, teknolojik değişimleri takip edebilmek ve bu değişimlerin farkında olup günlük yaşantılarında kullanmanın yanı sıra ülke kalkınmasına katkı

sağlayabilecek bireyler yetiştirebilmek için eğitim öğretim müfredatlarında gerekli değişiklikler yapmaktadırlar. Son zamanlarda bu değişikliklerin başında eğitim programlarını STEM etkinlikleri ile desteklemek gelmektedir (León, Núñez ve Liew, 2015; NRC, 2011). Seksenli yıllardan sonra ilk olarak ABD’de kullanılmaya başlanan STEM eğitimleri sırasıyla Avrupa ülkeleri ve sonrasında uzak doğu ülkelerinde eğitim politikası haline gelmiştir (Achieve, 2012). Uluslararası alanyazın incelendiğinde, çocukların okul öncesi dönemlerinde STEM eğitiminin çocuklarda eleştirel düşünme, hayal gücü, işbirliği, yaratıcılık gibi becerilerinin geliştirmesinde etkili olduğu gözlemlenmiştir (Faber vd, 2013; Simon, 2012; Wagner ve Killion 2017; Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Moomaw ve Davis, 2010).

2.4.1 Amerika Birleşik Devletleri’nde STEM Eğitimi

Amerika Birleşik Devletleri’nde eğitim politikası haline gelmiş STEM eğitimi 1980’lerden sonra ilgi çekmeye başlamış ve 1990’lardan sonra eğitim müfredatlarında yer alması için çalışmalara başlanmıştır (Achieve, 2012). NRC (2014) tarafından Amerika’daki K-12 STEM eğitiminde; STEM alanlarında eğitim ve kariyer becerilerini arttırmak, STEM becerilerine sahip iş gücünü geliştirmek ve birçok kademedeki okullarda fen okuryazarlığını arttırmak hedeflenmiştir. Bundan sonrada ülkenin birçok yerinde STEM eğitim merkezleri açılmış ve okulöncesi eğitimden başlayarak üniversiteye kadar bütün müfredatlardaki dersler fen, teknoloji ve mühendislik bilgisi içeren etkinlikler ile desteklenmişlerdir. Bu hedefler çerçevesinde ABD’de birçok STEM eğitim merkezi kurulmuştur. 21. yüzyıl süresince de dünyadaki liderliğini sürdürmek isteyen ABD, bu amaçla kurulmuş olan STEM okullarına ve bu okulları içinde barındıran STEM okul sistemine ayrı bir önem vermektedir (Akgündüz,z vd., 2015). STEM eğitim merkezlerde sorgulama temelli öğrenme, işbirliği, yenilikçilik, proje ve tasarım faaliyetleri, yaratıcı düşünce ve robotik kodlama gibi STEM aktiviteleri geliştirmek için AR-GE faaliyetinde bulunacak uzmanlar istihdam edilmesi ve bunların yatırım fonları ile desteklenmesi STEM eğitimlerinin başarılı şekilde uygulanmasına katkıda bulunmuştur (Poyraz, 2018).

Amerika Birleşik Devletleri’nde açılan STEM merkezlerinin temel amacı öğrencilere yeni yüzyıl becerilerinin kazandırılmasıyla beraber Amerika Birleşik Devletleri’nin dünyadaki stratejik ve politik konumunu korumanın yanı sıra daha ileriye taşınmasını sağlamaktır (Poyraz, 2018).

2.4.2 Avrupa Birliği Ülkelerinde STEM Eğitimi

Her geçen gün Avrupa’da nüfusun azalmasıyla beraber eğitim gören öğrencilerin sayısı da aynı oranda azalmaktadır. Endüstriye dayalı Avrupa ekonomisinin ihtiyaı olan bireylerde bilgi ve teknolojinin yanında STEM etkinliklerinin kazandırmış olduğu yenilikçilik ve yaratıcılık özelliklerine de sahip olmaları gerekmektedir (Aydeniz, 2018). Bu ihtiyaç Avrupa birliği lkelerinde STEM eğitimlerinin okulöncesi eğitimden başlayıp niversiteye kadar bütün programları içerecek şekilde yenilenmesi ihtiyaını da beraberinde doğurmuştur. Bu doğrultuda birlik ülkelerinden; Estonya, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İrlanda, Letonya, Litvanya, Polonya ve Yunanistan Milli Eğitim bakanlıklarının ortak oluşturdukları “Avrupa okul ağı birliği” 1990’lı yılların sonundan itibaren günümüze kadar STEM etkinlikleri alanında birçok projeye imza atarak Avrupa’da eğitimin yenilenmesine ve yeni yüzyılın ihtiyaı olan bireylerin yetişmesine katkı sağlamaktadır (Yeğitek, 2016).

STEM eğitimini öncelik alanlarının içine alan Norveç, 2002’ de başlayarak 'STEM of Course' adlı bir strateji planı hazırlamıştır. Bu projede okulncesinden başlayarak ortaokul seviyesine kadar her bir ğretmene STEM ğretim yeteneklerini kazandırmak, STEM eğitiminde öğrencilerin yeteneklerini arttırmak ve STEM konularını güncellemek ve daha iyi bir öğrenme için motivasyonu arttırmak, matematik eğitiminde düşük seviyedeki ğrenci ve gençlerin sayısını azaltmak, STEM becerileri yüksek seviyede olan ğrenci ve gençlerin sayısını arttırmak hedeflenmektedir (Aygen, 2018).

2010 yılında Hollanda’da yayımlanan raporda gelişmiş ülkelerin daha ileriye gidebilmesinin yolunun fen, teknoloji ve mühendislik alanlarında yapılacak reformlara bağlı olduğu tespit edilmiştir (Aygen, 2018). Fransa ise hazırlamış olduğu STEM etkinlikleri stratejik planı ile öğrencilerin fen ve mühendislik alanlarına olan ilgisini arttırmak için gözlem ve deneylere dayalı bilim fuarları içerecek şekilde ğretim programlarını güncellemiştir (Aygen, 2018).

STEM eğitimi söz konusu olduğuunda Finlandiya bütün ülkelerin örnek aldığı ya da almak istediği ülke konumundadır. lke de eğitimin neredeyse tamamı devlet tarafından finanse edilmektedir. Bu nedenle STEM eğitimleri gündeme geldiği günden beri eğitim politikası olarak dşnlmştir. Bu etkinlikleri eğitim ğretim müfredatlarında hem ğretmen hem de ğrenci için en iyi uygulayarak ve öğrencilerin fen, mühendislik ve temel bilimlerdeki yaratıcılık düzeylerini attırarak ülke ekonomisine dönüştürmede başarılı olmuşlardır (Seferoğlu, 2016).

2.4.3 Rusya ve Uzakdoğu Ülkelerinde STEM Eğitimi

Rusya STEM eğitimi politikasında diğer ülkelerden farklı olarak önceliği üniversite eğitime vermiştir. Öncelikle mühendislik programlarında eksikliği hissedilen hususlar tespit edilmiş ve bunların giderilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Daha sonra okullarda matematik eğitiminin STEM etkinlikleri ile desteklenmesi sağlanmış, son olarakta fen ve teknoloji alanında bireylerin iyi eğitim alması için eğitim öğretim müfredatlarının güncellenmesi gerçekleştirilmiştir (Alan, 2017; Smolentseva, 2015).

Dünyada en kalabalık nüfusuna sahip Çin aynı zamanda öğrenci sayısının da en fazla olduğu ülkelerden biridir. 2030'lu yıllarda Çin'de üniversite mezunlarının %37 den fazlası STEM eğitimi ile desteklenmiş alanlardan mezun olmuş olacaktır (Pekbay, 2017). Çin politikalarına göre ülkenin gelişmesi ve büyümesi fen ve teknolojik ürün üretimi ile olacaktır. Teknolojik ürün üretimi ise çağın getirdiği yeni bilgi birikiminin yatırıma dönüştürülebilmesi ile mümkündür (Poyraz, 2018).

Japonya ve Singapur'da hayat boyu öğrenme modeli kapsamında hem okullarda hem de yetişkin eğitiminde STEM eğitimleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Teknoloji ve dijital okuryazarlığın en yüksek olduğu Japonya'da başta meslek liseleri olmak üzere bütün eğitim öğretim müfredatlarının STEM etkinlikleri ile güçlendirilerek geleceğin mühendislerini yetiştirmek amaçlanmıştır (OECD 2016).

2.5 Türkiye'de STEM Eğitimi

Hızla değişen ve gelişim gösteren dünyadaki teknolojik yeniliklerin farkında olabilmek gelişmiş ülkelerde olduğu gibi Türkiye'de de eğitim öğretim müfredatlarında STEM etkinlikleri ile desteklenme ihtiyacı duyulmuştur. Bu hedef doğrultusunda ihtiyaç duyulan etkinliklere yer verilerek bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları sağlanmış olacaktır (Çorlu, 2017). STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, uluslararası alanyazında yer alan çalışmalar 90'lı yıllardan itibaren başlarken, Türkiye'de 2015 yılı ve öncesinde STEM eğitime yönelik Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan stratejik bir eylem planı bulunmamaktadır. Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği-TÜSİAD (2014) yayınladığı raporda, STEM alanında çalışanlar ile STEM dışı alanlarda çalışanların şirket alan katkılarında farklılık olduğu gözlemlenmiştir. Rapor sonucunda STEM alanlarına yönelik istihdam oluşturma, STEM alanlarında eğitim görecekt öğrenci sayısının artırılması ve eğitimin her kademesinde öğrencilerin STEM becerilerinin arttırılmasına yönelik bir

planlamanın yapılması gerektiği belirtilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planında STEM'in güçlendirilmesine yönelik amaçlara yer vermiştir. TIMSS ve PISA gibi sınavlarda ülkemiz beklenen sonuçlara ulaşamamıştır. Bu sonuçların beklenen düzeye çıkarılabilmesi için ülkemizde STEM eğitimi öncelik verilmesi gereken önemli bir yaklaşımdır (MEB, 2016). Son yıllarda STEM eğitiminin yansımalarını ülkemiz ölçeğinde değerlendiren çalışmalar hızla arttığı ancak STEM'in ne olduğu, öğretim programlarındaki yeri ve sınıflarda nasıl uygulanacağı konularında herhangi bir görüş birliğine varılmadığı söylenebilir (Çepni, 2018, s.85). Yapılan çalışmalarda Türkiye'de STEM etkinliklerinin yeteri kadar bilinmediğini ve öğretim müfredatlarında arzu edilen seviyede olmadığı tespit edilmiştir (Tekerek, 2018). Ülkemizde üniversitelerde STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar ve projeler çok fazla yaygın değildir (Çorlu, 2013). Bu nedenle Milli Eğitim Bakanlığı eğitim öğretim programlarının STEM etkinlikleri ile desteklenmesi amacına yönelik çalışmalar yürütmektedir. Fen laboratuvarlarında deneylerin STEM etkinliklerini içerecek şekilde düzenlenmesi ile başlayan değişimler matematik derslerinin STEM etkinlikleri ile desteklenmesi ile devam etmiştir. Bu değişimler ilk olarak 2017-2018 yılı 5. sınıf müfredatlarına eklenerek Türkiye'de STEM eğitimlerinin temeli atılmış olmuştur (MEB, 2018). MEB ve bazı özel okullar, üniversiteler ve iş çevrelerinin STEM eğitimi ve yaklaşımıyla ilgili birçok çalışması mevcuttur: Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı, ODTÜ Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi, Özyeğin Üniversitesi STEM Akademi, STEM&- Makers Fest Expo etkinlikleri, İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Okulu ve STEM Öğretmeni Programı, TÜSİAD STEM+A Projesi bu çalışmalardan bazılarıdır (Altunel, 2018). STEM yaklaşımı ve eğitimi Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumunun (TÜBİTAK) da gündeminde yer almaktadır. Kurumun bu kapsamda farklı proje çağrılarında STEM eğitimini destekleyici etkinliklere yer verdiği görülmektedir (TÜBİTAK, 2017)

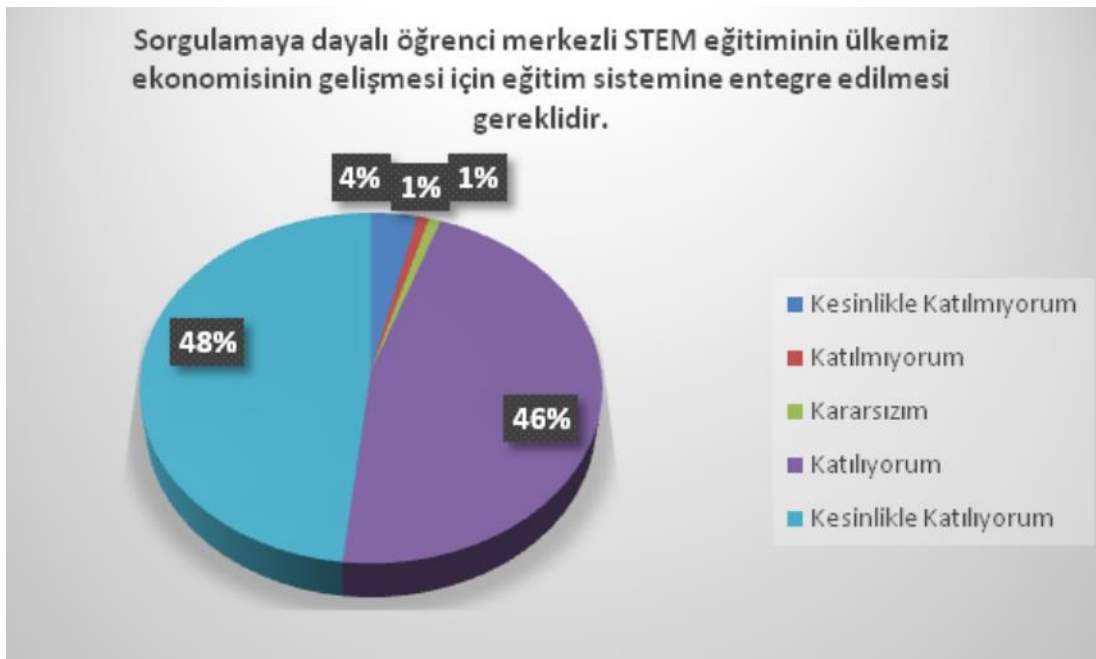
STEM etkinliklerinin üniversitelerin programlarına da eklenmesi ve bu konunun geliştirilmesinin yanı sıra öğretmen adaylarına kazandırılması amacıyla ARGE faaliyetlerinde bulunulması gerekmektedir. Bu etkinlikler sayesinde öğretmen adaylarının çevrelerindeki olaylara bakış açılarının değişeceği de bir gerçektir (Gay, 2000). Bireylerin davranışlarını bilgi birikimi, duygusal ve davranışsal olarak üç temel başlıkta toplayabiliriz. Bu davranışların zamana bağlı olarak yaşantılarla değişebileceği gibi eğitim etkinlikleri ile de değiştiği bilimsel olarak kanıtlanmıştır (Arslan, 2006).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda STEM etkinliklerinin hemen hemen her branşta yer alması ülkemizde de STEM eğitimlerinin öneminin kavrandığını göstermektedir. Ayrıca çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgi ve öğrenmelerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür (Antink-Meyer ve Meyer, 2016; Aslan-Tutak vd., 2017; Becker ve Park, 2011). Bu çalışmalar sayesinde ülkemiz eğitim sisteminde yetişen öğrencilerin fen, mühendislik ve matematik temelindeki bilgi birikimlerinin ve davranışlarının değişmesiyle hem kendilerini keşfetmeleri sağlanmış olacak hem de ülke kalkınması için büyük projelerin önü açılmış olacaktır (Kolsuz, 2019; Sivrikaya, 2019, Özcan, 2020).

2.6 STEM Eğitime Yönelik Görüşler

STEM eğitiminin eğitim sistemimize dâhil edilmesine yönelik öğretmenlerin görüşlerini almak amacıyla Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından bir anket hazırlanmış ve STEM eğitimiyle ilgili olan, Scientix projesi kapsamında yer almış öğretmenlerimize uygulanmıştır

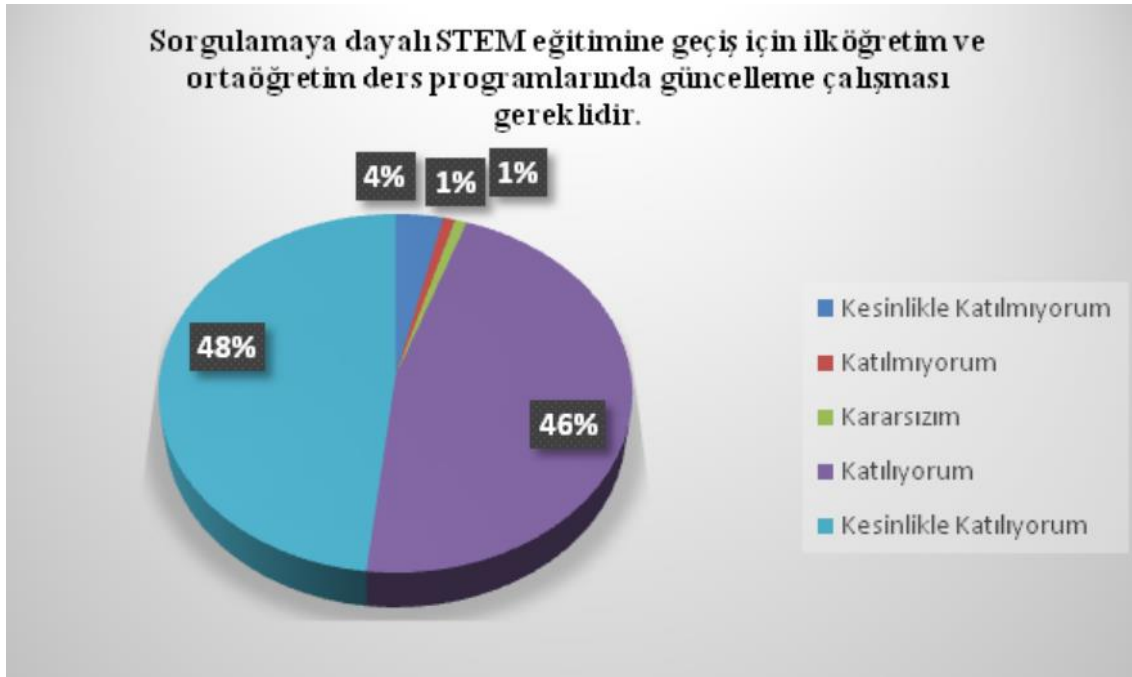
Eğitim sistemimizde sorgulamaya dayalı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitime geçilmesi gereklidir” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı Grafik 1’de yer almaktadır.



Grafik 2.1: Anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı.

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %93,75'i sorgulamaya dayalı öğrenci merkezli STEM eğitiminin ülkemiz ekonomisinin gelişmesi için eğitim sistemine entegre edilmesinin gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %2,68'i bu konuda kararsızdır. Sadece %3,58'i bu görüşe katılmadığını belirtmiştir.

“Sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışması gereklidir” anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı aşağıdaki Grafik 2 'de yer almaktadır.



Grafik 2.2: Anket maddesine verilen cevapların yüzdelik dağılımı.

Katılımcıların büyük çoğunluğuna karşılık gelen %94,64'ü sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışmasının gerekli olduğu görüşüne katılmaktadır. Katılımcıların %0,89'u bu konuda kararsızdır. Sadece %4,47'si bu görüşe katılmadığını belirtmiştir. Grafikler incelendiğinde sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçilmesi gereklidir ve sorgulamaya dayalı STEM eğitime geçiş için ilköğretim ve ortaöğretim ders programlarında güncelleme çalışması gereklidir anket maddelerine verilen cevapların büyük çoğunluğunun olumlu görüş belirttiği gözlemlenmiştir.

2.7 STEM Eğitiminde Öğretmen

Okulöncesi dönemde STEM etkinliklerinin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin STEM uygulamalarına, konu alanlarına dair yeterli bilgi ve hakimiyete sahip olması gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerin temel amaçlarından birinin STEM eğitimi almış bireylerin sanayide ve endüstride çalışması yoluyla ülke kalkınmasına katkıda bulunmasını sağlamaktır. Bu yol eğitim öğretim müfredatlarında STEM eğitimlerini desteklemenin yanı sıra bu müfredatları uygulayacak öğretmenlerin yetiştirilmesi ve istihdam edilebilmesinden geçmektedir (Wang, 2013). Öğretmenler öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre STEM etkinliklerini uygulamadan önce belli bir düzeyde eğitim almalıdırlar. Yapılan çalışmalarda okul öncesi öğretmenlerinin STEM yeterlilik düzeylerinin branş öğretmenlerine göre daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir (DeJarnette, 2018; Yildirim, 2021).

Eğitim öğretim müfredatlarında yapılan değişikliklerin başarıya ulaşmasındaki en önemli etkenlerden biri şüphesiz öğretmenlerin bilgi birikiminin yanı sıra öz verisidir (Knoblauch ve Woolfolk-Hoy, 2008). Bunu sağlamanın yolu öğretmen yetiştirilmesini sağlayan üniversite müfredatlarının STEM eğitimleri ile desteklenmesi ve hizmet içi eğitimlerden geçmektedir. Öğretmenler bu eğitimlerde öğrendiklerini sahip oldukları teorik bilgiyle desteklemeli ve bütün bu birikimlerini çağın gerektirdiği şartlarda bireylerin yetişmesi için öğretim müfredatlarına uygulayabilmelidirler. Amerika Birleşik Devletleri Florida Üniversitesi, ülkemizde de İstanbul Aydın Üniversitesi STEM eğitimleri konusunda öncülük etmiş ve bu eğitimlerin öğretmenlere ve öğretmen adaylarına ulaşması için STEM okulu adında kurslar ve eğitim programları düzenlemişlerdir (STEM Okulu, 2017).

Okulöncesi dönemde STEM etkinliklerinin doğru bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlerin STEM uygulamalarına dair yeterli bilgiye sahip olması gerekmektedir.

2.8 STEM Eğitiminde Öğrenci

Yaşadığımız yeni yüzyılda öğrencilerden beklenen günlük yaşantılarında karşılarına çıkan sorunları anlamının yanı sıra öğrendikleri bilgi birikimi ile kendi çözüm yollarını bulabilmektir. Bunun yanı sıra çağın getirdiği değişimleri ve teknolojik yenilikleri fark ederek almış oldukları eğitimler ile yaratıcılık düşüncelerini birleştirip ülke kalkınmasına katkı sağlayabilmektir. Bireysel olarak öğrencilerin öğrenmelerine ve yaratıcı düşüncelerine katkıda bulunması STEM eğitimlerinin önemini her geçen gün arttırmaktadır (Fralicki 2009). STEM eğitimi almış öğrencilerin fen ve teknoloji alanındaki dersleri daha iyi

anladıkları ve bu derslerde öğrendikleri sayesinde mühendislik kariyerlerinin daha başarılı olduğu yapılan araştırmalar ile belirlenmiştir (Brown, 2011; Claymier, 2014). STEM eğitimleri öğrencilerin bilişsel ve duygusal yeteneklerinin yanı sıra el becerilerinin de belirlenmesiyle kendilerine uyan en iyi mesleği seçmelerine ve gelişmelerine katkı sağlayacaktır (Güven 2018). Bu nedenle eğitimcilerin olduğu kadar politikacıların görüşü de STEM eğitimleri ile öğrencilerin erken yaştan itibaren tanıştırılması ve 21. Yüzyıl becerilerini öğrenecek şekilde yetiştirilmesi yönündedir (Robinson 2014). STEM eğitimleri ile bireylerin fen, matematik ve mühendislik arasındaki ilişki kurmaları sağlanarak problemlerin çözümüne ulaşmaları kolaylaşacaktır (Kim, 2016).

Ayrıca STEM eğitimleri ile özel yetenekli öğrenciler keşfedilerek farklılaştırılmış sınıflarda eğitilmesi sağlanmaktadır. Özel yetenekli öğrenciler fen ve matematik alanlarına sürekli ilgi duymakta ve hayal güçlerini hep canlı tutmaktadırlar (Smutny, 2004). Üstün zekalı/özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitimlerine yönelik daha çok çalışmanın yapılması bu çocukların erken yaşta keşfedilip özel olarak yetiştirilmeleri devletlerin gelişmesine daha çok katkı sağlayacaktır.

2.8.1 Okulöncesi Öğrencilerinde STEM Eğitimi

Okulöncesinde STEM eğitiminin amacı çocukların bilişsel, duyuşsal, sosyal, duygusal, psikomotor ve dil gelişimlerini sağlayarak STEM'e karşı ilgi duyan, olumlu tutum geliştiren bireyler yetiştirmektir. Öğrencilerin sınıf başarı düzeyleri ile STEM eğitimi kullanma istekleri birbirini desteklemektedir (Benek, 2018). Gelişmiş ülkelerde uzun süreli takip edilen çalışmalar sonucunda çocukluk dönemlerinde legolarla yapboz türü oyuncaklara ilgi duyan çocukların ileride meslek olarak teknoloji ve mühendislik alanlarını seçtikleri tespit edilmiştir (Çevik, 2018). Bu tespitten yola çıkarak birçok gelişmiş ülkede anasınıfında okuyan çocukların eğitimleri STEM etkinlikleri ile desteklenmiştir. Bu etkinliklerin çocukların ileriki dönemlerde eğitim başarısını arttırdığı gözlenmiştir (Çevik, 2018).

Eğitim alanında yapılan çalışmalar göstermektedir ki bireylerin beceri, alışkanlık ve öğrenme yetkinliklerinin yüzdesel olarak çok büyük bir kısmı 3-7 yaş arasına gelen çocukluk dönemine denk gelmektedir (Torres-Crospe, 2014). Bu yaş aralığındaki çocukların etraflarında meydana gelen olayları anlamak için sordukları sorular hepimizin yaşadığı ve karşılaştığı bir durumdur. Bu yaş aralığındaki çocukların hayal güçleri inanılmaz derecede güçlü olmakla beraber beyinleri yenilikçi ve yaratıcı mühendisler gibi çalışmaktadır. Bu

nedenle STEM eğitimlerine başlamak için anaokulu öncesi eğitim çok önemli ve çok uygundur. Clements (2013)'e göre STEM becerilerini öğrenme, bir hedefle başlar ve gelişimsel ilerlemeyi içerir. Bu süreç içerisinde öğretmenler, çocukların düşüncelerine ilişkin anlayışlarına dayanarak, öğrencilere hedefe ulaşmak için sadece rehberlik etmektedir. Çocuklara uygulanacak STEM etkinliklerinde çocukların bilgi düzeylerinden daha çok bu etkinlikleri gerçekleştirecek el becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Bu yaş aralığındaki çocukların fen eğitimi temelindeki etkinlikleri yaptıktan sonra yaratıcı düşüncelerinin, bir işlemin basamaklarını anlama becerilerinin, kullandıkları araç gereçleri çözme yeteneklerinin, analitik düşüncelerinin ve sorgulama algılarının arttığı gözlenmiştir (Ünal ve Aral, 2010). Çocukların bu etkinlikler ile öğrendiklerini günlük yaşantılarında karşılaştıkları sorunların ve olayların algılanmasında ve çözümünde kullanmaları, öğrenmiş olmalarından daha önemlidir. Yapılan çalışmalar bireylerin STEM etkinliklerinde öğrendiklerini yaşamları boyunca en çok çocukluk döneminde kullandıklarını göstermiştir (Balat, 2017). Bu nedenle STEM eğitimlerine okulöncesi öğretimden başlanması gerekmektedir. STEM eğitimi sarmal bir yapıya sahiptir. Okulöncesinden başlayan STEM eğitimi ilerideki dönemler için temel oluşturmakta ve ilerleyerek devam etmektedir. Okulöncesinde uygulanacak STEM eğitim programları 21. yy. becerilerini geliştiren nitelikte olmalıdır. Gelişmiş ülkelerin sahip olmak istediği yaratıcı ve yenilikçi bireyler ancak bu şekilde yetiştirilebilir.

21. yüzyılda çocukların bilimsel okuryazarlığını güçlendirmek, bilimsel süreç becerileri kazandırma amacıyla STEM eğitim okul öncesi öğrencilerine uygulanması gerekmektedir. STEM eğitimiyle öğrencilere birçok alanda yetkinlikler kazandırılması amaçlanmıştır (Bowman, Donovan ve Bruns, 2000). Bu yetkinliklerden biri de bilimsel süreç becerileridir. Bilimsel süreç becerileri, çocuklarda öğrenmeyi kolaylaştırarak kalıcı hale getirdiği, araştırma, sorgulama, çözüme ulaşma ve öğrenmede aktif hale gelmesinde önemli bir etkidir (Çepni. Ayaş, Johnson ve Turgut, 1996, s.31).

2.9 Okulöncesinde Fen Eğitimi

Fen eğitimi, çocuğun karşılaştığı nesnelerin, olayların ve bunların ilişkilerini gözlemleyip, inceleyip, araştırması ve sonuçlara varması olarak tanımlanabilir. Okulöncesinde fen eğitimi, çocuklara merak duygularını geliştirerek, araştırma yapmasına fırsat tanıyan, çevrelerindeki olayları ve nesneleri gözlemleyerek farklılıkları ve nesneleri keşfetmesi için

zemin hazırlayan ve çocuklar için günlük yaşamında gerekli olan sayısız becerileri kazandıran bir eğitim ve okulöncesi dönemde verilecek bu eğitim araştırmacı, sorgulayıcı ve yaratıcı düşünme yeteneği gelişmiş, mantıklı düşünen bireyler yetiştirmede temel basamaktır (MEB, 2016). Okulöncesinde fen eğitimi, çocukların keşfederek öğrenmelerini, problem çözme becerilerini geliştirmelerini, aynı zamanda psiko-motor becerilerinin, bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerine katkı sağlar. Bu dönemdeki çocuklarda fen ile ilgili temel kavramları kazandırmak, fen bilimlerini günlük yaşamla ilişkilendirmek, ileriye yönelik alt yapı oluşturmak, çevreyi gözlemlemek, sorgulama becerilerini geliştirmek, okulöncesi öğrencilerinde fen eğitimi, sadece fen ile ilgili kavramların kazandırılması değil, temel kavram ve tutumları oluşturarak, çocuklara araştırma, sorgulama, sonuca varma becerileri kazandırmaktır (Brewer, 2001). Ayrıca öğrencilerin merak duygusunu, soru sorma, öğrenme ve keşfetme isteğini artırma, fen ve doğa etkinlikleri ile çocuklar çevreye ve doğaya karşı daha duyarlı olma ve sorumluluk duygularını arttırma da etkili olmalıdır. Fen eğitiminin okul öncesi dönemdeki önemi düşünüldüğünde okul öncesi öğretmenlerinin fenin doğasında yer alan kimya, biyoloji, fizik, çevre gibi alanlarda da bilgilerinin öğrencilere aktarabilecek düzeyde olması gerekmektedir (Kallery, 2004). Okulöncesi dönemdeki fen eğitiminin çocukların öğrendikleri bilimsel kavram ve becerilerin diğer alanlarla ilişki kurabileceği şekilde verilmesi önerilmektedir (French, 2004; Patrick, Mantzicopoulos ve Samarapungavan, 2009).

2.10 Okulöncesi Öğrencilerinde Bilimsel Süreç Becerileri

Bir bireyin yaşadığı doğayı ve olayları anlama, inceleme, yorumlama, kavrama ve çözüm üretme süreci bilimsel süreç becerileri olarak olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifade ile bilimsel süreç becerileri gündelik hayatta karşılaştığımız problemleri çözmemizi sağlayan düşünme becerileridir.

Bireyler yaşamın farkına vardığı günden itibaren etraflarında olan biteni gözlemeye, incelemeye, karşılaştırma yapmaya, sınıflandırmaya, ölçmeye ve iletişim kurmaya başlarlar. Bu durum çocukların öğrenme süreçlerinde de aktif olmalarına ve öğrendiklerini gündelik hayatlarında kullanmalarına yol açmaktadır (Duran ve Ünal, 2016). Birçok fen kavramı karmaşıktır ve bunun çocuklara nasıl aktarılması gerektiğiyle ilgili zorluklar yaşanmaktadır. Öğretmenlerin çocukların etkili öğrenmesini sağlayabilmesi için temel bilimsel kavramlara

yer vermesi gerekmektedir. Bilimsel kavramları anlamak fen eğitimi programının önemli bir parçasıdır (National Science Education Standards [NSES],1996).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde bilimsel süreç becerileri; temel bilimsel süreç becerileri ve gelişmiş bilimsel süreç becerileri olarak iki sınıfa ayrılmıştır. Temel bilimsel süreç becerileri, gelişmiş bilimsel süreç becerilerinin temelini oluşturduğu için bu iki süreç aslında beraber kullanılmaktadır. Temel süreç becerileri; ölçme, sınıflandırma, gözlem yapma, çıkarım, tahmin ve iletişim kurma olarak sınıflandırılırken gelişmiş bilimsel süreç becerileri; hipotez kurma, verileri kontrol etme ve yorumlama, deney yapma ve model tasarlama olarak sınıflandırılmıştır (Saracho ve Spodek, 2008).

Bilimsel süreç becerileri, temel beceriler ve üst düzey becerileri olarak genel haliyle Tablo 2.2 deki gibi gruplandırılmaktadır (Germann, Haskins ve Auls, 1996; Yeany vd., 1984).

Tablo 2.2: Bilimsel Süreç Becerileri

Temel Beceriler	Üst Düzey Beceriler
• Gözlem • Sınıflama • İletişim kurma • Ölçme • Uzun/zaman ilişkilerini kullanma • Sayıları kullanma • Çıkarım yapma • Tahmin etme	• Değişkenleri kontrol etme • Hipotez kurma • Verileri yorumlama • İşlemsel tanımlama • Deney yapma

Bilimsel süreç becerileri basamaklarından bazılarının açıklamaları aşağıda verilmiştir.

2.10.1 Gözlem

Doğumdan itibaren etrafımızda meydana gelen olayları gözlemlemeye başlarız. Bebeklik ve çocukluk döneminde ilk öğrenmenin etrafı gözlemlemekle başladığını söylersek çokta yanlış olmayız. Çünkü çocuklar etraflarındaki olayları ve nesneleri bütün duyu organlarını kullanarak gözlemlerler (Jinks, 1997; Morrison, 2012). Gözlem yapabilme yeteneği aslında

temel bilimsel süreç becerilerinin de temelini oluşturmaktadır. Bir çocuk ne kadar iyi gözlem yapabilme yeteneğine sahipse diğer becerileri de o oranda gelişmekte ve o kadar başarılı olmaktadır. Çocuklar erken yaşta yaptıkları bu gözlem sonuçlarını farklı çizimler ve resimler yoluyla kaydetmek ve öğrenmek isterler (ELMS, 2017). Okula başlamadan önce sahip oldukları merak ve soru sorma yeteneği sayesinde gözlem yapma yetenekleri gelişmektedir (Raffini, 1993). İlerleyen yaşlarda çocukların sahip oldukları soru sorma ve merak etme duyularının devamlılığı sağlanabilmelidir. Bu nedenle de eğitim öğretim müfredatlarını bu doğrultuda sürekli güncellenmelidir.

2.10.2 Sınıflandırma

Objeleri, olayları veya onları temsil eden bilgileri bazı metotlar ve sistem kullanarak, benzer ve farklı özelliklerine göre gruplara ayırmaktır (Arthur, 1993, 12-13). Çocukluk dönemindeki ilk oyuncaklardan biri çocuklara sunulan objeleri benzerlik ya da farklılıklara göre ayırmalarını sağlayacak oyuncaklardır. Bu sınıflandırma yapılırken renk, koku, tad, boyut gibi birçok özellik kullanıldığı için neredeyse bütün duyu organlarının gelişmesine yardımcı olan bir beceridir. Gündelik hayatta çok sık kullanılan bir beceri olması nedeniyle doğayı anlamamızı sağlayan en önemli becerilerden biridir (Williams vd., 2011).

2.10.3 Ölçme

Gözlem esnasında karşılaşına nesnelerin büyük, küçük, uzun, kısa, sıcak, soğuk gibi ölçülebilir kavramlara göre değerlendirilmesi ve kıyaslanmasıdır (Jones, Lake ve Lin, 2008). Okulöncesindeki çocuklar bu ölçüm sonuçlarını sayılarla tam ifade edemeyebilirler ve o nedenle adım, karış, kalem, misket, top gibi standart olmayan ölçüm araçlarını kullanmak bu çocuklarda daha iyi ölçme araçları olarak kullanılabilir. Çocukların bu ölçümlerle ilgili sayıları anlamaları ve kavramaları büyüklerin göstereceği çabalarla başarılabacaktır (Jones, Lake ve Lin, 2008).

2.10.4 Çıkarım, Tahmin ve İletişim Kurma

Daha önce yaşanmış veya gözlemlenmiş olaylardan hareketle karşılaştığımız bir durum hakkında fikir beyan etme çıkarım olarak ifade edilirken eldeki gözlem verilerine göre gelecekteki bir olay hakkında yorum yapmakta tahmin becerisidir. Aslında tahmin gözlemler

sonucu elde edilen bilgi ve birikimlerin sonucuna göre sonucun nereye gideceğini tahmin etme becerisi olarak da ifade edilebilir. Çocuklar genelde bu becerilerini karşılaştıkları bir durumun hemen başında yapabilirler ya da belirli bir gözlem ve inceleme sonucunda da yapabilirler. Her ne şekilde yapacak olursalar olsunlar bu becerinin gelişmesi mutlaka sağlanmalıdır. Çünkü tahmin yapabilme becerisi çocukların gelişmesine en çok katkıyı sağlayacak beceridir (MEB, 2005).

İletişim ise elde edilen bilgi ve birikimlerin başkaları ile paylaşılmasını sağlayan bir beceridir (Jones, Lake ve Lin, 2008). Çocukların neyi ne kadar öğrendiklerini anlamanın en kolay yolu yaptıkları paylaşımlardan anlaşılabilir. Bu paylaşımlar yazılı, sözlü ya da görsel ifadelerle yapılabilir. İletişim becerisinin gelişmesi bireylerde paylaşım duygusunun gelişmesine ve grup çalışması bilincinin artmasına katkı sağladığı gibi toplum içerisindeki etkinliğinin artmasına da katkı sağlayacaktır.

2.10.5 Hipotez Kurma

Etrafımızda gözlemlediğimiz olayları anlamak ve çözüme kavuşturmak için uygun verileri toplayarak kontrol edilebilecek düşünceleri kurma becerisidir (Arthur, 1993). Öğrenciler öğrenme süreçleri boyunca karşılarına çıkan her problem için güvenilirliği olan kontrol edilebilir ifadeleri düşünüp gerektiğinde bu düşüncelerini değiştirebilirler. Yapılan çalışmalar hipotez kurma becerisine sahip öğrencilerin daha başarılı olduğunu göstermiştir (Harlen, 1993).

2.10.6 Verileri Kontrol Etme ve Yorumlama

Karşılaştığımız bir sorunun çözüme kavuşturulması için elde edilen verilerin doğruluğunu kontrol etmek ve bu veriler ışığında çözüme ulaşmak için elde edilen verilere bağlı olarak yorumlama becerisidir. Bu beceri deneylerden elde edilen veriler arasındaki ilişkileri ve eğilimleri görme becerisidir (Arthur, 1993, 12-13). Yetişkin yaşlarda öğrenciler verileri kontrol etmede ve yorumlamada zorluk çektikleri için bu becerinin daha önceki yaşlarda yani okul öncesi dönemde kazandırılması önemlidir (Hughes ve Wade, 1993).

2.10.7 Deney Yapma ve Model Oluşturma

Tasarlanan özüm önerisi için toplanan verileri uygulamaya geçirerek doğruluğunu kontrol etmek ve gerekirse değiştirmek, elde edilen sonuçları kaydedip yorumlamak ve sonuca ulaşmak deney yapma becerisi ve değişkenleri belirleyip kontrol etme süreci olan bu aşama tüm becerileri içermesiyle öne çıkar (Martin, 2003). Yapılan değerlendirmeler sonucunda öğrenciler gelecekte karşılaşacakları problemlerin çözümü için zihinlerinde bir model oluştururlar. Zamanla hayatın gerçeklerinin değişeceği de unutulmamalı ve öğrencilere elde edilen bulguların ve bilimsel bilginin zamanla çağın gerekliliklerine göre değişebileceği düşüncesini kazandırmakta gerekmektedir (Çepni vd., 1996).



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırma ile ilgili sırasıyla araştırmanın modeli, çalışma grubuna ait bilgiler, , Analitik Rubrik Ölçek Maddelerin Oluşturulma Süreci, STEM Eğitim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Sorgulama Temelli Stem Etkinliklerinin Kazanımlarını Belirtke Tablosu, Sorgulama Temelli Stem Etkinliklerinin Kazanımlarını Belirtke Tablosu, Uygulama süreci ve verilerin analizi yer almaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile fen öğretiminin okulöncesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada araştırmanın modeli olarak karma model temel alınmıştır. Araştırmanın nicel kısmında hazırlanan eğitim etkinliklerinde çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini gözlemleyebilmek amacı ile yarı deneysel modellerinden “kontrol gruplu ön test - son test belli değişkenlere göre eşleştirilmiş grup deseni” deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmanın nitel kısmında da STEM tasarım değerlendirme rubriği aracılığı ile içerik analizi yapılmıştır.

Kontrol grubunda 2013 okulöncesi programı uygulanırken, deney grubuna araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinliklerini kapsayan haftada üç etkinlik olmak üzere dört haftadan oluşan eğitim programı uygulanmıştır. Araştırmadan önce her gruba ön test ve araştırma sonunda son test uygulanmıştır. Böylece her grubun bilimsel süreç becerileri karşılaştırılmıştır.

Tablo 3.1: Çalışma süreci

Gruplar	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Sorgulama Temelli STEM Etkinlikleri	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği
Kontrol	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	MEB Okulöncesi Öğretim Programı	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

3.1.1 Karma Araştırma Modeli

Bilimsel araştırmalar yapılırken araştırmanın problemini anlamak için farklı yöntemlerden yararlanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan araştırma yöntemleri istatistiksel verilere dayalı nicel araştırma yöntemleri ile sosyal ve beşeri verilerin kullanıldığı nitel araştırma yöntemleridir. 1990 lı yıllardan sonra yapılan araştırmalar incelendiğinde araştırma probleminin daha kapsamlı ve detaylı anlaşılmasını sağlamak için karma araştırma desen modeli kullanılmaya başlanmıştır (Greene, 2005). Genel ifade ile karma araştırma deseni; nicel veriler ile nitel verilerin ayrı ayrı toplanarak birlikte değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Gay, Mills ve Airasian, 2012).

Nicel ve nitel verilerin araştırma modelinde birlikte kullanılması ile her iki yöntemin kuvvetli yanlarından yararlanma fırsatı bulunmuş olacaktır. Karma araştırma deseni kullanıldığında ki amaç araştırma probleminin daha iyi kavranması ve çözüme ulaştırılması için birçok çözüm yolunun birlikte kullanılmasını sağlamaktır (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004).

Bu araştırmada karma araştırma yöntemi desenlerinden açıklayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Karma yöntemde nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada veya harmanlanarak kullanılması, bu araştırma yöntemlerinin tek başına kullanılmasından daha iyi sonuçlar vermektedir. Açıklayıcı sıralı desende, nicel veriler toplanıp analiz edildikten sonra nitel veriler toplanmaktadır. Ayrı ayrı analiz edilen nicel ve nitel veriler, tartışma bölümünde bütünleştirilerek yorumlanmaktadır (Cresswell, 2008).

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 yılı bahar döneminde Balıkesir Milli Eğitim müdürlüğüne bağlı özel bir okulda okulöncesinde öğretimine devam eden öğrenciler oluşturmaktadır. Kontrol grubunda 17 ve deney grubunda 19 öğrenci olmak üzere toplam 36 öğrenci ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda 6 kız (% 64.8), 11 erkek (% 35.2) ve deney grubunda 8 kız (% 42.1), 11 erkek (% 57.9) öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubu ile deney grubunun sosyal ve ekonomik düzeyleri, hazırbulunuşluk düzeyleri ve zeka seviyeleri bakımından rastgele seçilen sınıflardan oluşmaktadır. Ayrıca birbirleri ile iletişim kurmaları engellenmiştir. Çalışma yapılmadan önce ilgili kurumlardan gerekli olan izinler alınmıştır.

Tablo 3.2: Çocukların cinsiyetlerine göre dağılımı.

Grup	Cinsiyet	f	%
Deney Grubu	Erkek	11	57,9
	Kız	8	42,1
	Toplam	19	100,0
Kontrol Grubu	Erkek	11	64,8
	Kız	6	35,2
	Toplam	17	100,0

3.3 Uygulama Süreci

Araştırmada veri toplama aracı olarak, Kavak (2020) tarafından geliştirilen bilimsel süreç becerileri ölçeği ve araştırmacı tarafından geliştirilen STEM tasarımları değerlendirme analitik rubriği kullanılmıştır. Bilimsel süreç becerileri ölçeği deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Bilimsel süreç becerileri ölçeği, her biri bilimsel süreç basamaklarındaki farklı bir beceriyi ölçen üç alt boyuttan ve toplamda 26 maddeden oluşmaktadır. İkili likert tipinde hazırlanan ölçek; çocuklara, uygulayıcı tarafından hazırlanan materyaller aracılığı ile uygulanmıştır. Cevaplanan maddelerin her birine verecekleri cevaplara göre derecelendirilmiş ve buna göre; öğrenci, soruya doğru cevap veremezse (hayır) 0 puan, doğru cevap verirse (evet) 1 puan almaktadır. Diğer maddelerin hepsi için aynı işlem uygulanmış ve puanlanmıştır. Öğrencinin ölçekten alabileceği en düşük puan 0, en yüksek puan 26'dır.

Kavak (2020) tarafından geliştirilen ölçeğin geçerliliğinde ise, hem kapsam (içerik) hem de yapı geçerliliği yapılarak test edilmiştir. Kapsam geçerliliği, ölçme aracında bulunan maddelerin ölçme aracına uygun olup olmadığı, ölçülmek istenilen özelliği ne derece temsil ettiğine bağlı olarak uzman görüşüne başvurularak belirlenmiştir. Ölçme aracının yapı geçerliliği ise faktör analizi ile belirlenmiştir. Faktör analizi, aynı yapıyı ölçen çok sayıda değişkenden az sayıda tanımlanabilir anlamlı değişkeni ortaya çıkarmak için yapılan çok değişkenli bir analiz tekniğidir (Büyüköztürk, 2019). Aynı yapıyı ölçen maddelerin belirlenmesinde bir maddenin sadece yer aldığı faktördeki yük değerinin en az 0.35 olmasına ve bir faktördeki yük değeri 0.35 ve daha yüksek olan maddenin sahip olduğu faktör yük değerlerinin arasındaki farkın en az 0.10 olmasına dikkat edilmiştir.

Ölçek, bilimsel içerik bilgisini değil; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki bilimsel süreç becerilerini ölçmek için kullanılmıştır. Bu nedenle bilimsel süreç becerilerine dayalı hazırlanmış olan bu ölçek, yalnızca bilim içeriğine odaklanmış programlarla

kullanılmamalıdır. İçerikle birlikte STEM öğrenme sürecini vurgulayan programlarda ölçüm yapmak için de uygundur. Bilimsel süreç becerileri ölçeği, araştırmacı tarafından yaklaşık 20 dakikalık bir sürede her bir öğrenciye birebir sözlü olarak uygulanmıştır. Ölçek araştırmacı tarafından öntest olarak deney ve kontrol grubuna uygulanmış olup daha sonra dört hafta sonunda deney grubuna yapılan etkinlikler kontrol grubuna ise olağan işlenen müfredat sonucunda son test olarak uygulanmıştır. Veriler uygulama esnasında toplanmıştır. STEM değerlendirme rubriği ise dört hafta boyunca uygulanan etkinliklerin herbirinin tasarıma dönüştürülmesi sonucunda uygulanmış olup toplamda 12 tasarım rubrik ile değerlendirilmiştir.

3.3.1 STEM Tasarım Rubriği Geliştirme ve Ölçek Maddelerin Oluşturulma Süreci

STEM Tasarım değerlendirme Rubriğinden elde edilen verilerin analizi içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Rubrik geliştirme aşamasında iki fen eğitimi uzmanı, bir fizik eğitimi alan uzmanının görüşü alınmıştır.

Öğrencilerin bireysel olarak tasarlamış olduğu STEM etkinlik ürünlerinin değerlendirilmesi için öncelikle; ilgili alanyazından tez, makale, bilimsel yayın ve online kaynaklar, web siteleri ve okulöncesi müfredatları ve kaynak materyalleri incelenmiştir. Her etkinlik ile ilgili dört kriterden oluşan her kriterin üç alt puanlama kategorisi olan (1 puan, 2 puan, 3 puan) madde havuzu oluşturulmuştur. Rubriğin kriterleri ise; tasarımın somut durumu, tasarımın amaca uygunluğu, tasarımın özgünlüğü, tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması olarak hazırlanmıştır. İkinci aşamada ise, üç fen eğitimi alan uzmanından uzman görüşü alınarak ve gerekli düzeltmeler yapılarak Tasarım (Ürün) değerlendirme rubriği oluşturulmuştur. STEM tasarım değerlendirme rubriği Tablo 3.3 de verilmiştir.

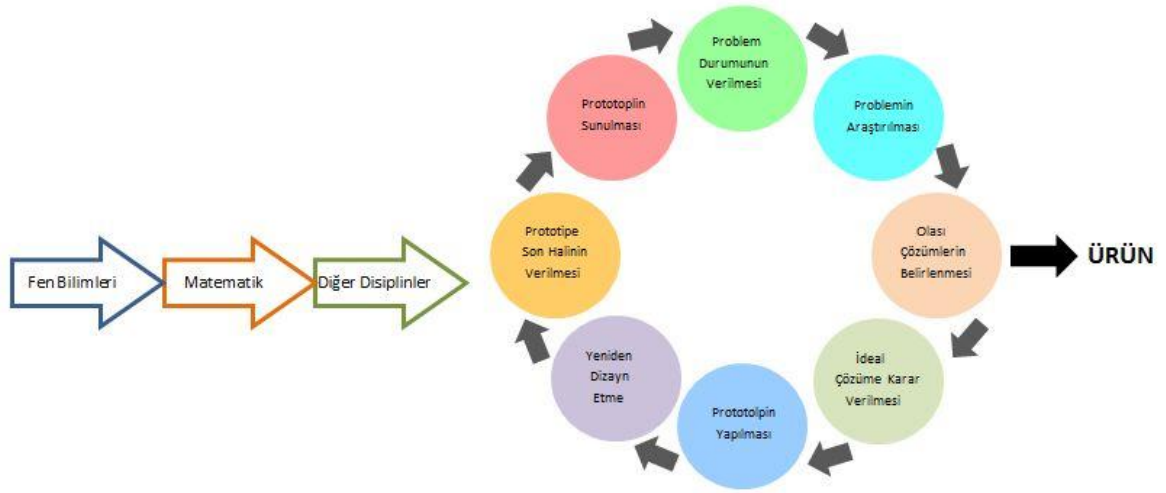
Tablo 3.3: STEM Tasarım (ürün) Değerlendirme Rubriği

Kriterler	1 Puan	2 Puan	3 Puan
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir.	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır.
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amaca uygun değil	Tasarım amacına kısmen uygun	Tasarım amacına uygun
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	Tasarım tamamen özgündür
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış

3.4 STEM Eğitim Etkinliklerinin Geliştirilmesi

Sorgulama temelli STEM uygulamalarıyla hazırlanan etkinlikler, 60-72 aylık çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenecek olan dört haftalık etkinlik planından oluşmaktadır. Uygulamanın sonunda, çocukların etkinlikler boyunca gözlem yapma, sınıflama, ölçme, hipotez kurma, tahmin etme, verileri kaydetme, bilimsel iletişim kurma becerileri gibi bilimsel süreç aşamalarını kullanma becerilerinin, ön test ve son test puanları arasında bir fark oluşup oluşmadığının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmada belirlenen amaca yönelik ilk olarak STEM eğitimi ve bilimsel süreç becerileri ile ilgili alanyazın taraması yapılarak yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelenmiştir. Buna göre, beklenen sonuca yönelik etkinliklerin kazanım ve göstergeleri belirlenmiştir. İkinci aşamada çocukların gelişim özellikleri dikkate alınarak Kavak (2020) tarafında geliştirilen bilimsel süreç becerileri ölçeği uygulanmıştır. Etkinliklerin temelinde tasarım odaklı düşünme ve geliştirmeye dayalı mühendislik becerileri, fen ve matematik disiplinleri bulunmaktadır. Etkinliklerin geliştirilme süreci sonundaki değerlendirme ve test etme aşamalarında çocukların bilimsel iletişim kurma becerilerini artırmaya yönelik sorular yöneltilmiştir. Taranan alanyazına göre; hazırlanan sorgulama temelli STEM eğitim etkinlikleri, araştırmacı tarafından hazırlanan Küçük mucitlerin “Benim fikrim benim tasarımı” sloganından yola çıkılarak tanımlanmış 12 etkinlikten oluşmaktadır. Küçük mucitler ismi aynı zamanda uygulama yapılan sınıfta adıdır. Öğrencilere etkinlik materyalleri dışında kullanabilecekleri ve yaratıcılıklarını destekleyici ihtiyaç duydukları

malzemelere ulaşmaları sağlanmıştır. STEM eğitim etkinlikleri hazırlanırken öğrencilerin gelişim özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Etkinlikler konu odaklı olarak değil öğrencilerin her yönüyle gelişmesini destekleyecek STEM alanlarına ilişkin kazandırılması gereken kavram ve tasarım odaklı, günlük yaşamla bağlantılı uygulamalardan oluşmaktadır.



Şekil 3.1: STEM eğitim süreci.

Hazırlanan 12 adet sorgulama temelli STEM etkinliğinin isimleri ve sırası şu şekildedir:

Etkinlik 1: Balondan araba tasarımı

Etkinlik 2: Mancınık tasarımı

Etkinlik 3: Teleskop tasarımı

Etkinlik 4: Paraşüt tasarımı

Etkinlik 5: Roket tasarımı

Etkinlik 6: Anemometre tasarımı

Etkinlik 7: DNA modeli tasarımı

Etkinlik 8: Güneş fırını tasarımı

Etkinlik 9: Newton çarkı tasarımı

Etkinlik 10: Pan flüt tasarımı

Etkinlik 11: Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma)

Etkinlik 12: Biyosfer tasarımı



Tablo 3.4: Sorgulama temelli STEM etkinlikleri kazanımlarının belirtke tablosu.

KAZANIMLAR	Etkinlik 1 Balon Roket Arabam	Etkinlik 2 Teleskop Etkinliği	Etkinlik 3 Paraşüt Etkinliği	Etkinlik 4 DNA modeli tasarımı	Etkinlik 5 Pan flüt Etkinliği	Etkinlik 6 Newton çarkı etkinliği	Etkinlik 7 Mancınık etkinliği	Etkinlik 8 Anemometre tasarımı	Etkinlik 9 Roket etkinliği	Etkinlik 10 Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma)	Etkinlik 11 Güneş fırını	Etkinlik 12 Küçük arkeolog ve ekologlar
BİLİŞSEL GELİŞİM ALANI												
Kazanım 1. Nesne/durum/olaya dikkatini verir.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 2. Nesne/durum/olayla ilgili tahminde bulunur	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 3. Algıladıklarını hatırlar.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 4. Nesneleri sayar.	+		+	+	+	+		+				
Kazanım 5. Nesne veya varlıkları gözlemler.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 6. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir.	+		+	+								+
Kazanım 8. Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır.	+		+		+		+	+	+	+	+	+
Kazanım 9. Nesne veya varlıkları özelliklerine göre sıralar.	+			+	+		+	+				
Kazanım 11. Nesneleri ölçer.	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+
Kazanım 17. Neden sonuç ilişkisi kurar.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 19. Problem durumlarına çözüm üretir.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 24. Problem durumunu bilimsel olarak açıklar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
DİL GELİŞİM ALANI												
Kazanım 1. Sesleri ayırt eder.					+							
Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 7. Dinlediklerinin/izlediklerinin anlamını kavrar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 8. Dinlediklerini/izlediklerini çeşitli yollarla ifade eder	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 10. Görsel materyalleri okur.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tablo 3.4: devamı

KAZANIMLAR	Etkinlik 1 Balon Roket Arabam	Etkinlik 2 Teleskop Etkinliği	Etkinlik 3 Paraşüt Etkinliği	Etkinlik 4 DNA modeli tasarımı	Etkinlik 5 Pan flüt Etkinliği	Etkinlik 6 Newton çarkı etkinliği	Etkinlik 7 Mancınık etkinliği	Etkinlik 8 Anemometre tasarımı	Etkinlik 9 Roket etkinliği	Etkinlik 10 Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma)	Etkinlik 11 Güneş fırını	Etkinlik 12 Küçük arkeolog ve ekologlar
SOSYAL VE DUYGUSAL GELİŞİM ALANI												
Kazanım 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 7. Bir işi veya görevi başarmak için kendini güdüler.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 10. Sorumluluklarını yerine getirir.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 13. Estetik değerleri korur.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 14. Sanat eserlerinin değerini fark eder.												+
Kazanım 15. Kendine güvenir.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MOTOR GELİŞİM ALANI												
Kazanım 3. Nesne kontrolü gerektiren hareketleri yapar	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kazanım 4. Küçük kas becerileri gerektiren hareketleri yapar.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

3.5 Etkinliklerin Uygulanması

Rehberli araştırmada süreç öğretmenin rehberliğiyle öğrenci tarafından yapılandırılmaktadır (Köksal & Berberoğlu, 2014). Bu süreçte öğretmen; materyallerin seçiminde, toplayacakları bilgiler hakkında ve tartışma tekniklerinin kullanımı hakkında öğrencilere rehberlik eder (Çalışkan, 2008a). Öğrenci problemi çözerken öğretmen öğrenciyi motive etmenin yanı sıra özgür, rahat ve heyecanlı olmasına fırsat vermelidir. Öğrenci problemi zihninde canlandırır, geçmişteki yaşanmışlıkları ile bağ kurar ve farklı durumlara bilgiyi transfer eder. Öğrencinin sonuçları arkadaşları ile tartışmasına fırsat verilir ve kişiler arası iletişim becerileri gelişir. Uygulama sürecine geçmeden önce öğretmenlerden çocukların gereksinimlerini gidermeleri beklenir (Harlen, 1997:2). Sorgulamaya dayalı öğretimde; öğrencilerin yaparak, yaşayarak, aktif bir şekilde rol almaları, karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirebilmeleri, kendi öğrenme sürecini kendilerinin planlamaları, olumlu duygular geliştirerek bilgileri yapılandırmaları ve bilimsel bilgilere farklı yöntemler deneyerek ulaşmaları, hedeflenen kazanımlardandır (Tezel ve Bıyık, 2018). Çevremizdeki fiziksel ve sosyal dünyayla bilimsel bir şekilde etkileşime girdiğimizde gözlem yaparız, tahminlerde bulunuruz, açıklama yaparız, sorgularız, plânlama yaparız, hipotezler oluştururuz, iletişim kurar ve yorum yaparız. Bu eylemler bilimin süreç becerileridir (Harlen, 1997). Öğretmen bu sürecin tamamlanması için rehberlik etmektedir. Sürecin sonunda tasarımları ürün değerlendirme rubriği ile değerlendirilmiştir. Tüm etkinlikler bittiğinde tasarımları diğer sınıflardaki okul öncesi öğrencilerinin de bulunduğu ortamda toplu bir biçimde sergilenmiştir.

Hazırlanan etkinlikler, bireysel olarak tasarlanmış, çalışmanın amacına uygun sorgulama etkinlikleri seçilmiş ve mühendislik tasarım süreci basamakları temel alınarak geliştirilmesiyle oluşturulmuştur. Etkinlikler, ilk 10 dakika etkinliğe giriş, planlama ve ilk sorgulamalar, 20 dakika tasarımı oluşturma, 15 dakika test etme, değerlendirme ve geliştirme şeklinde yaklaşık 40-45 dakikalık etkinlik uygulamalarını içermektedir. Bu süreç etkinliğin çeşidine göre bazen daha uzun sürmüştür. Etkinlikler, araştırmacı tarafından uygulanmış ve resim, video kaydına alınmıştır. Etkinlikler haftanın üç günü uygulanmıştır. Dört hafta boyunca uygulanan STEM etkinlikleri, toplamda 12 etkinlikten oluşmaktadır. Her etkinlik sonunda çocukların o günkü tasarladıkları ürünleri üzerlerine isimleri yazılarak araştırmacı tarafından tasarım değerlendirme rubriği ile analiz edilmiştir.

Etkinlikler, pet şişe, pipet, oyun hamuru, pet bardak, kavanoz, çocukların kendi oyuncakları, çikolata, tahta çubuk, balon, şişe kapağı gibi günlük yaşamda kullanılan materyaller ile uygulanmıştır. Uygulamalar çocukların eğitim gördükleri okullarında ve sınıf ortamında

gerçekleştirilmiştir. Sınıf ortamında uygulama öncesinde eksiklikler varsa giderilmiş ve uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Uygulanacak olan etkinliğe göre araştırmacı etkinliğe ilişkin materyallerin bazılarını etkinlikten önce temin etmiştir.

Etkinlikler sorgulama yaparak problem durumunu belirleme, bilgi edinme, fikir oluşturma, ürün geliştirme, geliştirilen ürünü test etme ve sunma aşamaları ile gerçekleştirilmiştir. Her etkinlik günlük hayattan bir problem karşısında sorgulamalar ile başlatılarak problem durumunun anlaşılması ile başlatılmış ve mühendislik tasarım becerilerini kullanarak ürün tasarlanmasıyla son bulmuştur. Eğer tasarımda eksiler ve artılar varsa bunlar tekrar değerlendirilip son halini almıştır. Uygulanan etkinlik sonunda etkinliğin sonuçları değerlendirilerek, çocukların görüşleri alınmıştır.

Kontrol grubunda 2013 okulöncesi programı uygulanırken, deney grubuna araştırmacı tarafından hazırlanan sorgulama temelli STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Haftada üç etkinlik olmak üzere toplam dört haftalık eğitim programı uygulanmıştır. Etkinliklerden önce her gruba bilimsel süreç becerileri ön test ve etkinlikler sonunda son test olarak uygulanmıştır. Böylece her grubun uygulama öncesi ve sonrası bilimsel süreç becerileri karşılaştırılmıştır. Aşağıda sorgulama temelli STEM etkinliklerinin uygulama basamakları ayrıntılı olarak verilmektedir.

3.5.1 Sorgulama Temelli STEM Etkinliğinin Uygulama Basamakları

Deney grubuna sorgulama aşamaları Tezel ve Bıyık (2018) tarafından geliştirilmiş olan, sekiz aşamadan oluşan 12 tane sorgulama temelli öğretim etkinliği geliştirilerek uygulanmıştır. Bu aşamalar;

1. Problem durumu ve ilk sorgulamalar
 2. Problemin netleştirilmesi/ yazılması
 3. Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması
 4. Yöntem seçimi
 5. Tahminlerin sınanması
 6. Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması
 7. Sentez
 8. Değerlendirme
- olarak oluşturulmuştur.

3.6 Verilerin Analizi

Araştırmada veriler Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ve STEM Tasarım Değerlendirme rubriği kullanılarak elde edilmiştir. Nicel veriler Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ile elde edilirken, nicel verileri desteklemek için STEM Tasarım Değerlendirme Rubriğinden veriler elde edilmiştir.

3.7 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinden elde edilen verilerin analizi için SPSS 25.0 istatistik programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına bakılmış, bulunan sonuca göre parametrik veya parametrik olmayan istatistiksel tekniklerden hangisinin kullanılacağına karar verilmiştir. Örneklem sayısı 50'den küçük olduğu için verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Shapiro-Wilks testi kullanılmıştır (Köklü vd, 2006, Yazıcıoğlu, 2004).

Araştırmada kullanılan bilimsel süreç becerileri ölçeği 26 maddeden oluşmaktadır. Puanlama için her doğru cevaba 1 puan, her yanlış cevaba ise 0 puan verilmiştir. Cevap anahtarına göre elde edilen istatistiksel çözümler istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz türünün (parametrik / non-parametrik) ve dağılımın (normal / normal olmayan) belirlenebilmesi için normallik analizi kullanılmıştır. Değerlendirme sonucunda anlamlı bir farklılık olmaması nedeniyle ($p \geq 0.5$) dağılımın normal dağılım olduğu sonucuna varılmıştır. Dağılım sonuçlarından sonra deney-kontrol grupların ön testlerini ve deney-kontrol grupların son testlerini karşılaştırmak amacıyla bağımsız örneklem için t –testi, aynı grubun ön test –son test karşılaştırması amacıyla ilişkili örneklem için de t-testi kullanılmıştır (Tezel, 2020).

3.8 Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel kısmında da STEM tasarım değerlendirme rubriğinden elde edilen veriler STEM tasarım değerlendirme rubriği aracılığı ile içerik analizi yapılmıştır.

Tablo 3.5: Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği normallik testi sonuçları

			Shapiro-Wilk		Çarpıklık	Basıklık
			İstatistik	p	(skewness)	(kurtosis)
Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği	Deney Grubu	Ön Test	,974	,200	-,138	-,659
		Son Test	,893	,086	-1,376	3,665
	Kontrol Grubu	Ön Test	,942	,196	-,040	-,798
		Son Test	,952	,105	-,027	-,140

Tablo 3.5’ den elde edilen veriler analiz incelendiğinde, Shapiro-Wilks testinden elde edilen verilerin tüm testlerde p değerinin .05’ten büyük olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ön test / son test uygulamalarının sonuçlarının normal dağılıma sahip olduğunu göstermektedir. Bu nedenle normallik varsayımı sağlamış verilerin analizinde parametrik testlerden t-testi kullanılmıştır. Kontrol ve deney grubunun kendi içerisinde ön test ve son test puanları arasındaki farkı incelemek için ilişkili örneklem t-testi, deney ve kontrol grubunun karşılaştırmasını yapmak amacıyla da ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır.

3.9 Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama süreci deney grubunda dört haftalık sürede tamamlanmıştır. 12 STEM etkinliği sorgulama temelli öğretim ile gerçekleştirilmiş olup etkinlikler sonucunda öğrencilerin tasarımları tasarım değerlendirme rubriği ile analiz edilmiştir.

Balondan araba tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; havanın itme kuvveti fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, arabanın parçalarının kaçar tane olacağına karar vermek matematik alanında becerilerini geliştirmektedir.

1. Problem durumu ve ilk sorgulamalar: Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen “Yolculuk yaparken dağın tepesinde kocaman pervaneler gördünüz mü? Bu pervaneler sizce nasıl dönüyor? Gemiler, küçük tekneler, yelkenliler sizce nasıl hareket ediyor? ” sorularını yöneltir ve derse getirdiği rüzgârgülüyle “Bugün hava rüzgârlı mı? Havanın rüzgârlı olup olmadığını nasıl anlarız? Rüzgârın bir gücü var mıdır? Rüzgâr birşeyleri hareket ettirebilir mi?” diye öğrencilere sorular sormuş ve rüzgârgülüne üfleyerek denemelerini istemiştir. Rüzgârgülüne üflenmesiyle hareket ettiği ve döndüğü gözlemlenmiştir. Daha sonra, öğretmen “Gemiler, küçük tekneler, yelkenliler sizce nasıl hareket ediyor? Hiç yelken sporu yapan gördünüz mü? Sizce denizin üstünde nasıl ilerliyorlar?” sorularını öğrencilere yönelterek cevaplandırmalarını sağlamıştır.

2. Problemin netleştirilmesi/ yazılması: Öğrencilere “Yerçekimi kuvveti olmasaydı neler olurdu?” sorusunu sormuştur ve öğrencilerin fikirleri alınmıştır.

3. Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması: Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir.

4. Yöntem seçimi: Öğrencilere, soluduğumuz havayı itici bir güç haline getirebilmek için nasıl sıkıştırabiliriz? Havayı içine hapsedip sonra dışarı çıkmasını sağlamak için neler kullanabiliriz? Naylon torba olur mu? Balon, plastik su şişesi olur mu? Soruları sorulmuştur.

5. Tahminlerin sınanması: Plastik bir şişe yan yatırılmıştır. Bir araba yapılacak şekilde tekerlek yerleri, şişenin taban kısmının tam ortası ve tepe kısmı işaretlenmiştir. İşaretlenen yerler ve dört adet plastik şişe kapağı öğretmen kontrolünde delinmiştir. Açılan tekerlek deliklerinden ince pipet geçirilmiş, ardından da pipetlerin arasından çöp şişler geçirilmiştir. Delinen su şişesi kapakları çöp şişlere takılarak arabanın tekerlekleri yapılmıştır. Pet şişenin delinen üst kısımdan geçirilen kalın pipet, şişe tabanındaki delikten çıkarılmıştır. Şişenin tepesindeki pipetin ucuna şişirilmiş bir balon takılmış ve hava kaçırmayacak şekilde bantla sabitlenmiştir. Pipetin diğer ucu, balonun hava kaçırmaması için tıkanmıştır. Öğrenci

tarafından tasarlanan araç, pipetin tıkalı ucu açılıp yere bırakıldığında hareket edecektir. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.1 ve Fotoğraf 3.2’de verilmiştir.



Fotoğraf 3.1: Balondan araba tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrencilere “Balonun ağzını bıraktığımızda ne oldu?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından sıkıştırılmış havayla çalışan arabalar örnek gösterilmiştir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur. Havanın itme gücü kullanılarak başka ne tür araçlar tasarlanabilir? Soruları yöneltilmiştir.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen havanın güç olduğunu, havanın çevreyi nasıl etkilediği kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin herbirinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.1: Balondan araba tasarımı uygulamasından örnekler.

Teleskop tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; Uzay, gökyüzü gözlemi fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, teleskobun merceklerinin büyük-küçük karşılaştırması matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilere, gündüz/gece gökyüzünde neler görüyorsunuz? Gece gökyüzünde ayı ve yıldızları daha yakından gözlemleyebilir miyiz? Çıplak gözle bakıp göremediğimiz gök cisimlerini nasıl görünür hale getirebiliriz? sorularını öğrencilere sorular sorarak, cevaplandırmalarını sağlamıştır.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması:* Öğrencilere “Uzaktaki bir cismi yakından görebileceğimiz araç tasarlayabilir miyiz ?” sorusunu sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir.

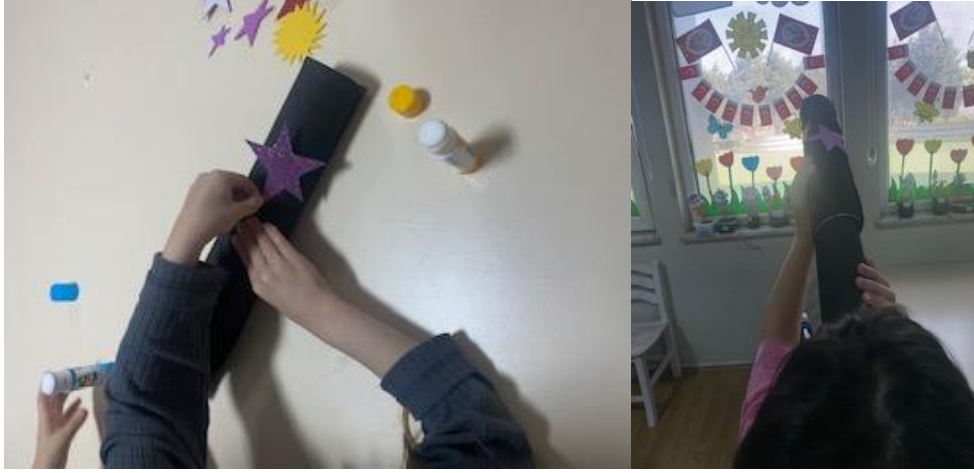
4. *Yöntem seçimi:* Öğrencilere, büyüteçleri kullanarak uzaktaki cismi nasıl gözlemleyebiliriz? Öğrencilerin masalarına büyüteçler dağıtılmış ve kitaplarındaki yazıları büyüteçle gözlemlemeleri istenmiştir. Aynı zamanda bir görüntü uzaklaşıp yaklaşabilir mi? Tasarladığımız araçta camları nereye ve nasıl yerleştirmeliyiz? Soruları yöneltmiştir.



Fotoğraf 3.2: Teleskop tasarımı uygulamasından örnekler.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin masalarına havlu kağıt ruloları ve kartonlar konulmuştur. Ruloların biri uzun kısmından kesilmiş ve diğer rulo içine girecek şekilde kenarlarından yapıştırılmıştır. Küçük büyüteç dar olan ruloya, büyük büyüteç ise geniş rulonun açık kısımlarına yapıştırılmıştır. Dar rulo ve geniş rulo birbirinin içerisine geçecek

şekilde ayarlanmıştır. Dış kısmı ise gezegen sticker ile süslenmiştir. Uzaktaki bir cisim rulolar ileri geri hareket ettirilerek görüntü netleşinceye kadar gözlemlenmiştir.



Fotoğraf 3.3: Teleskop tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından teleskop gibi uzaktaki cisimlerin görüntülerin yakınlaştıran hangi araçlar vardır? Bazı gözlüklerde birer büyüteçtir diyebilir miyiz? Başka nasıl bir araç tasarlayabiliriz? Soruları öğrencilere sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen derse ait kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin herbirinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.4: Teleskop tasarımı uygulamasından örnekler.

Paraşüt tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; Havanın sürtünme kuvveti, yerçekimi fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, kronometre ile süre tutarak süre kavramının karşılaştırılması matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen, masanın üzerinde duran birkaç eşyayı iterek düşmesini sağlar ve öğrencilere, eşyalar neden yere düştü? sorusunu sorar. Devamında “Mesela biz, yani insanlar... Hadi bakalım zıplayalım... Gördüğünüz gibi uzaya doğru uçmadık tekrar yere düştük sizce neden yere düştük? Sorularını sorarak cevaplandırmalarını sağlamıştır.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması:* Öğrencilere “Yerçekimi kuvveti olmasaydı neler olurdu?” sorusunu sormuştur.

Öğrencilere, “Peçete ve taşı aynı hizada aşağıya doğru bırakırsak aynı anda yere düşer mi?”, “Hangisi daha önce düşer?” soruları yöneltmiştir.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir.

Öğrencilere , “*paraşütün ne işe yaradığını biliyor musunuz?* ” diye sorulmuştur. Daha sonra öğrencilere, paraşütün yere nasıl yavaş indiği sorulmuştur.

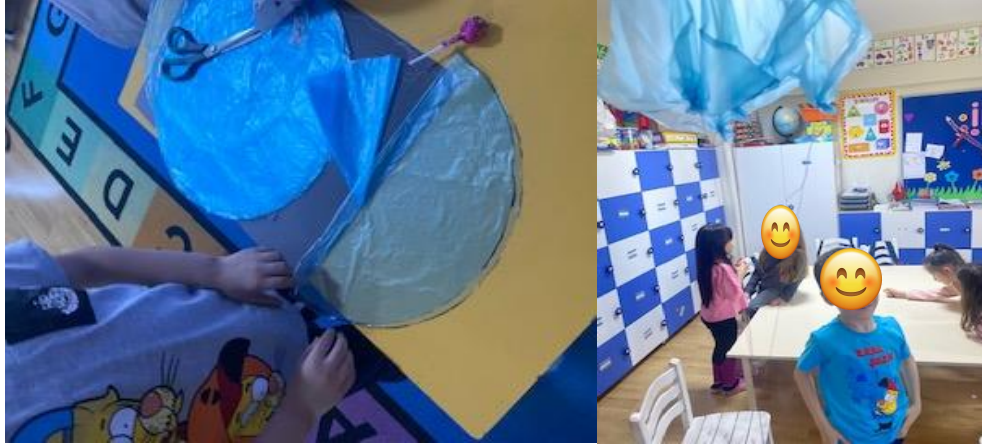
4. *Yöntem seçimi:* Öğrencilere, “kendi paraşütünüzü tasarlamak isterseniz nasıl tasarlıyorsunuz? Hangi malzemeleri kullanırsınız?” sorusu sorulmuştur.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istedikleri malzemeler masalarının üstüne bırakılmıştır. Yuvarlak kesilmiş poşetlerin belirli noktalarına ipler bağlanıp en son diğer iplerle uçlarından birleştirilip düğüm atarak (öğretmen yardımıyla) ucuna da istedikleri hafif bir cismi bağlaması istenmiştir. Daha sonra yüksek bir yerden tasarladıkları paraşütleri bırakmaları istenmiştir. Kronometre yardımıyla havada ne kadar süre kaldığı ölçülmüştür. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.6’da verilmiştir.

6. *Yapılan Tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez*: Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından havanın sürtünme kuvvetinden bahsedilmiştir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme*: Öğretmen havanın sürtünme kuvveti, yerçekimi kuvvetiyle ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin herbirinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.5: Paraşüt tasarımı uygulamasından örnekler.

DNA modeli tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; DNA, gen kavramları fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımın parçalarının kaçar tane olacağına karar vermek, doğru eşleşme yapabilmek matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar*: Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen, bu dünyada benzersiz olduğunuzu biliyor musunuz? Anne, babanıza ne kadar benziyorsunuz? Sizle ilgili “kime çekti bu çocuk” dediler mi? gibi sorular sorarak cevaplandırmalarını sağlamıştır.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması*: Öğrencilere “Her canlı türü neden kendine benzer yavru oluşturuyor? Sizin çocuğunuz da size benzeyebilir mi? Mesela bir kedinin yavrusu onu doğuran kediye benziyor mu?”soruları sorulmuştur.

Öğrencilere, Her canlı türünün kendine benzer yavru oluşturmalarının sebebi nedir? Kardeşinize mi daha çok benziyorsunuz yoksa arkadaşınıza mı? Sebebi sizce nedir? Soruları yöneltilir.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması*: Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere, “Gen, genetik özellik, DNA gibi kavramları duydunuz mu? Hiç bir yerde denk geldiniz mi? ” soruları sorulmuştur. Daha sonra öğrencilere, “Bize ait özellikler nerelerde bulunur?” sorusu sorulmuştur.

4. *Yöntem seçimi*: Öğrencilere, DNA tasarlayabilir miyiz? Hangi malzemeleri kullanabiliriz? Soruları sorulmuştur. (Öncesinde DNA modeli gösterilmiştir.)

5. *Tahminlerin sınanması*: Öğrencilere istedikleri malzemeler masalarının üstüne bırakılmıştır. DNA tasarımı için renkli oyun hamuru, eva kağıtları ve kürdanlar kullanılmıştır. Renkli hamurların uygun sıralama kuralı öncesinden belirtilmiştir. Renkler belli bir kurala göre sıralanmıştır. Örneğin sarının karşısına yeşil geliyorsa, mavinin karşısına da kırmızı gelmelidir. Bu şekilde kürdanlar sıralandıktan sonra hafif döndürülerek DNA sarmalı elde edilmiştir.

Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.7’de verilmiştir.



Fotoğraf 3.6: DNA modeli tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması*: Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez*: Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından DNA ile ilgili örnekler artırılabilir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme*: Öğretmen DNA modeli ile ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin herbirinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.7: DNA modeli tasarımı uygulamasından örnekler.

Pan Flüt tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; sesin titreşimi olayı fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımın parçalarının uzunluklarını ölçerek ayarlayabilmek matematik alanında becerilerini geliştirir.

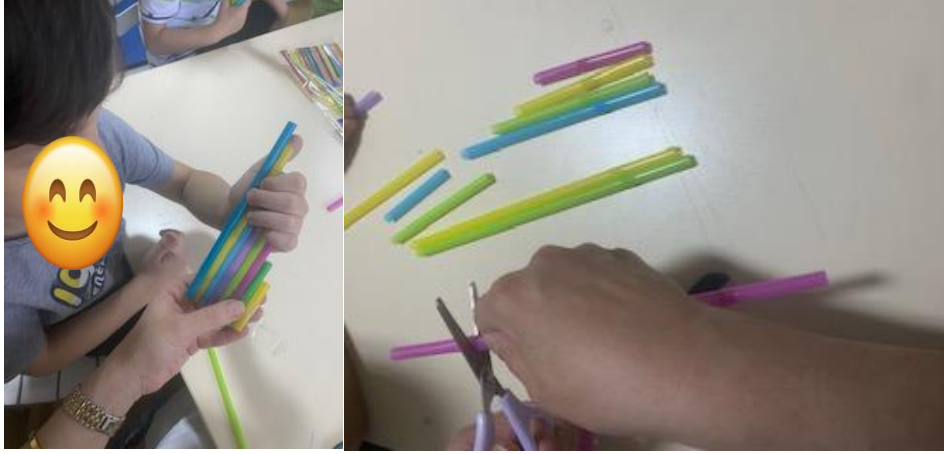
1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar*: Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen, çevreden gelen sesleri duyuyor musunuz? Ses nereden geliyor? Ne sesi olabilir? Sorularını sormuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması*: Öğretmen sınıf özdeş dört tane şişe getirmiş ve içlerine azdan çoğa doğru su konulmuştur. Öğrencilerin su dolu şişelere kaşık yardımıyla sırasıyla vurmasını istemiştir. Daha sonra öğretmen “ Şişelerin hepsinden aynı ses mi çıkıyor?” Sorusunu sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğretmen sınıfa farklı kalınlıkta borular getirmiş ve öğrencilerden üflemleri istemiştir. “Her borudan çıkan ses aynı mı? Borunun içine üfleyerek ses çıkmasını nasıl sağladık? Diğer sınıflardaki öğrenciler bu sesleri duymuş olabilir mi ?”sorularını yönelmiştir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere, “Biz de kendi müzik aletimizi yapabilir miyiz? Ne gibi malzemeler kullanabiliriz?” sorularını sormuştur.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istedikleri malzemeler masalarının üstüne bırakılmıştır. Pipetler 1 cm aralıklara kesilmiştir. Pipetler uzundan kısaya doğru sıralanmış ve bir bantla sabitlenmiştir. Nota sayısı kadar pipet kullanılmıştır. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.9’da verilmiştir.



Fotoğraf 3.8: Pan Flüt tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından sesin titreşimiyle ilgili farklı uygulama yaptırılmış ve örnekler verilmiştir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen sesin titreşimi ile ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin herbirinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.9: Pan Flüt tasarımı uygulamadan örnekler.

Newton Çarkı tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; ışığın kırılması, beyaz ışığın renklere ayrılması olayı fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımı parçalarına doğru ve eşit ayırabilmek matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilere; “Gökkuşağı gördünüz mü? Gökkuşağının renkleri nelerdir? Gökkuşağı ne zaman oluşur? Soruları sorulmuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması:* Öğretmen öğrencilere; “ Güneş ışığı hangi renktir? Sizce gökkuşağının renkleri nereden geliyor? Rengârenk görüntü nasıl oluşuyor? sorularını sormuştur.

3. . *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere “ Güneş ışığı yağmur yağınca bu renklere ayrılıyorsa, biz bu renkleri birleştirirsek ne olur?” sorusu yöneltilmiştir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere, “Kendi gökkuşağımızı oluşturabilir miyiz?” Ne gibi malzemeler kullanabiliriz? Renkleri nasıl karıştırabiliriz?” sorularını sormuştur.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istediği malzemeler masalara dağıtılmıştır. Eva kağıtları çember şeklinde çizilir ortası delinmiş ve 6 eş dilim parçaya ayrılmıştır. Parçaların her biri gökkuşağının renklerinden olan kağıtlar yapıştırılmıştır. Eva kağıtları ortasından dinamoya yerleştirilmiş ve hızlıca döndürülmüştür. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.11 ve Fotoğraf 3.11’de verilmiştir.



Fotoğraf 3.10: Newton Çarkı tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan Tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından ışığın kırılması ilgili farklı uygulama yaptırılmış ve örnekler verilmiştir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen ışığın kırılması ile ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin herbirinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.11: Newton Çarkı tasarımı uygulamasından örnekler.

Mancınık tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; kuvvet, enerji dönüşümleri fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımı parçalarına doğru ve eşit ayırabilmek, kaçar tane kullanabileceklerine karar vermek, uzaklık ölçebilmek matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilere; “Çok eskiden silahların olmadığı zamanlarda savaşlarda ne kullanılırdı? Kaleleri, surları yıkmak için ne kullanmışlardır? Soruları sorulmuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması:* Öğretmen öğrencilere; “Peki topları nasıl fırlatmışlardır? Elleriyle mi? Bir araç kullanmışlar mı? Sorularını sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere “Elimizle bıraktığımız savaş topları, taşları çok uzağa gidebilir mi?” “Hiç sapan gördünüz mü? Sapanla fırlatılan taşlar nasıl uzağa gidiyor?” soruları yönelitilmiştir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere,“Kendi savaş aracımızı yapabilir miyiz? Taşları, topları uzaklara fırlatabilir miyiz? Nasıl malzemeler kullanmalıyız?” sorularını sormuştur.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istediği malzemeler masalara dağıtılmıştır. Önce dondurma çubuklarından 6- 8 dondurma çubuğunu üst üste koyup iki ucundan lastikle bağlanmıştır. Ayrı iki tane çubuğu alınıp sadece tek ucundan lastik ile birbirine bağlanmıştır. İlk bağlanan sekiz tane çubuğu bu ikisinin arasına koyulmuştur. Tam orta kısmından

Çaprazlama lastik ile bağlanmıştır. Boş kapak çubuğun ucuna yapıştırılmıştır. Kapağa istenilen malzeme koyularak (boncuk, bilye) kuvvet uygulanarak bastırıp bırakılmıştır. Uygulamadan  rnekler Fotoğraf 3.13’de verilmiştir.



Fotoğraf 3.12: Mancınık tasarımı uygulamasından  rnekler.

6. *Yapılan Tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:*  ğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından enerji dönüşümüyle ilgili farklı uygulama yaptırılabilir ve örnekler verilebilir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:*  ğretmen enerji dönüşümü ile ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin herbirinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.13: Mancınık tasarımı uygulamasından  rnekler.

Anemometre tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; Havanın ya da başka gazların hızı olduğu fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımı parçalarına doğru ve eşit ayırabilmek, kaçar tane kullanabileceklerine karar vermek, kronometre ile süre hesaplayabilmek matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilere; “Dün akşam hava nasıldı? Rüzgarın uğultusunu duyan var mı? Camın kenarına yaklaştığımızda saçlarımız niye geriye doğru hareket eder? Soruları sorulmuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması:* Öğretmen öğrencilere; “Fırtına, hortum... bunların farkı nedir? sorusunu sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere “Rüzgarın bir hızı var mıdır? Rüzgar gülü neden bazen yavaş bazen hızlı döner?” soruları yöneltilmiştir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere, “Hava tahmini yapan kişiler rüzgarın hızını nasıl tahmin ediyor? Rüzgarın hızını ölçebilir miyiz? Nasıl malzemeler kullanmalıyız?” sorularını sormuştur.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istediği malzemeler masalara dağıtılmıştır. Kağıt bardaklardan birinin kenarlarına dört tane karşılıklı eşit aralıklarla delik açılmıştır. Bu deliklerin ikisi bardağın ağız kısmından bir cm aşağıda, diğer karşılıklı olan ikisi de 1.5 cm aşağıda olmalıdır. Bu deliklerden pipetler geçirilmiştir. Pipetlerin ucuna diğer karton bardakları da yatay bir şekilde delinen yerlerden geçirilmiştir. Bardağın taban kısmına bir tane kurşun kalem geçirilip pipetlerin birleşim yerlerinden sabitlenmiştir. Saç kurutma makinesi ile yüksek ayar ve düşük ayarda kronometre kullanarak ne kadar döndüğü hesaplanmıştır. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.15 ve Fotoğraf 3.16’ da verilmiştir.



Fotoğraf 3.14: Anemometre tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrencilere, “Önce üfleyerek döndürmeye çalıştığınızda döndü mü? Kurutma makinesini yüksek ayarda çalıştırınca ne oldu? Düşük ayarda çalıştırınca ne oldu? Hangi yönde döndü? 10 saniyede bardaklar önünüzden kaç kere geçti?” Soruları yöneltilir. Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından havanın ya da bir gazın hızı ile ilgili farklı uygulama yaptırılmış ve örnekler verilmiştir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen rüzgârın hızı ile ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin her birinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.15: Anemometre tasarımı uygulamasından örnekler.

Roket tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; Havanın ya da başka gazların itme gücü olduğu fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımı parçalarına doğru ve eşit ayırabilmek, kaçar tane kullanabileceklerine karar vermek, uzaklık hesaplaması, geri sayım yaparak roketi fırlatmak matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen “Roketler nasıl uçar? Nasıl gökyüzüne doğru ilerler? Tekerlekleri ile mi? Yolları var mı? Soruları sorulmuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması:* Öğretmen öğrencilere; “Ateş nasıl oluşuyor?” sorusunu sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere “Gazın bir itme gücü var mıdır? Cisimleri hareket ettirebilir mi gazlar?” soruları yöneltmiştir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere, “Kendi roketimizi yapabilir miyiz? Nasıl malzemeler kullanmalıyız?” sorularını sormuştur.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istediği malzemeler masalara dağıtılmıştır. Roket şablonu kesilerek istenilen renklerde boyanmıştır. Pipetin biraz daha kalını kağıttan yapılarak şablonun arkasına yapıştırılmıştır. Pipet içine yerleştirilmiştir. Pipetin diğer ucu pet şişenin içine yerleştirilmiş ve pet şişenin ağzı boş kalan yerler oyun hamuruyla kapatılmıştır. Şişeye bastırıldığına pipetin diğer ucundaki roket fırlatılmıştır. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.17 ve Fotoğraf 3.18’ de verilmiştir.



Fotoğraf 3.16: Roket tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrencilere, “Şişeye bastırdığımızda ne oldu? Şişenin ağzını neden hamurla kapladık? Şişenin içinde ne var? Roket nasıl havaya uçtu?” Soruları yöneltilmiştir. Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından havanın ya da bir gazın itme gücü ile ilgili farklı uygulama yaptırılmış ve örnekler verilmiştir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen gazların itme gücü ile ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin her birinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.17: Roket tasarımı uygulamasından örnekler.

Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma)

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; Doğayı gözlemleyebilmek, kuşların yaşam alanı fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımı parçalarına doğru ve eşit ayırabilmek, kaçar tane kullanabileceklerine karar vermek, matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen “Etrafımıza baktığımızda çeşitli kuş türleri görüyor muyuz? Kuşlar ne yapar? Soruları sorulmuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/yazılması:* Öğretmen öğrencilere; “Bu kuşlar zor şartlarda nasıl hayatta kalabilirler? Yaşamak ve büyümek için neye ihtiyaçları var?” sorularını sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere “Bu kuşların yiyecek, su veya barınak olmadan hayatta kalabileceklerini düşünüyor musunuz? Bu şeyler olmadan hayatta kalabilir misin? Doğadaki kuşların yiyecek, barınak ve su için temel ihtiyaçlarını karşılamalarına nasıl yardımcı olabiliriz?” soruları yöneltilmiştir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere, “Doğadaki kuşların yiyecek, barınak ve su için temel ihtiyaçlarını karşılamalarına nasıl yardımcı olabiliriz? İhtiyaçları nasıl karşılanabilir? Sorularını sormuştur.

Öğretmen; “Kuş, yuvaları yağmurdan nasıl korunacak? Kuşlar, kuş yuvasında nasıl karınlarını doyuracaklar? Kuş yuvasına gelen kuşların nasıl su içmelerini planlıyorsunuz?” sorularını yöneltilmiştir.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istediği malzemeler masalara dağıtılmıştır. Plastik su şişesi ya da karton kutu kullanılarak küçük bir açıklık bırakılarak plastik bardağa yem konularak açıklığa yerleştirilmiştir. Diğer bir açıklık ise kuşun kutun içerisine girebileceği boyutta oluşturulmuştur. Çeşitli malzemeler ile ev dayanıklı hale getirilmiştir. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.19’ ve Fotoğraf 3.20’de verilmiştir.



Fotoğraf 3.18: Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma) uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrencilere, “Kuş yuvalarının, kuşların tüm ihtiyaçlarını karşılıyor mu? Tasarımınızın hangi bölümleri kuşa yiyecek, su veya barınak sağlar?” Soruları yöneltilmiştir. Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez*: Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından başka hangi hayvanların böyle bir yuvaya ihtiyacının olduğu tartışılmıştır. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme*: Öğretmen canlıların temel ihtiyaçlarının neler olduğunu ve nasıl karşılayabileceklerini kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin her birinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.19: Kuş evi tasarımı (Habitat oluşturma) uygulamasından örnekler.

Güneş fırını tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; Güneş enerjisi, ısı enerjisi fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, yiyeceklerin pişirilme sürelerini hesaplayabilmek matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar*: Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilere “Güneş enerjisini kullanarak yemek pişirebilir miyiz? sorusu sorulmuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/ yazılması*: Öğretmen öğrencilere; “Nasıl pişiririz? Güneşin enerjisi yeterli olur mu?” sorularını sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması*: Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere “Pişireceğimiz yiyecekleri neye koyarız? Plastik tabak olur mu? ” soruları yöneltilir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere, “Alüminyum folyo kullanabilir miyiz? Ne pişirebiliriz?” sorularını sormuştur.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istediği malzemeler masalara dağıtılmıştır. Öğrenciler karton kutu, alüminyum folyo, yapıştırıcı, bant, ayna gibi malzemeleri kullanarak kutu alüminyum folyo ile kaplanmış ve belli yerlere aynalar yerleştirilmiştir. Üzerine çikolata ya da marshmallow konularak erimesi gözlenmiştir. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.21’ de verilmiştir.



Fotoğraf 3.20: Güneş fırını tasarımı uygulamasından örnekler

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrencilere, “ Güneş fırını işe yaradı mı? Çikolatalarınız eridi mi? Farklı malzemelerden yapılabilir mi?” Soruları yöneltilmiştir. Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından güneş enerjisinin kullanım alanları tartışılmıştır. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen Güneş enerjisinin kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin her birinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.

Biyosfer tasarımı

Etkinliğin STEM alanları incelendiğinde; bitkilerin yaşam alanı fen alanında, malzemeleri kullanarak oluşturdukları tasarım teknoloji-mühendislik alanında, tasarımı parçalarına doğru ve eşit ayırabilmek, kaçar tane kullanabileceklerine karar vermek, yaşama sürelerini hesaplayabilmek matematik alanında becerilerini geliştirir.

1. *Problem durumu ve ilk sorgulamalar:* Öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmek ve sorgulamaya yönlendirmek amacıyla öğretmen öğrencilere “Etrafımıza baktığımızda bitkiler nasıl yaşar? Neye ihtiyaç duyar? Bitkiler olmasa ne yapardık? Soruları sorulmuştur.

2. *Problemin netleştirilmesi/yazılması:* Öğretmen öğrencilere; “Oksijen kaynağımız bitkiler mi? Besin kaynağımız? Onların yaşam kaynakları neler?” Sorularını sormuştur.

3. *Hipotez kurulması ve tahminlerin yapılması:* Öğrencilerden, yapılan sorgulamalar sonucu problemin çözümü için tahminlerde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilere “Bitkiler de yaşamak için bize ihtiyaç duyar mı? Diğer canlıların bitkilere yararı ne? ” soruları yöneltilir.

4. *Yöntem seçimi:* Öğretmen öğrencilere, “Bitkinin yaşam alanını oluşturabilir miyiz? Neler lazım? Sorularını sormuştur.

Öğretmen; “Başka canlıya gerek yok mu? Tek başına yaşayabilir mi?” Sorularını yöneltilmiştir.

5. *Tahminlerin sınanması:* Öğrencilerin istediği malzemeler masalara dağıtılmıştır. Su, plastik pet şişe, tohum, çakıl, taş, toprak, kum, lamba, plastik ambalaj malzemeleri, kavanoz, folyo, ağaç parçaları, ot, canlı böcek gibi malzemeler verilerek kendi biyosferlerini oluşturmaları istenmiştir. Uygulamadan örnekler Fotoğraf 3.22 ve Fotoğraf 3.23’ de verilmiştir.



Fotoğraf 3.21: Biyosfer tasarımı uygulamasından örnekler.

6. *Yapılan tahminler ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması:* Öğrencilere, “Bitkinin yaşamak için nelere ihtiyacı var? Bir hayvan ve bitki yaşamak için birbirine ihtiyaç duyar mı?” Soruları yöneltilir. Öğrenciler, tahminleriyle gözlemleri arasındaki farkı kendi aralarında tartışmışlardır.

7. *Sentez:* Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımından başka canlıların yaşam alanlarından bahsedilmiştir. Daha sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulmuştur.

8. *Değerlendirme:* Öğretmen canlıların temel ihtiyaçlarının neler olduğunu ve yaşam alanlarıyla ilgili kazanımları özetleyerek dersi bitirmiş ve öğrencilerin her birinin tasarlamış olduğu ürünü analitik rubrik kullanarak değerlendirip puanlamıştır.



Fotoğraf 3.22: Biyosfer tasarımı uygulamasından örnekler

4. BULGULAR

Bu araştırmada sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile Fen öğretimini okul öncesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkileri incelenmiştir. Bu bölümde araştırma sonucunda toplanan verilerin analiz edilmesi ile elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinden elde edilen verilerin analizi ile ulaşılan bulgular yer verilmiştir. Elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine uygun olarak yer almaktadır.

Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo 4.1: Deney grubunun ön test ve son test puan ortalamaları için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

Ölçüm	n	$\bar{x}$	s	t	sd	p
Ön test	19	19.05	3.00	-7.81	18	.001
Son test	19	22.32	2.42			

Tablo 4.1' e göre deney grubunun bilimsel süreç becerileri ölçeğ i ön test son test toplam puanları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir [$t_{(18)}=7.81$ $p<.001$]. Öğrencilerin uygulama öncesi bilimsel süreç beceri ölçeğ inden aldıkları puanların ortalaması $X=19,05$ iken sorgulama temelli fen etkinlikleri uygulamasından sonra aldıkları puanların ortalaması $X=22,32$ 'e çıkmıştır. Bu bulgular sorgulama temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2: Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonuçları.

Ölçüm	n	$\bar{x}$	s	t	sd	p
Ön test	17	23.18	1.66	-1.57	16	.136
Son test	17	23.47	1.28			

Kontrol grubuna uygulanan sorulara dair ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla ilişkili örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.2’de verilmiştir. Tablo 4.2’e göre, kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları birbirine yakındır ve puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$t_{(16)}=1.57$, $p>.05$].

Tablo 4.3: Kontrol grubu ve deney grubunun ön test puan ortalamaları için yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.

Gruplar	n	$\bar{x}$	s	t	sd	p
Kontrol Grubu	17	23.18	1.66	5.00	34	.000
Deney Grubu	19	19.05	3.00			

Kontrol grubu ve deney grubunun ön test puan ortalamaları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.15’de verilmiştir. Tablo 4.3’e göre, kontrol grubu ve deney grubunun ön test puan ortalamaları arasında, kontrol grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur [$t_{(34)}=5.00$, $p<.05$].

Tablo 4.4: Kontrol grubu ve deney grubunun son test puan ortalamaları için yapılan ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları.

Gruplar	n	$\bar{x}$	s	t	sd	p
Kontrol Grubu	17	23.47	1.28	1.75	34	.089
Deney Grubu	19	22.32	2.42			

Kontrol ve deney grubunun son test puan ortalamaları arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.16’da verilmiştir. Tablo 4.4’e göre, kontrol grubu ve deney grubunun son test puan ortalamaları birbirine yakındır ve puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$(t_{(34)}=1.75$, $p>.05)$].

4.1 STEM Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriğinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı STEM Tasarım Değerlendirme Rubriği sonuçları Tablo 4.5’de yer almaktadır.

Tablo 4.5: Balondan arabam tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	3	Ö9, Ö16, Ö17
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	7	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	7	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tasarım amacına uygun	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	4	Ö9,Ö16,Ö18,Ö19
	Tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır	7	Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14,Ö17
	Tasarım tamamen özgündür	5	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö12
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	7	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Balondan arabam etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği’nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde üç öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır,kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde yedi öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde

üç öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde dört öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürününe benzetmekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise beş öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir.



Tablo 4.6: Mancınık tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	2	Ö9,Ö16
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	4	Ö1,Ö3,Ö5,Ö17
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	13	Ö2,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö18,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	2	Ö9,Ö16
	Tasarım amacına kısmen uygun	5	Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö17,
	Tasarım amacına uygun	12	Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö18,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	6	Ö1,Ö3,Ö6,Ö9,Ö10,Ö15
	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	8	Ö2,Ö5,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö18,Ö19
	Tasarım tamamen özgündür	5	Ö4,Ö13,Ö14,Ö16,Ö17
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	2	Ö9,Ö16
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	4	Ö1,Ö3,Ö5,Ö17
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	13	Ö2,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö18,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Mancılık etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde iki öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde dört öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise 13 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde iki öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise 12 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde sekiz öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise beş öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde iki öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde dört öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise 13 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.7: Teleskop tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	6	Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,Ö16,Ö17
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	7	Ö2,Ö7,Ö8,Ö11,Ö13,Ö18,Ö19
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	6	Ö1,Ö4,Ö6,Ö12,Ö14,Ö15
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	6	Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,Ö16,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	7	Ö2,Ö7,Ö8,Ö11,Ö13,Ö18,Ö19
	Tasarım amacına uygun	6	Ö1,Ö4,Ö6,Ö12,Ö14,Ö15
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	6	Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,Ö16,Ö17
	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	10	Ö2,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö13,Ö18,Ö19
	Tasarım tamamen özgündür	3	Ö1,Ö14,Ö15
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	6	Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	7	Ö2,Ö7,Ö8,Ö11,Ö13,Ö18,Ö19
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	6	Ö1,Ö4,Ö6,Ö12,Ö14,Ö15

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Teleskop etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde altı öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde yedi öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise altı öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise altı öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde 10 öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise üç öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise altı öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.8: Paraşüt tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	5	Ö3,Ö5,Ö9,Ö16,Ö17
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	5	Ö2,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	5	Ö3,Ö5,Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	5	Ö2,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tasarım amacına uygun	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	7	Ö3,Ö5,Ö9,Ö16,Ö17,Ö18,Ö19
	Tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır	5	Ö2,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14
	Tasarım tamamen özgündür	7	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö15
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	5	Ö3,Ö5,Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	5	Ö2,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Paraşüt etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde beş öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde beş öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise yedi öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.9: Roket tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	–	
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	2	Ö9,Ö16
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	17	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17,Ö18, Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	–	
	Tasarım amacına kısmen uygun	2	Ö9,Ö16
	Tasarım amacına uygun	17	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17,Ö18, Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	6	Ö8,Ö9,Ö10,Ö16,Ö17,Ö18
	Tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır	6	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö14,Ö15
	Tasarım tamamen özgündür	7	Ö1,Ö6,Ö7,Ö11,Ö12,Ö13,Ö19
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	–	
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	2	Ö9,Ö16
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	17	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17,Ö18, Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Roket etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut

Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde hiçbir öğrencinin yer almadığı, “somut bir ürün vardır,kullanılabilir,ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde iki öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise 17 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde hiçbir öğrencinin yer almadığı, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde iki öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise 17 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürününe benzetmekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise yedi öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde hiçbir öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde iki öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise 17 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.10: Anemometre tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	1	Ö9
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	5	Ö2,Ö3,Ö5,Ö11,Ö18
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	13	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö12,Ö13,Ö14Ö15, Ö16,Ö17,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	1	Ö9
	Tasarım amacına kısmen uygun	5	Ö2,Ö3,Ö5,Ö11,Ö18
	Tasarım amacına uygun	13	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö12,Ö13,Ö14Ö15, Ö16,Ö17,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	4	Ö9,Ö16,Ö18,Ö19
	Tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır	10	Ö2,Ö3,Ö5,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14Ö17
	Tasarım tamamen özgündür	5	Ö1,Ö4,Ö6,Ö12,Ö15
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	1	Ö9
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	5	Ö2,Ö3,Ö5,Ö11,Ö18
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	13	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö10,Ö12,Ö13,Ö14Ö15, Ö16,Ö17,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Anemometre etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde bir öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde beş öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise 13 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde bir öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise 13 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde dört öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde 10 öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise beş öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde bir öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde beş öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise 13 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.11: DNA Modeli tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular..

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	2	Ö9, Ö16
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	8	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11, Ö13,Ö17,Ö18
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	7	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11, Ö13,Ö18
	Tasarım amacına uygun	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	4	Ö9,Ö16,Ö18,Ö19
	Tasarım bilinen bir başka ürününe benzetmekle birlikte farklılıkları vardır	9	Ö3,Ö5,Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö13,Ö14 Ö17
	Tasarım tamamen özgündür	6	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö12,Ö15
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	6	Ö3,Ö5,Ö10,Ö11,Ö13, Ö18
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	10	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8, Ö12,Ö14,Ö15Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı DNA modeli etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde iki öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde sekiz öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde dört öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde dokuz öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise altı öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise 10 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.



Tablo 4.12: Güneş fırını tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	3	Ö3,Ö5,Ö17
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	4	Ö9,Ö2,Ö10,Ö13
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	12	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15Ö16,Ö18,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	3	Ö3,Ö5,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	4	Ö9,Ö2,Ö10,Ö13
	Tasarım amacına uygun	12	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15Ö16,Ö18,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	6	Ö1,Ö3,Ö6,Ö9,Ö11,Ö17
	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	8	Ö2,Ö4,Ö7,Ö8,Ö10,Ö13,Ö14,Ö15
	Tasarım tamamen özgündür	5	Ö5,Ö12,Ö16,Ö18,Ö19
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	3	Ö3,Ö5,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	4	Ö9,Ö2,Ö10,Ö13
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	12	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö11,Ö12,Ö14,Ö15Ö16,Ö18,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Güneş fırını etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde üç öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde dört öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve

kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise 12 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde dört öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise 12 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde sekiz öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise beş öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde dört öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise 12 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.13: Newton çarkı tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	3	Ö9, Ö16,Ö17
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	7	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11, Ö13,Ö18
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	7	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11, Ö13,Ö18
	Tasarım amacına uygun	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	6	Ö3,Ö5,Ö9,Ö16,Ö18, Ö19
	Tasarım bilinen bir başka ürününe benzetmekle birlikte farklılıkları vardır	8	Ö7,Ö8,Ö10,Ö11,Ö13, Ö14,Ö15,Ö17
	Tasarım tamamen özgündür	5	Ö1,Ö2,Ö4,Ö6,Ö12
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	7	Ö2,Ö3,Ö5,Ö10,Ö11, Ö13,Ö18
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	9	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Newton çarkı etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde üç öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde yedi öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde dört öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde sekiz öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise beş öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise dokuz öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.14: Pan flüt tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	–	
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	2	Ö16,Ö17
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	17	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö18,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	–	
	Tasarım amacına kısmen uygun	2	Ö16,Ö17
	Tasarım amacına uygun	17	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö18,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	7	Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö16
	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	10	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö17
	Tasarım tamamen özgündür	2	Ö18,Ö19
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	–	
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	2	Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	17	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9,Ö10,Ö11,Ö12,Ö13,Ö14,Ö15,Ö18,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Pan flüt etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde hiçbir öğrencinin yer almadığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde iki öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise 17 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde hiçbir öğrencinin yer almadığı, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde iki öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise 17 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde 10 öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise iki öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde hiçbir öğrencinin yer almadığı, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde iki öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise 17 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.15: Kuş evi (habitat) tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	3	Ö9, Ö16, Ö17
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	9	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	7	Ö1,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	9	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tasarım amacına uygun	7	Ö1,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	2	Ö9,Ö16
	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	10	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö10,Ö11,Ö13,Ö17Ö18
	Tasarım tamamen özgündür	7	Ö1,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	3	Ö9,Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	9	Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö10,Ö11,Ö13,Ö18
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	7	Ö1,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Kuş evi (habitat) etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde üç öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde dokuz öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve

kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise yedi öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde dokuz öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise yedi öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde iki öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde 10 öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise yedi öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde dokuz öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise yedi öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Tablo 4.16: Biyosfer tasarımı değerlendirme rubriğinden elde edilen bulgular.

Stem Tasarım(Ürün) Değerlendirme Süreci	Kategoriler	Frekans	Öğrenciler
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	3	Ö11,Ö16,Ö17
	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir	6	Ö2,Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,Ö13
	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır	10	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö18Ö19
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amacına uygun değil	3	Ö11,Ö16,Ö17
	Tasarım amacına kısmen uygun	6	Ö2,Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,Ö13
	Tasarım amacına uygun	10	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö18Ö19
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	7	Ö3,Ö9,Ö10,Ö11,Ö13,Ö16,Ö17
	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	9	Ö2,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö18Ö19
	Tasarım tamamen özgündür	3	Ö1,Ö4,Ö15
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	3	Ö11,Ö16,Ö17
	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	6	Ö2,Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,Ö13
	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış	10	Ö1,Ö4,Ö6,Ö7,Ö8,Ö12,Ö14,Ö15,Ö18Ö19

Araştırmacının deney grubuna uyguladığı Biyosfer etkinliğine ilişkin okulöncesi öğrencilerinin geliştirdiği tasarımların STEM tasarım değerlendirme rubriği ile analizinden elde edilen bulgular incelendiğinde STEM Tasarım Rubriği'nin ilk basamağı olan Tasarımın Somut Durumu basamağında, “somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir” kategorisinde üç öğrencinin yer aldığı, “somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir” kategorisinde altı öğrencinin yer aldığı, “tam, somut ve

kullanılabilir bir ürün vardır” kategorisinde ise 10 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Amaca Uygunluğu basamağında, “tasarım amacına uygun değil” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarım amacına kısmen uygun” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarım amacına uygun” kategorisinde ise 10 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın Özgünlüğü basamağında “tasarım orijinal değildir” kategorisinde yedi öğrencinin, “tasarım bilinen bir başka ürününe benzemekle birlikte farklılıkları vardır” kategorisinde dokuz öğrencinin, “tasarım tamamen özgündür” kategorisinde ise üç öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması basamağında “tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış” kategorisinde üç öğrencinin, “tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış” kategorisinde altı öğrencinin, “tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış” kategorisinde ise 10 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde bulgulardan elde edilen verilerden ulaşılan sonuçlar tartışılarak verilmiş ve ileride yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Bu araştırmada sorgulama temelli STEM öğretim etkinliğinin; okulöncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. Deney gruplarında dersler, araştırmacı tarafından hazırlanan, haftada üç gün ve dört haftadan oluşan toplam 12 sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile devam ederken, kontrol grubunda 2013 okulöncesi programı uygulanmıştır. Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin deney ve kontrol grubuna ön-test ve son-test olarak uygulanmasından elde edilen sonuçlara göre, deney grubunun ön test-son test puanları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Buna göre, dersin sorgulama temelli STEM etkinlikleri ile işlenmesinin; öğrencilerin öğrenme başarılarına olumlu yönde etkisinin olduğu anlaşılmaktadır. Deney grubunun, ön test puan ortalamaları ve son test puan ortalamaları arasında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Ancak kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucu ile karşılaşılmıştır. Araştırmanın bir diğer sonucu ise kontrol grubunun ön test puanları ile deney grubunun ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuş olmasıdır. Kontrol grubunun ön test puanlarının deney grubuna göre daha yüksek çıkmasının sebebi kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bilimsel süreç beceri düzeylerinin öğretim öncesi deney grubundanki öğrencilerden daha yüksek olması olarak değerlendirilmiştir. Deney grubuna uygulanan dört haftalık etkinlikler sonucunda kontrol ve deney gruplarının son testleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Deney grubunda derslerin sorgulama temelli STEM öğretim etkinliği ile işlenmesinin öğrencilerin etkinlikte aktif olarak yer almalarına, öğretmenin sorgulamalar yaparak öğrencilerin merak duygusunu teşvik etmeye, eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye, değerlendirme yaparak konuyu daha iyi anlamalarına yol açtığı ve öğrenme başarılarına olumlu yönde katkısının olduğu söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde Abanoz (2020) tarafından yapılan çalışmada STEM etkinliklerinin okulöncesi öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve bilişsel alan düşüncelerinin gelişimine katkı sağladığını bulmuştur. Ayrıca bu tür etkinliklerin ve uygulamaların çoğaltılmasının çocuklar için faydalı olacağı sonucuna ulaşmıştır. Farklı kurumlarda okul öncesi eğitime devam eden çocukların bilimsel süreç becerilerinin gelişimini etkileyen farklı değişkenler ile ilgili yapılan çalışmalarda yaş değişkeninin önemli bir etken olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle STEM etkinlikleri uygulanırken yaş aralıklarının uygun olması, katılımcı sayısı ve cinsiyet gibi faktörlerinde göz önünde

bulundurulması gerektiği sonucuna varılmıştır (Ünal, 2019). Kavak (2020)' nın yaptığı çalışmada deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığında, deney grubu çocuklarının STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine olumlu bir sonucun ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Ünal (2019)' da yaptığı çalışmada 4-6 yaş okul öncesi çocuklarına etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Ünal (2019), deney grubuna 24 tane etkinlik yaparken kontrol grubuna bilimsel süreç becerilerine yönelik hiçbir etkinlik yapmamıştır. Çalışma sonucuna göre deney grubunda yaş ve cinsiyete bağlı bir farklılık çıkmazken, yapılan etkinliklerin çocukların bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkisinin büyük olduğu sonucuna varmıştır. Abanoz (2020)' un yaptığı çalışma STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Çocukları deney ve kontrol grubu olarak ikiye bölmüştür. Deney grubundaki çocuklara 12 hafta boyunca 12 etkinlik tasarlanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerinde bilimsel süreç becerilerinin alt boyutlarında olumlu bir sonuca ulaşmıştır. Alanyazın incelendiğinde yapılan çalışmadan elde edilen sonuca paralel olarak Öcal (2018)'ın yaptığı çalışmada STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada çocukları deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayırmıştır. 20 adet etkinliği 10 haftada tamamlamış kontrol grubuna ise herhangi bir etkinlik tasarlanmamıştır. Araştırma sonuçlarına bakıldığında etkinlik yapılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştiği gözlemlenip STEM etkinliklerinin öğrencilerde kalıcı olduğunu saptamıştır. Alan (2020)'ın yaptığı araştırmada okul öncesi öğrencilerine uygun olarak geliştirilen havacılık ve uçaklar temalı STEM çalışmasının çocuklarda bilimsel süreç becerilerine etkisi araştırılmıştır. Deney grubuna 20 günlük bir etkinlik uygulanıp kontrol grubuna herhangi bir etkinlik planlanmamıştır. Araştırma sonucuna bakıldığında deney ve kontrol grubu öğrenciler arasında farklılık saptanmıştır. Deney grubu öğrencilerine yapılan STEM etkinliğinin çocuklarda bilimsel süreç becerilerine etkisinin olumlu yönde olduğu ve kalıcı olduğu görülmüştür. Araştırmada aile ve öğretmenlerin uygulama süreci ile ilişkisinde incelenmiş olup, deney grubu öğrenci aileleri incelendiğinde, STEM etkinliklerinin ailede iletişimi güçlendirdiği, işbirliğini arttırdığı gözlemlenmiştir. Kavak (2019)'da ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırdığı çalışmada deney grubunda STEM uygulamaları yapılırken, kontrol grubuna STEM uygulamaları yapılmamıştır. Araştırma sonucuna göre deney grubunun kontrol grubuna göre STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Etkinlik sürecinde deney grubu öğrencilerinin problemlere karşı çözüm odaklı olduğu ve çeşitli çözüm yolları buldukları

görülmüştür. Özkul ve Özden (2020)'de ortaokul öğrencilerinin STEM temelli etkinliklerin bilimsel süreç becerileri ve akademik başarılarına etkilerini ölçmüştür. Araştırma sonucuna göre deney grubu öğrencilerinin ön test son test uygulamasıyla akademik başarıları ölçülmüş ve kontrol grubu öğrencilerine göre yüksek çıktığı görülmüştür. Keçeci (2014)'nin yaptığı bir çalışma da araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre işlenen fen ve teknoloji dersinin, araştırma sorgulama kullanılmadan işlenen fen ve teknoloji dersine oranla öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM'in akademik başarısına etkisinin olduğu bu çalışmaların yanı sıra, anlamlı bir etkisinin olmadığı çalışmalarda bulunmaktadır. Ancak bu sonuçlardan farklı olarak; Hiğde (2019), tarafından gerçekleştirilen çalışmada STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarılarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarı puanlarında artışa neden olduğunu, ancak etkinliklerin deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklılaşmaya neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanı sıra Neccar (2019)'ın yaptığı başka bir çalışmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yalnızca “Madde ve Isı” ünitesiyle fen başarılarına ve fene yönelik tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerin başarılarında ve tutumlarında bir etkiye neden olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Öğrenciler etkinlikler sırasında performansları ve çalışmaları sonucu ortaya çıkardıkları STEM ürünleri açısından ürün değerlendirme rubriği ile değerlendirilmiştir. Sonuçlar etkinlikler bazında toplanmıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin bireysel performanslarının süreç boyunca olumlu yönde geliştiği söylenebilir. Öğrencilerin ürünleri; tasarımın somut durumu, amaca uygunluğu, özgünlüğü, materyallerin yerinde ve uygun kullanılması bakımından değerlendirilmiştir. Tasarım süresince öğrenciler planlama yapıp tasarımlarını test etme, gerektiğinde düzeltme yaparak son halini vermişlerdir. Tasarımın son hali ise ürünün çalışıp çalışmaması, amaca uygun kullanılabilir olması ve yaratıcı fikirlerle özgün bir tasarım olup olmaması incelenmiştir. Tasarımın son hali yapılan ürünün tamamen aynı olup olmadığı, kullanılan malzemelerin amaca uygunluğu ve doğru kullanımı incelenmiştir. İlk etkinliklerde somut bir ürün oluştururken zorlandıkları ve uğraşmak istemeden öğretmenden yardım istediği zaman zaman tasarımını öğretmenin yapmasını istediği fakat etkinlikler ilerledikçe öğrenciler daha istekli hale gelip ürün ortaya çıkarmak için çabaladığı gözlemlenmiştir. Somut bir ürün oluşturup amaca uygunluk açısından bazı durumlarda

zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin özgün tasarımlar oluştururken bazı etkinliklerde zorlandıkları, birbirlerinden etkilendikleri, bir öğrenci farklı malzeme istediğinde diğer öğrencinin de aynısını istediği gözlemlenmiştir. Bazı etkinlikler de ise öğretmen rehberliğine ihtiyaç duymadığı sadece ince motor becerilerinin yeterli gelmediği durumlarda ihtiyaç duyduğu gözlemlenmiştir. Etkinlik sayıları arttıkça öğrencilerin de yaratıcılıklarının geliştiği ve diğer öğrencilerden etkilenmeden özgün ürünler ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir. Etkinlik malzemelerini yerinde ve uygun kullanmada tasarımın amaca uygunluğu kategorisiyle benzer sonuçlar vermiştir. Öğrencilerin planlanan zamana uyma konusunda biraz zorlandıkları gözlemlenmiştir. Öğrenci tasarımlarına ilişkin sonuçlar rubriğin her alt faktörü için ayrı ayrı olarak aşağıda verilmiştir.

Balondan araba tasarımının sonuçlarına bakıldığında; Tasarımın somut durumu kategorisinde, öğrencilerin hepsinin somut olarak tasarımı oluşturdukları ancak bazı öğrencilerin tasarımının kullanılabilir olmadığı görülmüştür. Bu durumun malzemelerin kullanımı konusunda zorlandıkları, ince motor becerilerinin yetersiz kaldığı ve ürün oluşturmada yeterince etkin rol alamadığı nedenleri ile ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin genelinin ise kullanılabilir bir ürün tasarladığı görülmüştür. Tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde öğrencilerin genelinin amaca uygun ürün tasarladığı problem durumunu iyi anladığı gözlemlenmiştir. Tasarımın özgünlüğü kategorisinde bazı öğrencilerin yapılanın aynısını tekrarladığı, bazılarının farklılıkları olduğu, bazılarının ise tamamen özgün olduğu görülmüştür. Fortus ve diğerleri (2004) çocukların oyunlarını incelendiği çalışmalarında, öğrencilerin tasarımadayalı oyunlara ilgilerinin çok fazla olduğunu ve bu oyunların STEM yaklaşımının bileşenlerinden biri olan mühendislik alanının birçok özelliğini taşıdığını belirtmektedir. Benzer olarak Atik (2019) yaptığı çalışmada, tasarıma dayalı aktivitelerin okul öncesi çocukların günlük aktivitelerine oldukça yakın olduğunu belirtmektedir. İnce, Mısıır, Küpeli ve Fırat (2018), çalışmada 5.sınıf çocuklarına STEM etkinliklerinin uygulanması sonrasında çocukların gelişim alanlarına etkisi incelendiğinde yaratıcılığa olumlu yönde etki ettiği ve deney grubundaki çocukların kontrol grubundaki çocuklara göre daha özgün fikirler ürettikleri sonucuna varmıştır. Bu durumun onların merak ve hayal gücüne sahip olmaları, özgün tasarımlar yapma isteklerinden kaynaklandığı, yaratıcılık becerilerinin, mühendislik tasarım becerilerinin, ince motor kas ve el becerilerinin gelişmiş olduğu, derse yönelik elde edilen bilgilerin uygulamaya dönük olmasında etkili olduğu söylenebilir. Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması kategorisinde tasarımı somut olarak

oluşturamayan öğrencinin materyalleri uygun kullanmadığı, bazı parçaları kullanırken zorlandığı ve tasarım sürecini iyi yönetemedikleri gözlemlenmiştir. Bazı öğrencilerin materyalleri kısmen uygun kullandığı, bazılarının ise yerinde ve uygun kullandığı görülmüştür. Bu durumun sorgulamalar ile öğrencinin zihninde kavramları doğru oluşturması, hangi malzemeyi ne için neden kullanacağını doğru anlamasından kaynaklandığı ve etkinliğin kazandırmak istediği temel kavramları kazandırdığı söylenebilir. Okulöncesi dönemde çocuklar oyuncak askerleri için kale, bebekleri için evler veya yataklar, hayvanları için barınaklar veya arabaları için garaj inşa etmekte ve çeşitli araç ve materyalleri kendi amaçları doğrultusunda kullanarak ürünler tasarlamaktadır (Roberts, 2003). Bu durum onların merak, heyecan ve hayal gücüne sahip olmaları ve özgün tasarımlar yapma isteklerinden kaynaklanmaktadır.

Mancınık tasarımı sonuçlarına bakıldığında; tasarımın somut durumu kategorisinde, tasarımı somut olarak oluşturamayan bazı öğrencilerin olduğu görülmüştür. Bu durum öğrencilerin malzemeleri kullanırken zorluk çektiklerinden kaynaklandığı söylenebilir. İnce motor alanda yaşanan güçlükler çocuklarda motivasyonun azalmasına bağlı olarak öğrenmede zorluk çekmelerine ve akademik başarıda düşüklüğe neden olabilmektedir (Ericsson, 2008). Etkinliğin az ve basit malzemelerden oluşsa da ince motor becerisi yüksek etkinlik olduğu söylenebilir. Somut bir ürün var fakat bazı bileşenlerinin eksik tasarım oluşturan öğrencilerin ise mancınık tasarımını istediği gibi oluşturamadığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin genelinin ise tam ve kullanılabilir bir ürün oluşturduğu gözlemlenmiştir. Tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde amaca uygun tasarım oluşturamayan öğrenci malzemeleri kullanırken zorluk çektiği için amaca uygun tasarım oluşturamamışlardır. Öğrencilerin çoğunluğunun ise amaca uygun tasarım oluşturduğu görülmüştür. Öğrencilerin gerekli malzemeleri ve araç-gereçleri kullanarak, analitik düşünme becerilerini kazandığı söylenebilir. Tasarımın özgünlüğü kategorisinde bazı öğrencilerin yapılanın aynısını yaptığı, bazılarının farklılıkları olduğu, bazılarının ise farklı malzemeler isteyerek özgün bir tasarım oluşturduğu görülmüştür. Bu durumda mancınık etkinliğinde yaratıcılarını çok fazla kullanamadıkları, eldeki malzemelerin dışına çıkmadıkları, yapılan etkinliğin başka hangi durumlarda kullanılması konusunda beyin fırtınası geliştiremedikleri görülmüştür. Tasarım materyallerinin uygun kullanılması kategorisinde, öğrencilerin çoğunun malzemeleri kullanmada zorlanmadıkları, sorgulamalar ile kavramların yerinde ve uygun kullanıldığı ve tasarımın amacının anlaşıldığı söylenebilir.

Teleskop tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin genel olarak teleskop tasarlarlarken zorlandıkları, malzemeleri etkin bir şekilde kullanamadıkları görülmüştür. Bu durumun öğrencilerin ince motor kas gelişiminin etkinlikte kullanılan araç gereçlere yetersiz kalması nedeni ile gerçekleştiği söylenebilir. Ancak ürün oluştuktan sonra öğrencilerin teleskobun kullanımı konusunda yaratıcı fikirler geliştirdikleri, gözlem yapmaktan çok keyif aldıkları gözlemlenmiştir. Tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde malzemeleri etkili kullanamayan öğrencilerin amaca uygun ürün oluşturamadığı görülmüştür. Tasarımın özgünlüğü kategorisinde tasarımı bir şekilde oluşturan öğrencilerin hayal gücünü ve yaratıcılığını daha iyi kullandıkları belirlenmiştir. Materyallerin uygun ve yerinde kullanılması kategorisinde ise somut ürün oluşturabilenlerin malzemeleri yerinde kullandığı, ürün oluşturamayanların ise malzemeleri uygun ve yerinde kullanamadıkları görülmüştür. Bu durum teleskop etkinliğinin okulöncesi dönemde ürün oluşturma da zor bir etkinlik olduğu ve daha basit düzeylerde gerçekleştirilebileceği söylenebilir.

Paraşüt tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin genel olarak somut bir ürün tasarladığı görülmüştür. Tasarım oluşturmada zorlanan öğrencilerin ise malzeme seçimi kaynaklı zorlandığı görülmüştür. Tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde somut bir ürün tasarlayamayan öğrencilerin malzeme seçiminden kaynaklı amacına uygun tasarım oluşturamadıkları belirlenmiştir. Poşet yerinde karton seçen öğrenci paraşütün kullanımı konusunda zorlanmıştır. Tasarımın özgünlüğü kategorisinde ise öğrencilerin yaratıcılık ve hayal gücünü kullanarak farklı fikirler geliştirdiği STEM eğitimi uygulamalarının özellikle mühendislik tasarım döngüsünde orijinal fikirler sunup farklı düşüncelerden ortaya çıkan alternatif çözüm yolları aramaları çocuklarda yaratıcılık ve iletişim kurma becerilerini geliştirdiği söylenebilir. Tasarım materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması kategorisinde ise somut ürün oluşturan öğrenciler materyalleri de uygun kullandıkları söylenebilir.

Roket tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde tüm öğrencilerin somut bir ürün oluşturduğu görülmüştür. Bu durum yapılan çalışmanın öğrenciler üzerinde dikkat çekiciliğinin fazla olduğu ve sorgulama temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinde mühendisliğe yönelik becerilerin kazandırıldığı söylenebilir. Engineering for Kids [EFK] projesi bu projelerden biridir ve çocukları doğuştan mühendis olarak gören bu proje, 4-14 yaş aralığındaki çocukların problem çözme yetisine olumlu yönde etki etmeyi ve mühendisliği hem eğlenceli hem yaparak yaşayarak

öğretmeyi amaçlamaktadır (Engineering For Kids [EFK], 2018). Tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde öğrenciler tasarımın amacını kavrayarak uygun bir ürün elde etmişlerdir. Tasarımın özgünlüğü kategorisinde ise bir kısmının yapılanın aynısını yaptığı, bir kısmının yaratıcılığını kullandığı söylenebilir. Tasarım materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması kategorisinde ise amaca uygun somut ürün oluşturan öğrencilerin materyalleri de yerinde ve uygun kullandığı söylenebilir.

Anenometre tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin neredeyse hepsinin somut bir ürün oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bu durumda öğrencilerin problem durumunu iyi anladığını ve çözüm yollarını iyi kavradığı söylenebilir. Tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde yine aynı şekilde amaca uygun tasarım oluşturdıkları, tasarımın özgünlüğü kategorisinde yaratıcılıklarını kattıkları, materyallerin uygun ve yerinde kullanıldıkları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin mühendislik becerilerini uygulayabildikleri, sadece bilgi ve kazanımlar değil kendilerinin de yaratıcılığını kullanarak ürünler elde edebileceği söylenebilmektedir.

DNA modeli tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin neredeyse hepsinin somut bir ürün oluşturduğu, tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde neredeyse hepsinin amaca uygun tasarım oluşturdıkları, tasarımın özgünlüğü kategorisinde DNA modelinin tasarımı kullanılabilecek malzemelerin kısıtlı olmasından ve öğrencilerin bu etkinlik ile ilgili daha önce günlük hayatta karşılaşmadığından yaratıcılıklarını sergileyemedikleri söylenebilir. Tasarım materyellerinin uygun ve yerinde kullanılması kategorisinde ise öğrenciler bu bilgiler ile ilk defa karşılaşmalarına rağmen bilgileri ve kavramları doğru anlayıp malzemeleri doğru kullanmışlardır.

Güneş fırını tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin genelinin somut bir tasarım oluşturabildiği, tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde öğrencilerin genelinin amaca uygun bir tasarım oluşturabildiği, tasarımın özgünlüğü kategorisinde öğrencilerin tasarımlarının kısıtlı olduğu, yapılanın dışına çok çıkmadığı, görerek, yaparak izlemesi gözlem becerisini kazanmasında olumlu etkilediği düşünülmektedir. Günlük hayatla ilişkilendirilmesi bakımında birçok fikir ürettikleri gözlemlenmiştir. Güneş ışınlarını bir araya toplama konusunda da yaratıcı fikirler ortaya çıktığı söylenebilir. Ceylan (2014) STEM eğitime yönelik hazırlanan öğretim tasarımlarının öğrencilerin yaratıcılık alanlarını üst seviyelerde geliştirdiğini ifade etmiştir.

Tasarım materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması kategorisinde ürün oluşturan öğrencilerin malzemeleri uygun kullandığı görülmüştür.

Newton çarkı tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin genel olarak somut bir ürün oluşturduğu, tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde amaca uygun ürün oluşturdıkları, tasarımın özgünlüğü kategorisinde çoğunluğunun yapılanın aynısını yaptığı, tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması kategorisinde çoğunluğun uygun kullandığı görülmektedir. Bu etkinlikte öğrenciler problem durumunu iyi anlamış fakat uygulama süresince yaratıcılık becerilerinin sınırlı kaldığı, gözlem becerilerinin ise geliştiği söylenebilir.

Pan flüt tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin tamamının somut bir ürün tasarladığı, tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde neredeyse hepsinin amaca uygun ürün tasarladığı, tasarımın özgünlüğü kategorisinde ise neredeyse hepsinin yapılanın aynısını yaptığı, tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması kategorisinde tamamının amaca uygun ve yerinde kullandığı görülmektedir. Bu etkinlikte kullanılabilecek malzemeler kullanılmış fakat öğrenci gözlemlerinin dışına çıkmamıştır. Ürün elde ettikten sonra günlük hayatla ilişkilendirdikleri ve başka hangi malzemelerle yapılabilceği konusunda beyin fırtınası yaptıkları gözlemlenmiştir. Çocuklar tasarlayacakları modelleri için gerekli malzemeleri, yapısal, güç ve denge gibi fonksiyonları göz önüne alarak seçer ve farklı şekillerde onları modellerinin ayakta kalması, sallanması veya yıkılmasının malzemelerin özelliklerine, etki eden kuvvete ve modelin şekline bağlı olduğunun da farkındadırlar (Hoisington and Winokur, 2015).

Kuş evi (habitat) tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin geneli ortaya somut bir ürün çıkarabilmişlerdir. Tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde öğrencilerin geneli problem durumunu iyi anlamış ve amaca uygun ürün oluşturabilmişlerdir. Tasarımın özgünlüğü kategorisinde öğrencilerin genelinin yaratıcılık becerilerinin geliştiği söylenebilir. Tasarım materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması kategorisinde öğrencilerin materyalleri uygun ve yerinde kullandığı söylenebilir. Beyin fırtınası yaparak yeni fikirler oluşturdıkları gözlemlenmiştir.

Biyosfer tasarımı sonuçlarına bakıldığında, tasarımın somut durumu kategorisinde öğrencilerin genelinin somut bir ürün oluşturduğu, tasarımın amaca uygunluğu kategorisinde öğrencilerin problem durumunu iyi anladığı, daha iyi nasıl ürün geliştirilebilir konusunda beyin fırtınası yaptıkları amaca uygun ürün geliştirdiği, tasarımın özgünlüğü kategorisinde

ise öğrencilerin gözlem dışına çıktıkları sınırlı kalmadıkları, tasarım materyallerinin uygun ve yerinde kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Alanyazın incelendiğinde okulöncesinde sorgulama temelli öğretim ile ilgili yapılan çalışmaların sayısının az ve sınırlı olduğu, yapılan çalışmaların daha çok ilköğretimi lise ve üniversite kademelerinde olduğu görülmüştür. Alabay ve Özdoğan (2018)'ın yaptığı çalışmada çocukların bilimsel süreç becerilerinin artmasında sorgulama temelli eğitimin önemli bir rolü olduğunu gözlemlemiştir. Dış ortamda yapılan bu çalışma öğrencilerde araştırma, sorgulama gibi özelliklerin arttığı ve derse aktif katılım sağladıkları görülmüştür. Bostan Sarioğlu ve Gedik (2020) tarafından yapılan çalışmada rehberli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin yoğunluk kavramı ile ilgili kavramsal değişim süreçlerine olumlu yönde etkilediği, öğrenci başarısını arttırdığı ve bu yaklaşım sayesinde öğrencilerdeki var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Sorgulama temelli öğretim yöntemine uygun olarak hazırlanan her bir etkinlikte, sorgulama temelli etkinlikler oluşturulması, etkinliğin probleminin belirlenmesi, hipotezin kurulması, yöntemlerin seçimi, tahminlerin sınanması, tahminler ile sonuçların karşılaştırılması ve sentez, değerlendirme basamakları bulunmaktadır. Bu basamaklarda çocuklar öğrenen öğrenci rolünden tamamen uzaklaşıp, araştıran, sorgulayan yeni bilgiler elde eden, keşfeden bir bilim insanı rolüne bürünmektedir. Bu sebeple öğrenciler her bir basamakta problemi algılayan ve probleme dair çözüm üreten temel bilimsel süreç becerilerini aktif olarak kullanmaktadırlar. Memiş ve Akkaş (2016)'ın yapmış oldukları çalışmada öğrenciler ile araştırma sorgulama temelli bir uygulama ile yoğunluk konusunu çalışmışlardır. Çalışma sonuçları incelendiğinde, öğrenciler öğretmen rehberliğinde yoğunluk konusu ile ilgili çizimlerini gerçekleştirmiş ve sınıf ortamında tartışarak sonuca varmışlardır. Tartışma ortamı sayesinde, fikirler sunarak, test ederek ve sonuca vararak anlamayı kolaylaştırmışlardır. Chen, Hand ve Benus (2014)'te yaptıkları çalışmada öğretmen öğrencileri tartışmaya sorgulama teşvik etmiştir. Öğrenciler öğretmen rehberliğinde fikirlerini tartışarak, eleştirerek aktif katılım sağlayarak başarılı bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Bu uygulama ile öğrenme ortamının aktifliği öğrenciler için aktif katılım ve anlamada kolaylaşmayı sağlayacağını belirtmiştir. Taylor, Therrien, ve Hand (2012)'de çalışmasına göre sorgulamaya dayalı eğitim sonucu eleştiren, araştıran, tartışan ve sonuca varan öğrencilerin düşünme becerilerinin arttığı gözlemlenmiştir. Ortaokul 5. sınıf öğrencileri ile yapılan diğer bir çalışmada ise Sarioğlu ve Fatih (2020) deney grubunda uygulanan sorgulama temelli öğretimin öğrencilerin bilimsel cevaplar vermelerinde etkili

olduğu görülmektedir. Akben ve Köseoğlu (2010), Karamustafaoğlu ve Havuz (2016), Memiş ve Akkaş (2016) çalışmalarında sorgulama temelli öğretimin öğrencilerin başarılarına olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Aynı şekilde sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının; öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu belirten Wu ve Krajcik (2006) yaptığı çalışmaların sonuçlarında rastlanılmıştır. Özgül (2017) yaptığı çalışmada ise sorgulama temelli oyunların çocukların gece-gündüz kavramlarına ilişkin algılamalarını anlamlı düzeyde ve pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Okulöncesi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının STEM etkinlikleri hakkında bilgi sahibi olmaları ve bu bilgi birikimlerini uygulamaları eğitim başarısına katkı sağlamaktadır (Aydın, 2019). Yıldırım ve Altun (2015) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre STEM eğitiminin okul öncesi öğretmenlerde ve öğretmen adaylarında akademik ve bilimsel başarıyı olumlu yönde etkilediğini, Öcal (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise STEM eğitimlerinin öğrencilerin matematiğe karşı ilgisinin arttığını ve matematik başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Alabay (2018) tarafından yapılan çalışmada 55-72 aylık çocuklara dış ortamda uygulanan sorgulama tabanlı bilim etkinliklerinin, çocukların bilimsel süreç becerilerini anlamlı düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun nedenlerinden birisi sorgulama tabanlı bilim etkinliklerinin yapısından kaynaklı olduğu düşünülebilir. Başaran (2018), okul öncesinde STEM yaklaşımının uygulanabilirliğini araştırmıştır. On oturumdan oluşan ve iki buçuk ay süren çalışma da STEM eğitimi alan öğretmenler sınıflarında STEM yaklaşımına uygun olacak şekilde etkinlikler uygulamıştır. Araştırma sonuçlarına göre STEM eğitimi alan öğretmenlerde pozitif bir etki olduğu görülmüştür. Çalışmanın öğrenciler üzerinde olumlu etkiler gösterdiği öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir.

Yapılan etkinlikler ve çalışmalar incelendiğinde genel olarak şu sonuçlara varılmıştır:

Deney ve kontrol grubunun Bilimsel süreç becerileri ölçeğinin öntest sonuçlarına bakıldığında, öntest sonuçlarının eşit olmadığı, kontrol grubunun deney grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Kontrol grubuna müdahalede bulunulmayıp olağan müfredat işlenirken, deney grubuna uygulanan dört haftalık Sorgulama temelli STEM etkinlikleri sonucunda ki sontestlere bakıldığında ise deney grubu ve kontrol grubu arasında ki farkın ortadan kalktığı ve eşit seviyeye geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

STEM tasarım değerlendirme rubriklerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde ise öğrencilerin süreç içerisinde tasarımlarından yola çıkarak; sorgulama temelli STEM

etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Ancak tasarımların bazı aşamalarında yetişkin desteğine ihtiyaç duymalarından dolayı (kesme, yapıştırma gibi psikomotor beceriler) zorlandıkları görülmüştür.

Öğrenciler, özel bir okulun okulöncesi öğrencileri oldukları ve çoğunluğunun üç yaştan itibaren okula devam ettiği ve bu tür etkinliklere küçük yaşlardan itibaren başladığı ve aşına olduğu, STEM eğitimi kapsamında çocukların çok farklı etkinlikler gördükleri için genel olarak yapılan etkinliklerde zorlanmadıkları sonucuna varılabilir. Yapılan etkinlikler sonrasında öğrencilerin kendi istekleri doğrultusunda bazı etkinlikleri evlerinde aileleri ile birlikte tekrar yaptıkları gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin STEM tasarımları sırasında farklı malzeme taleplerinin olduğu ve bu da çocukların yaratıcılıkları, hayal güçleri ve özgün tasarım oluşturma isteklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Öğretmen sınıfa elinde malzemelerle girdiğinde çocukların malzemeleri görmesiyle ne yapacaklarına dair tahminlerde bulunmaları onların merak ve keşfetme duygusunun geliştiği, derse karşı ilgili ve heyecanlarının artmasına neden olduğu söylenebilir. Bu etkinliklerde öğrenciler sorgulama yaparak mühendislik tasarım becerilerini geliştirirken aynı zamanda iletişim becerileri, neden sonuç kurma becerileri, yaratıcılık becerileri, analitik düşünme becerilerinin de geliştiği söylenebilir.

5.1 Öneriler

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik öneriler sunulmuştur:

Bu araştırma okulöncesi öğrencileri ile yürütülmüştür. Sorgulama temelli STEM etkinlikleri incelendiğinde en çok ortaokul düzeyindeki öğrencileri ile yapıldığı görülmüştür. Öğrenciler bilişsel yapılarını ve sorgulamalarını küçük yaşlarda oluşturmaya başladıkları için bu alanda yapılan çalışmalara okulöncesi dönemden başlanmalıdır ve buna benzer çalışmalar öğretimin her kademesinde yapılmalıdır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgular araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin etkisini dört hafta süresince toplamda 12 etkinlik ile belirlenmiştir. Bu durumun dönem boyu ya da aldıkları fen öğrenimi süresince uygulanması beklenmektedir. Benzer çalışmaların daha uzun sürelerle planlanıp uygulanması önerilmektedir.

Araştırmalar öğrencilerin mühendislik tasarım süreci entegre edilmiş STEM etkinliklerine daha uzun süre maruz kalmalarının bu değişimi çok daha pozitif kılacağını savunmaktadır (Balat ve Günşen, 2017; Tank ve diğerleri, 2018; Polat ve Bardak, 2019; Atik, 2019; Alan, 2020). Bu bağlamda geliştirilen etkinliklerin kısa süreli uygulama dönemi yerine tüm okul öncesi eğitimi döneminde uygulanması bu durumu değiştirebilir. Araştırma süresince etkinliklerin çocuklarını ilgisini çekecek ve farklı düzeyde olmasına dikkat edilerek hazırlanmıştır. Fakat bazı etkinliklerin daha önceden başka bir yerde yaptıkları ya da gözlemledikleri görülmüştür. Bu durum da öğrencinin o anlık merak ve ilgi seviyesini düşürmüştür. Gelecekte yapılacak etkinlikler, çocukların STEM'e ilgi duymalarını artıran yenilikçi, orijinal uygulamalar ile klişe fen ve matematik etkinliklerinden kurtularak çekici hale getirilmelidir. Bu çalışma fen dersi kapsamında okul öncesi öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Başka çalışmalarda, farklı branş derslerindeki öğretmenler ile gerçekleştirilebilir. Bu çalışma fen öğretmeni ile okul öncesi öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Yapılan bazı etkinliklere benzer çalışmaların okulöncesi öğretmenlerinin gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu çalışmadaki etkinlikler, belli kazanımlar çerçevesinde ve fen etkinlikleri olarak hazırlanmıştır. Etkinlikler sonraki çalışmalarda bilişsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik olumlu tutumların geliştirilmesi için STEM eğitimi farklı derslere de entegre edilebilir. Her öğrencinin STEM alanlarındaki yeteneklerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi için eksik olduğu alanlar belirlenerek STEM alanlarındaki gelişimlerini destekleyici, öğrencilerin sorgulama, analiz etme, muhakeme becerilerini geliştirecek yönde destekli etkinliklerin artırılması sağlanabilir. Bu araştırma, okul öncesi çocuklarının bilişsel süreç becerileri ile sınırlıdır. Fen eğitiminde sorgulama temelli STEM uygulamalarını farklı beceri ve tutumların kazandırılmasında da kullanılabilir. Etkinliklerden elde edilen gözlem sonuçlarına göre, uygulamalar sırasında öğrencilerin oldukça keyif aldıkları, meraklı, ilgili, istekli ve heyecanlı oldukları okuldaki diğer derslere göre daha aktif katılım eğilimi gösterdikleri, sınıf ortamında öğrenmiş oldukları STEM çalışmalarını okul dışında devam ettirdikleri şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkılarak okul dışı ortamlarda da STEM eğitimi gibi farklı öğrenmelere yer verilmeli ve ilgili öğretmenlerin bu konuda eğitilerek desteklenmelidir. Yeni yapılacak çalışmaların; ilgili branşlardaki öğretmenlere de sorgulama eğitimi verilerek kendi sınıflarında bu sorgulama temelli uygulamaları uzun süreli olarak okul öncesinden itibaren her kademedeki gerçekleştirmesi önerilmektedir. Bu sayede kalıcı öğrenme ve istenilen becerilerin geliştirilmesi sonuçlarına ulaşılabilir. STEM eğitimi ülkemiz eğitim sistemine entegre etmek için her öğrenci ve öğretmenin ulaşabileceği STEM merkezleri açılabilir. STEM

eğitimi merkezlerinde yapılan araştırmaların sonuçlarına göre ilköğretim ve ortaöğretim ğretim programlarının STEM eğitimine uygun biçimde güncelleştirilmesi için çalışmalara başlanması gereklidir. Ülkemizde uygulanan fen ve matematik eğitimi programlarında çok yoğun ders içeriği olması ve merkezi sınavlar sebebiyle ders içeriği öğrenmeye yönelik eğitim ğretim ortamı oluşmaktadır. Ayrıca, okullarda ki fen laboratuvarları STEM eğitimine yönelik etkinliklerle daha aktif hale getirilmelidir. Ders içeriği öğrenmeye yönelik oluşan bu öğrenme ortamı, öğrencileri sorgulamaya, araştırma yapmaya, ürün geliştirmeye ve buluş yapmaya yönlendiren STEM eğitimine uygun hale getirilmelidir. STEM uygulamalarının okullarda görevli sadece fen, matematik ve robotik kodlama öğretmenleri ile sınırlandırılmamalı diğer disiplinlerle ortak çalışmalar yapabilen farklı branşta ki öğretmenler ile gerçekleştirilmelidir.

Araştırmada ğrencilerin bilişsel süreç becerileri, sosyal ürün ortaya koyma, takım çalışması ve sunum becerilerini ölçmeye yönelik olarak beceri testleri ve beceri ölçekleri gibi farklı ölçüm araçları kullanılabilir. Sorgulamalar çok erken yaşlarda başladığı için uzman kişiler tarafından okul öncesi öğretmenlerine sorgulama tabanlı ğretim yöntemi eğitimi verilmeli, öğretmenlerin etkinlikleri gözlenmeli ve gözlem sonuçları doğrultusunda geribildirimler yapılmalıdır. Dış alan uygulamalarının arttırılması için okul öncesi öğretmenlerine gerekli hizmetiçi eğitimler verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Abanoz, T. (2020). STEM yaklaşımına uygun fen etkinliklerinin okul öncesi dönem çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi.
- Achieve (2012). Next generation science standards. Erişim adresi: <http://www.achieve.org/nextgeneration-science-standards>.
- Akdur, T. E., & Kurbanoglu, H. M. (2014). Scientix projesi: sorgulamaya dayalı fen ve matematik eğitimi. *Erişim tarihi*, 27.05
- Akınoğlu, O. (2005). Türkiye’de uygulanan ve değişen eğitim programlarının psikolojik temelleri. O. M.Ü. *Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, (22), 31-46.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015a). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? *İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*. Erişim adresi: <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu2015.pdf>
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayi, A., & Türk, Z. (2015). STEM eğitimi calistay raporu: Turkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme (The report of STEM education workshop: an assessment on STEM education in Turkey)[White Paper]. Istanbul, Turkey: Istanbul Aydın University STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi.
- Alan, Ü. (2020). Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitimi programının etkililiğinin incelenmesi. Doktora Tezi Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 280 s.
- Alabay, E., & Özdoğan, İ. M. (2018). Okulöncesi çocuklara dış alanda uygulanan sorgulama tabanlı bilim etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(3), 481-496.

- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Alan, Ü. (2020). Okul öncesi dönem çocuklarına yönelik geliştirilen STEM eğitim programının etkililiğinin incelenmesi.
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif*, 207, 1-7.
- Antink-Meyer, A., & Meyer, D. Z. (2016). Science teachers' misconceptions in science and engineering distinctions: Reflections on modern research examples. *Journal of Science Teacher Education*, 27(6), 625-647
- Arslan, A. (2006). Bilgisayar destekli eğitim yapmaya ilişkin tutum ölçeği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 24-33.
- Arthur, C. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. Toronto: Macmillan Publishing Company.
- Atik, A. (2019). *STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi: 5 yaş örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon, Türkiye, 237 s.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Baki, A., ve Gökçek, T. (2012). Karma Yöntem Araştırmalarına Genel Bir Bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Balat, G. U. ve Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(42), 337-348.
- Bardak, M., EKİCİ, F. Y., & YOUSEFZADEH, M. (2020). STEM in Early Childhood. *Authorea Preprints*.

- Başaran, M. (2018). Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (eylem araştırması).
- Başkale, H. (2016) Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi, DEUHFED* 2016, 9(1), 23-28, <http://www.deuhyoedergi.org/>
- Belet Boyacı, Ş.D. & Güner Özer, M. (2019). Öğrenmenin geleceği: 21. yüzyıl becerileri perspektifiyle Türkçe dersi öğretim programları. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 9(2), 708-738.
- Benek, İ. ve Akçay, B. (2018). Hayal dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM alanında yaptıkları çizimlerin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat (J-STEAM), Eğitimi Dergisi*, 2(1), 79-107.
- Berikan, B. Ve Yüksel, A. O. (2017). STEM yaklaşımının farklı boyutlarıyla tartışılması. 11. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumunda Sunuldu, Malatya.
- Bostan Sarıoğlu, A. & Fatih, D. (2020). Ortaokul öğrencilerinin Ay'ın evreleri ve hareketleri ile ilgili bilişsel yapılarına sorgulama temelli öğretimin etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(4), 1121-1133.
- Bostan Sarıoğlu, A. & Gedik, I. (2020). Investigated effects of guided inquiry-based learning approach on students' conceptual change and durability. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(4), 674-685.
- Bowman, B., Donovan, S. & Bums, M. S. (2000). Eager to learn: Educating our preschoolers. *Washington, DC: National Academy Press*.
- Brewer, J.A. (2001). *Introduction to Early Childhood Education, Allyn&Bacon, U.S.A.*
- Brophy, S. Klein, S., Portsmore, M. & Rogers, C. (2008). Advancing Engineering Education in P-12 Classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brown, J. C. (2017). A metasynthesis of the complementarity of culturally responsive and inquiry-based science education in K-12 settings: Implications for advancing equitable science teaching and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(9), 1143- 1173.

- Brown, R., Brown, J., Reardon, K. & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (6), 5-9.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Ceylan, S.(2014). *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Chen, Y., Hand, B., & Benus, M. (2014). The roles of teacher questioning in Argument--based Inquiry (ABI) science classrooms: Approaches that stimulate cognitive thinking and dialogical interaction. In *International Conference of the Association for Science Teacher Education, San Antonio, TX*.
- Claymier, B. (2014). Integrating STEM into the elementary curriculum. *Children's Technology & Engineering*, 18 (3), 5.
- Creswell, J. W. (2008). Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. International Pearson Merrill Prentice Hall.
- Çalışkan, H. (2008). Eğitimcilerin araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili algıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 153-170.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1996). Fizik Öğretimi. Ankara: Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çepni, S (2018). Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Çiftçi, S., Ve Özok, H. İ. (2013). Türkiye’de ve Dünya’da seçmeli dersler: PISA ve TIMSS sınavlarının etkililiği. *Kesintili On İki Yıllık Zorunlu Eğitim Modelinde Seçmeli Dersler Sempozyumu*, 112.,
- Çilengir Gültekin, S. (2019). *Okul öncesinde eğitimde drama temelli erken STEM programının bilimsel süreç ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM Education Praxis: An Assessment Scheme For Course Syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2477–2485.
- Çorlu, M. (2013). Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler. Nisan 15, 2016 tarihinde [http:// fetemm.tstem.com/gorusler](http://fetemm.tstem.com/gorusler).
- Çorlu, S. M (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. S. M. Çorlu ve E. Çallı (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi içinde* (1-10). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- DeJarnette, N. K. (2018). Implementing STEAM in the Early Childhood Classroom. *European Journal of STEM Education*, 3(3), 18.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People’s Images of Science*, Open University Press, Buckingham.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Eskişehir, Türkiye.
- Duran, M. (2015). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirme süreci ve öğrenci görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 179-200.
- Duran, M., & Ünal, M. (2016). The Impacts Of The Tests On The Scientific Process Skills Of The Pre-School Children. *Us-China Education Review A*, 6(7), 403–411.
- Elms. (2017). Science Process Skills in Early Childhood. Retrieved From Engineering For Kids of Malaysia(2018). How our hands-on teaching structure can benefit your kids. 29 Mart 2022 tarihinde <https://www.efk.com.my/adresinden> erişildi.

- Erdoğan, S. Ç., & Baran, G. (2005). Erken çocukluk döneminde matematik. *Eğitim ve Bilim*, 28(130).
- Ericsson, I. (2008). Motor skills, attention and academic achievements. An intervention study in school years 1-3. *British Educational Research Journal*, 34(3), 301-313.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E.N., Corn, J., Townsend, L.W. & Collins, T.L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. 120th ASSE Annual Conference & Exposition, Atlanta.
- Fortus, D., Dershimer, C., Krajcik, J., Marx, W., veNaaman, R. (2004). Design-Based science and student learning, *Journal of Research in Science Teaching*, 4(1), 108-110.
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 138-149.
- Gay, L. R, Mills, G. E. & Airasian, P. (2012). Educational research: competencies for analysis and applications. (11. Baskı) USA: Pearson Education.
- Gençtürk, H. A. (2004). *Sorgulama yöntemiyle fen bilgisi dersi öğretiminin ilköğretim okullarında uygulaması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Afyon Kocatepe Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü: Afyonkarahisar, Türkiye.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y., & Bayır, E. (2018). Yapılandırıcı Yaklaşım Dayalı Bilim Öğretiminin 5 Yaş Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 599 - 616. Doi: 10.16986/HUJE.2018036552
- Günşen, G., & Uyanık, G. (2021). *Okul Öncesi Dönem Çocukları İçin 30 STEM Etkinliği*. Ankara: Nobel Yayın.
- Günşen, G., Fazlıoğlu, Y., & Bayır, E. (2018). Yapılandırıcı yaklaşıma dayalı bilim öğretiminin 5 yaş çocuklarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 599-616.

- Güven, Ç., Selvi, M., & Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli stem etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 73-80.
- Greene, J. C. (2005). "The generative potential of mixed methods inquiry". *International Journal of Research & Method in Education*, 28(2): 207 – 211.
- Hacıömeroğlu G. ve Kiliç A.S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Harlen, W. (1993). *Teaching and Learning Primary Science*. London: Corwin Press.
- Harlen, W. (1996). *The teaching of science in primary schools* (2nd ed.). London: David Fulton Publishers Ltd.
- Harlen, W., ve Qualter, A. (2018). *The teaching of science in primary schools*. David Fulton Publishers.
- Haury, D. L. (2002). *Learning science through design*. ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education
- Hiğde, E. (2019). Ortaokul 7.sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi (Doktora tezi). Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Hoisington, C., and Winokur, J. (2015). Reprinted with permission from Science and Children. *National Science Teachers Association*, 53(1), 44-51
- Hughes, C. & Wade W. (1993). *Inspirations For Investigations In Science*. Warwickshire: Scholastic Publication, 5-53.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology* (3rd ed.). Reston, VA: Author.
- İnce, K., Mısır, M., Küpeli, M., ve Fırat., A. (2018). 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi Yer Kabuğunun Gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64-78.-

- Jinks, J. (1997). The Science Processes. Retrieved From http://My.ilstu.edu/~Jdpeter/The_Science_Processes.Htm.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). "Mixed methods research: A research paradigm whose time has come". *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Jones, I., Lake, V. E., & Lin, M. (2008). Early Childhood Science Process Skills. In B. Spodek & O. Saracho (Eds.), *Contemporary Perspectives On Science And Technology In Earlychildhood Education* (Pp. 17–40).
- Kalemkuş, J. (2021). Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımlarının 21. yüzyıl becerileri açısından incelenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 63-87.
- Kallery, M. (2004). Early years teachers' late concerns and perceived needs in science: An exploratory study. *European Journal of Teacher Education*, 27(2), 147-165.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (1999). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı*. Modül Yayıncılık Cilt 7.
- Karamustafaoğlu, S., & Havuz, A. C. (2016). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ve etkililiği. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 3(1), 40-54.
- Karışan, D. & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 37-52.
- Kavak, Ş. (2020). STEM eğitime dayalı etkinliklerin okul öncesi çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisi.
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Keçeci, G. (2014). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi*/The effects of inquiry-based science teaching on students' science process skills and attitudes.

- Kennedy, T. J., ve Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kim, M.K., Roh, I.S., & Cho, M.K. (2016). Creativity of gifted students in an integrated math-science instruction. *Thinking Skills and Creativity*, 19 (2016) 38–48.
- Knoblauch, D., & Woolfolk-Hoy, A. (2008). “Maybe I can teach those kids.” The influence of contextual factors on student teachers’ efficacy beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 166–179. doi: 10.1016/j.tate.2007.05.005.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş. & Bökeoğlu, Ç.Ö. (2006). Sosyal bilimler için istatistik, Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Köksal, E. A., & Berberoğlu, G. (2014). The effect of guided-inquiry instruction on 6th grade Turkish students' achievement, science process skills, and attitudes toward science. *International Journal of Science Education*, 36(1), 66-78.
- Kumtepe, A. T., & Genc-Kumtepe, E. (2015). STEM İn Early Childhood Education: We Talk The Talk, But Do We Walk The Walk? In *STEM Education: Concepts, Methodologies, Tools, And Applications* (Pp. 1–24). Igi Global.
- León, J., Núñez, J. L. & Liew, J. (2015). Self-determination and STEM education: Effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school math achievement. *Learning and Individual Differences*, 43, 156-163.
- Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2009). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Corwin press.
- Magnuson, K., Duncan, G. J., Lee, K. T. H., ve Metzger, M. W. (2016). Early school adjustment and educational attainment. *American Educational Research Journal*, 53, 1198–1228.
- Martin, D.J. (2003). Elementary science methods: A constructivist approach (3rd ed.) Thomson Publishing Company.
- Memiş, E. K., & Akkaş, B. N. Ç. (2016). Okulöncesi eğitiminde araştırma-sorgulama temelli uygulama: Yoğunluk konusu örneği. *Online Science Education Journal*, 1(1), 17-29.

- MEB. (2013). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı. Ankara:Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2016). STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016).Çocuk Gelişimi ve Eğitimi; Fen veMatematik Etkinlikleri Modülü.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). *İlköğretim Kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: MEB Yayınevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Century, J. (2009). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474- 496
- Moomaw, S. & Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *Young Children*, 65(5), 12-18
- Morrison, K. (2012). Integrate Science And Arts Process Skills İn The Early Childhood Curriculum. *Dimensions Of Early Childhood*, 40(1), 31–38.
- Mustafa, T. A. N., & Temiz, A. G. B. K. (2003).Fen öğretiminde bilimsel süreç becerilerinin yeri ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 89-101.
- NRC. (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies.
- National Research Council NRC (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press. doi:<https://doi.org/10.17226/13165>.
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

NSES (1996). National science education standards. National Academy Press: Washington.
25Mart 2022 tarihinde
http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4962&page=104 sayfasından
erişilmiştir.

The Organisation for Economic Co-operation and Development OECD (2016). OECD
Science, Technology and Industry Scoreboard. Paris: OECD Publishing.

Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Doctoral dissertation).

Özcan, H. & Koca, E., (2020). STEM Yaklaşımı ile Basınç Konusu Öğretiminin Ortaokul
7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve STEM'e Yönelik Tutumlarına
Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.

Özdemir, S. (2016). STEM eğitimi için görüşler. *STEM Kongresinde sunuldu, Ankara*.

Özgül, S. G. (2017). Sorgulama Temelli Oyunların Çocukların Dünya'nın Şekli Ve Gece-
gündüz Kavramlarını Algılamalarına Etkisi

Özkul, H., & Özden, M. (2020). Mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının
ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM meslek ilgilerine
etkisinin incelenmesi: bir karma yöntem araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 45(204).

Patrick, H., Mantzicopoulos, P., & Samarapungavan, A. (2009). Motivation for learning
science in kindergarten: Is there a gender gap and does integrated inquiry and literacy
instruction make a difference. *Journal of Research in Science Teaching: The Official
Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(2), 166-
191.

Polat, Ö., ve Bardak, M. (2019). Türkiye'de erken çocukluk döneminde STEM
yaklaşımı. *International Journal of Social Science Research*, 8(2),18-41.

Perry, Vannetta R., & Clinton P. Richardson. (2001). The New Mexico Tech Master of
Science Teaching Program: an exemplary model of inquiry-based learning. 31 st
ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Reno.

- Perry, Vannetta R., & Clinton P. Richardson. (2001). The New Mexico Tech Master of Science Teaching Program: an exemplary model of inquiry-based learning. 31 st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Reno.
- Raffini, J. P. (1993). Winners Without Losers: Structures And Strategies For Increasing Student Motivation To Learn. Eric.
- Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G. & Cotabish, A. (2014). The effects of a sciencefocused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics*, 25 (3), 189–213.
- Roberts, L. (2003). Creativity. *Tech Directions*, 63(3), 12
- Rouse, M. (2013). STEM: Science, Technology, Engineering, And Mathematics. The Language of Science Education, 102-103.
- Sağlam, S. (2012). *Lisans öğrencilerinin RNA teknolojileri konusundaki bilgi seviyeleri ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla sunulan materyalin etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara, Türkiye.
- Sağırlı, M. Ö., Kırmacı, U., & Bulut, S. (2010). Türev konusunda uygulanan matematiksel modelleme yönteminin ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarılarına ve öz-düzenleme becerilerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 221-247.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM ania. *The Technology Teacher*, 68(4),20–27.
- Saracho, O., & Spodek, B. (2008). Contemporary Perspectives on Mathematics in Early Childhood Education. Iap.
- Seferoğlu, S.S., &Yıldız-Durak, H. (2016). PISA sonuçlarının sayısal uçurumun göstergeleri açısından karşılaştırılması: Türkiye, Finlandiya ve Kore örnekleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(1), 1-16.
- Sivrikaya, Ö. S. (2019). Lise Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 914-934. DOI: 10.26466/opus.547459.

- Simon, R.M., Wagner, A. & Killion, B. (2017). Gender and choosing a STEM major in college: Femininity, masculinity, chilly climate, and occupational values. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(3), 299-323.
- Smolentseva A. (2015). Küreselleşme ve Rusya'daki Üniversitelerin Araştırma Misyonu, içinde: *BRICS Ülkelerinde Yüksek Öğrenim: Yüksek Öğretim ve Toplum Arasındaki Paktın İncelenmesi*. Springer, s. 399-421.
- Soslu, Ö. (2016). Fen Eğitiminde Bilimin Doğasını Anlama Üzerine Bir Değerlendirme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 90-100.
- Sözen, K. (2010). *Sorgulayıcı öğrenme ve programlı öğretim yöntemlerine göre işlenen biyoloji laboratuvarı uygulamalarının karşılaştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Sakarya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü: Sakarya, Türkiye.
- Tank, K. M., Moore, T. J., Dorie, B. L., Gajdzik, E., Sanger, M. T., Rynearson, A. M., and Mann, E. F. (2018). *Engineering in early elementary classrooms through the integration of high-quality literature, design, and STEM context*. Early engineering learning. Netherlands: Springer.
- Taylor, J., Therrien, W., & Hand, B. (2012). Argument-based Inquiry and Students with Disabilities: Improving Critical Thinking Skills and Science Understanding.
- Tekerek, B., & Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359.
- Tezel Ö. & Bıyık, A. (2018). Sorgulamaya dayalı fen öğretimi. Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. ve Sarı (Ed.), U., Güncel yaklaşım ve yöntemlerle etkinlik destekli fen öğretimi (s. 74-98). Ankara: Pegem Akademi.
- Tezel, Ö., Semiz, N. & Uçar, S. (2020). Sorgulama temelli öğretim etkinliğinin 5. sınıf öğrencilerinin ışığın yayılması konusunu öğrenme başarılarına etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 210-232. DOI: 10.7822/omuefd.718243.
- Torres-Crospe, M. N., Kraatz, K. & 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.

- TÜSİAD. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimleri. Erişim adresi: <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf>
- TÜBİTAK. (2017). "Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi". 11 Ocak 2017. <http://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/haber/steme-dayali-temel-bilimler-egitimi-ar-ge-programi-baslatildi>, (Erişim tarihi: 13 Haziran 2018).
- Ünal, M. (2019). *4-6 yaş okul öncesi çocuklarına etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Ünal, S., Coştu, B., & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye'de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Williams R. A., Sherwood, E.A., Rockwell R. E. & Winnettd, A., (2011). The Preschool Scientist. Using Learning Centers to Discover and Explore Science. Gryphon House, Inc.
- Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S.(2004). *SPSS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık
- Yeany, R.H., Yap, K.C., ve Padilla, M.J. (1984). Analyzing hierarchical relationship among modes of cognitive reasoning and integrated science process skills. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching. New Orleans, LA.
- Yenilik, M.E.B., Müdürlüğü, E. T. G. (2017). STEM eğitimi öğretmen el kitabı
- Yeğitek (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) (2016). STEM eğitimi raporu. Erişim Adresi: http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf.
- Yörükoğulları, E. (2013). Tarih öncesi çağlarda bilim ve teknoloji. E.Yörükoğulları ve E.İhsanoğlu (Eds) *Bilim ve Teknoloji Tarihi*. (2-27).Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.

EKLER

EKLER

EK A: STEM Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği

Kriterler	1 Puan	2 Puan	3 Puan
Tasarımın Somut Durumu	Somut bir ürün vardır, ancak kullanılabilir bir durumda değildir	Somut bir ürün vardır, kullanılabilir, ancak bazı bileşenleri eksiktir.	Tam, somut ve kullanılabilir bir ürün vardır.
Tasarımın Amaca Uygunluğu	Tasarım amaca uygun değil	Tasarım amacına kısmen uygun	Tasarım amacına uygun
Tasarımın Özgünlüğü	Tasarım orijinal değildir	Tasarım bilinen bir başka ürüne benzemekle birlikte farklılıkları vardır	Tasarım tamamen özgündür
Tasarımın materyallerinin yerinde ve uygun kullanılması	Tasarımın materyalleri uygun kullanılmamış	Tasarımın materyalleri kısmen uygun kullanılmış	Tasarımın materyalleri yerinde ve uygun kullanılmış

EK-B Sorgulama Temelli STEM Etkinlikleri Uygulamalarına İlişkin Örnek

ÜNİTE / TEMA	KUVVET-HAREKET	YAŞ	3-6 YAŞ	SÜRE	4 ders saati
ETKİNLİK ADI	BALON ROKET ARABAM				
FEN	MATEMATİK	TEKNOLOJİ	21. YÜZYIL BECERİLERİ	BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ	
Kazanım1. Nesne durum /olaya dikkatini verir. Kazanım 2. Nesne / durum / olayla ilgili tahminde bulunur. Kazanım 5. Nesne ya da varlıkları gözlemler.	Kazanım 4. Nesneleri sayar. Kazanım 8. Nesne ya da varlıkların özelliklerini karşılaştırır.	1. Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri tanımlar. 2. Havanın bir güç olduğunu keşfeder. 3. Doğaç yapma süreç döngüsünü kullanır. 4. Havanın çevreyi nasıl etkilediğini açıklar. 5. Döngüsel bir tasarım sürecinin bir parçası olarak prototipler geliştirir.	SOSYAL - DUYGUSAL GELİŞİM Kazanım 3. Kendini yaratıcı yollarla ifade eder. Kazanım 15. Kendine güvenir. DİL GELİŞİMİ Kazanım 5. Dili iletişim amacıyla kullanır. Kazanım 6. Sözcük dağarcığını geliştirir.	Gözlem Tahmin etme	
ÜNİTE KAVRAMLARI ve SEMBOLLERİ	ÖĞRETİM YÖNTEM ve TEKNİKLERİ	ARAÇ ve GEREÇLER	GÜVENLİK ÖNLEMLERİ		
Havanın gücü	STEM eğitimi yaklaşımı, problem tabanlı öğrenme, sorgulama tabanlı öğrenme, doğaç yapma süreç döngüsü	Plastik şişe, 4 adet plastik şişe kapağı, 1 adet balon, 1 adet pipet, ahşap çubuk, bant/silikon	Pet şişe üzerinde işaretlenen yerlerin delinmesinde gerekli güvenlik önlemleri alınacaktır.		

EK C: ÖĞRENME SÜRECİ DERS PLANI

ÖĞRENME SÜRECİ

Bir oto yıkamada otomobilin nasıl yıkandığını gördünüz mü?

Yolculuk yaparken dağın tepesinde kocaman pervaneler gördünüz mü? Bu pervaneler sizce nasıl dönüyor?

Gemiler,küçük tekneler,yelkenliler sizce nasıl hareket ediyor?

Hiç yelken sporu yapan gördünüz mü? Sizce denizin üstünde nasıl ilerliyorlar ?

Her saniye içimize çekerek kolaylıkla soluduğumuz hava, aslında sıkıştırıldığında çok büyük bir güç oluşturur.

Peki çocuklar, madem havanın böyle bir gücü var, biz bu gücü kullanarak başka neleri hareket ettirebiliriz?

Havanın itme gücü ulaşım ve seyahat etmek amaçlı kullanılabilir mi?

Havanın itme gücü temizlik amaçlı kullanılabilir mi?

Havanın gücünü kullanarak bir ulaşım aracı yapabiliriz. Böylece belki de doğayı daha az kirleten arabalarımız olur. Soluduğumuz havayı itici bir güç haline getirebilmek için nasıl sıkıştırabiliriz?

Havayı içine hapsedip sonra dışarı çıkmasını sağlamak için neler kullanabiliriz?

Naylon torba olur mu? Balon, plastik su şişesi olur mu?

Bunlardan hangisinin havayı içine hapsettikten sonra sıkışan havanın hızla dışarı doğru çıkmasını sağlayabileceğini birlikte tartışalım.

Öğretmen tarafından sınıf, gruplara ayrılır. Öğretmen, pet şişeler ile diğer malzemeleri çocuklara verir. Çocukların denemeler yaparak arabalarını tasarlamalarına rehberlik eder. Arabalar tamamlandıktan sonra havanın itme gücüyle hareket ettirilir.

Tasarımın Yapılışı: Plastik bir şişe yan yatırılır. Bir araba yapılacak şekilde tekerlek yerleri, şişenin taban kısmının tam ortası ve tepe kısmı işaretlenir. İşaretlenen yerler ve 4 adet plastik şişe kapağı öğretmen kontrolünde delinir. Açılan tekerlek deliklerinden ince pipet geçirilir, ardından da pipetlerin arasından çöp şişler geçirilir. Delinen su şişesi kapakları çöp şişlere

takılarak arabanın tekerlekleri yapılır. Pet şişenin delinen üst kısımdan geçirilen kalın pipet, şişe tabanındaki delikten çıkarılır. Şişenin tepesindeki pipetin ucuna şişirilmiş bir balon takılır ve hava kaçırmayacak şekilde bantla sabitlenir. Pipetin diğer ucu, balonun hava kaçırmaması için tıkanır. Öğrenci tarafından tasarlanan araç, pipetin tıkalı ucu açılıp yere bırakıldığında hareket edecektir. Öğrencilerin tasarladıkları arabalar ve etkinlik süresince öğrendikleri hakkında konuşulur.

Her gruptan ürününü diğer gruplara anlatmaları ya da tasarımlarını resim yapmaları istenir. Tasarladıkları arabaların problemin çözümüne ilişkin katkısı konuşularak tasarımlar arasındaki benzer/farklı yönler incelenir.

Paylaşımdan sonra öğrencilere yaptıkları tasarımlarını iyileştirmek için neler yapabilecekleri sorulur. Havanın itme gücü kullanılarak başka ne tür araçlar tasarlanabilir? Gibi sorular sorulur. Öğrenciler, ihtiyaç duymaları halinde tasarımlarını geliştirebilir.

EK D:OKUL İDARESİ ÇALIŞMA İZNİ

EK E: ETİK KURUL ONAY FORMU

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ**

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN'ın danışmanlığını yürütmüş olduğu; Yüksek Lisans Programı öğrencisi Esra BURSA'nın "Sorgulama Temelli STEM Etkinlikleri ile Fen Öğretiminin Okul Öncesi Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine Olan Etkileri" isimli çalışmasının bilimsel hakemli dergilerde yayınlaması ve veri toplayabilmesi için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 14.06.2022

EK F: ÖLÇEK İÇİN ALINAN İZİN

Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ) Uygulama İzni

Yüksek Lisans Tez Çalışmasında kullanmak üzere; geliştirmiş olduğum “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)”nin, Esra BURSA tarafından kullanılmasına izin veriyorum.

18.04.2022

Dr. Şule KAVAK

Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi

Temel Eğitim Okul Öncesi Eğitimi ABD.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : ESRA BURSA

Doğum tarihi ve yeri :

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü	2022
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Necatibey Eğitim Fakültesi	2015
Lise	Nurullah Koruyucuğlu Anadolu Lisesi	2008

Kongreler

1. Esra BURSA, Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN, “2010-2020 Yılları Arasında Fen Eğitimi Alanında 21. Yüzyıl Becerileri ile İlgili Yapılan Çalışmaların Tematik İçerik Analiz Yöntemiyle İncelenmesi”, 2. Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu, 28-29 Mayıs 2021, İzmir.

2. Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN, Esra BURSA, Fatih GÜRBÜZ, “Fen Eğitiminde Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Yöntem ve Tekniklerinin Kullanıldığı Çalışmaların İçerik Analizi Yöntemiyle İncelenmesi”, 3. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, 30. Eylül - 03. Ekim 2021, İzmir.

3. Esra BURSA, Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN, “Sorgulama temelli STEM etkinliklerinin okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi”, 3. Uluslararası STEM öğretmenler konferansı, 2-3. Temmuz. 2022, İstanbul.