

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERLE STEM ETKİNLİKLERİNİN
TASARLANMASI VE STEM ETKİNLİKLERİNDE 3 BOYUTLU
TEKNOLOJİLERİN KULLANILMASI**

SÜLEYMAN SEREN

KOCAELİ 2019

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERLE STEM ETKİNLİKLERİNİN
TASARLANMASI VE STEM ETKİNLİKLERİNDE 3 BOYUTLU
TEKNOLOJİLERİN KULLANILMASI

SÜLEYMAN SEREN

Prof. Dr. Elşen VELİ
Danışman, Kocaeli Üniversitesi
Doç. Dr. Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversite
Dr. Öğr. Üyesi Canay PEKBAY
Jüri Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversite

Tezin Savunulduğu Tarih: 17.12.2019

E. Elşen Veli
Esmâ Buluş Kırıkkaya
Canay PeKBay

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans süresince yoğun bir çalışma temposunda olmasına rağmen ders dönemi dâhil çalışmanın başlangıcı, yürütülmesi ve sonuçlandırılmasına kadar her aşamada bilgi ve deneyimleriyle her daim yanımda olan, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, tez danışmanım, çok değerli ve kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Elşen VELİ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans ders döneminde her zaman yanımda olan, yol gösterici, yardım severliği ve titiz çalışma prensibi ile elimden tutan kıymetli hocam Doç. Dr. Esmâ BULUŞ KIRIKKAYA' ya teşekkür ederim. STEM eğitimi ile tanışmama vesile olan, STEM eğitimi konusunda kendimi geliştirmeme teşvik eden ve beraber güzel adımlar attığımız kıymetli dostum Dr. Şahin İDİN' e teşekkürü bir borç bilirim.

Kısa zamanda güzel bir dostluk kurduğum, elini her zaman sırtımda hissettiğim yola beraber çıktığım değerli dostum, kıymetli abim, Pendik Bilim ve Sanat Merkezi Müdürü Ferhat DERE' ye yaptıklarımız ve beraber nicelerini yapacağımızı umduğum güzel çalışmalar adına teşekkür ederim.

Hayatım boyunca sevgi ve desteklerini her zaman hissettiğim halen üniversite okuyarak biz evlatlarına örnek olma çabası içerisinde olan, çalışma istek ve azmiyle yanımda olduğunu her fırsatta gösteren canım babam Salih SEREN' e ve yufka yüreğiyle bizi sarıp sarmalayan canım annem Sahure SEREN' e ne kadar teşekkür etsem azdır.

Hayatıma girerek renk katan, yapıcı, yardımcı ve anlayışlı olan sadece yüksek lisans sürecinde değil hayatıma girdiği andan itibaren beni destekleyen ve yanımda olan, başarılarımdan onur duyan, yoğun çalışma tempomda her zaman elimden tutan sevgili eşim ve mükemmel bir anne olan Gamze SEREN' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca yüksek lisans sürecinde aramıza katılan, birçok zaman ihmal etmek durumunda kaldığım canımdan çok sevdiğim oğlum Salih Çınar SEREN' den önce özür diler ve sonrasında ona örnek olabilmek adına çalıştığımızı görmesi dileği ile bize yaşatacağı mutluluklar adına şimdiden teşekkür ederim.

Aralık-2019

Süleyman SEREN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER.....	ii
TABLOLAR DİZİNİ.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
GİRİŞ.....	1
1. GENEL BİLGİLER.....	4
1.1. Çalışmanın Amacı.....	4
1.2. Çalışmanın Önemi.....	4
1.3. Problem ve Alt Problemler.....	8
1.3.1. Problem durumu.....	8
1.3.2. Alt problemler.....	9
1.3.3. Sayıtlar (Varsayımlar).....	10
1.3.4. Sınırlamalar.....	10
1.4. Üstün Yetenek.....	10
1.4.1. Üstün yetenekli bireylerin özellikleri.....	12
1.4.2. Üstün yetenekli bireylerin eğitimi.....	13
1.5. STEM Eğitimi.....	14
1.6. 3 Boyutlu Teknolojiler.....	18
1.7. İlgili Araştırmalar.....	19
2. YÖNTEM.....	21
2.1. Araştırma Modeli.....	21
2.2. Çalışma Grubu.....	22
2.3. Verilerin Toplanması.....	23
2.3.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	24
2.3.2. Gözlem formu.....	25
2.4. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	26
2.5. Verilerin Analizi.....	27
2.6. STEM Etkinliklerinin Hazırlanması.....	28
3. BULGULAR.....	35
3.1. Ön Görüşme Bulguları.....	35
3.1.1. Ön görüşme birinci sorusuna ait bulgular.....	35
3.1.3. Ön görüşme üçüncü sorusuna ait bulgular.....	38
3.1.4. Ön görüşme dördüncü sorusuna ait bulgular.....	39
3.1.5. Ön görüşme beşinci sorusuna ait bulgular.....	40
3.2. Gözlem Bulguları.....	41
3.3. Son Görüşme Bulguları.....	46
3.3.1. Son görüşme birinci sorusuna ait bulgular.....	46
3.3.2. Son görüşme ikinci sorusuna ait bulgular.....	47
3.3.3. Son görüşme üçüncü sorusuna ait bulgular.....	48
3.3.4. Son görüşme dördüncü sorusuna ait bulgular.....	49
3.3.5. Son görüşme beşinci sorusuna ait bulgular.....	49
3.3.6. Son görüşme altıncı sorusuna ait bulgular.....	50
3.3.7. Son görüşme altıncı sorusuna ait bulgular.....	51
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	52
KAYNAKLAR.....	57
EKLER.....	64
KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER.....	95
ÖZGEÇMİŞ.....	96

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1.	STEM Eğitiminde 5E modeli aşamaları.....	17
Tablo 2.1.	Katılımcıların ayrıntılı bilgileri.....	23
Tablo 2.2.	Geçerlik kontrolü.....	26
Tablo 2.3.	Güvenirlik kontrolü.....	27
Tablo 2.4.	5e modeline uygun canlılar ve yaşam etkinlik kazanım tablosu	30
Tablo 2.5.	5e modeline uygun ders planlama tablosu.....	31
Tablo 2.6.	5e modeline uygun uzay ve ötesi etkinlik kazanım tablosu.....	32
Tablo 2.7.	5e modeline uygun uzay ve ötesi ders planlama tablosu.....	33
Tablo 3.1.	STEM eğitimi sizce nedir? STEM ile ilgili bir bilgiye sahip misiniz?.....	35
Tablo 3.2.	Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Sizce nasıl uygulayabiliriz? / Uygulama sırasında nasıl problemlerle karşılaşabiliriz?.....	37
Tablo 3.3.	3 boyutlu Teknolojiler denildiğinde aklınıza neler geliyor? 3 Boyutlu teknoloji ile ilgili ne düşünüyorsunuz? 3 Boyutlu teknoloji sizce nedir?.....	38
Tablo 3.4.	3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden?.....	39
Tablo 3.5.	STEM ve 3 boyutlu teknolojiler bir arada kullanılabilir mi? Sizce nasıl kullanabiliriz?.....	40
Tablo 3.6.	Mikroskobun keşfi ve hücreler etkinliğine (etkinlik-1) katılım isteği.....	41
Tablo 3.7.	Uydular ve kullanım alanları etkinliği (etkinlik-2) katılım isteği.....	41
Tablo 3.8.	Etkinlik-1 Matematiksel ifadelerden yararlanma.....	42
Tablo 3.9.	Etkinlik-2 Matematiksel ifadelerden yararlanma.....	42
Tablo 3.10.	Etkinlik-1, 3 Boyutlu kalem kullanabilme durumları.....	43
Tablo 3.11.	Etkinlik-2, 3 Boyutlu kalem kullanabilme durumları.....	43
Tablo 3.12.	Etkinlik-1 Etkinlik-2 etkinliklerde çalışma anında katkı sağlıyor mu?	44
Tablo 3.13.	Etkinlik-1 STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu.....	44
Tablo 3.14.	Etkinlik-2 STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu.....	44
Tablo 3.15.	Etkinlik-1, 3 boyutlu tasarım sırasında yaşadığı problemler.....	45
Tablo 3.16.	Etkinlik-1 ,3 boyutlu yazıcı kullanımı sırasında tereddüt durumları.....	45
Tablo 3.17.	Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Yapmış olduğun etkinlikler bu alanlara uygun etkinlikler midir?	46
Tablo 3.18.	Katılmış olduğun etkinliklerin bütünü düşünenecek olursan fen dersi ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?	47
Tablo 3.19.	Matematik dersi katılmış olduğun etkinliklerin içerisinde var mıydı? Neden? Örneğin nerede matematik kullandın?.....	48
Tablo 3.20.	Katılmış olduğun etkinliklerin bütünü düşünenecek olursan teknoloji ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?.....	49

Tablo 3.21. Mühendislik katıldığınız etkinliklerin içeriğinde var mıydı? Mühendislik alanı ile ilgili etkinlikler içerisinden bir örnek verebilir misin?	49
Tablo 3.23. 3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden?	51



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BİLSEM	: Bilim ve Sanat Merkezi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
NAGC	: National Association for Gifted Children (Amerikan Ulusal Üstün Yetenekli Çocuklar Birliği)
STEM	: Science- Technology-Engineering-Math (Bilim- Teknoloji- Mühendislik- Matematik)
TDK	: Türk Dil Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERLE STEM ETKİNLİKLERİNİN TASARLANMASI VE STEM ETKİNLİKLERİNDE 3 BOYUTLU TEKNOLOJİLERİN KULLANILMASI

ÖZET

Bu çalışmanın amacı üstün yetenekli öğrenciler için özgün düzeyde STEM etkinlikleri tasarlamak ve 3 boyutlu teknolojilerin eğitim alanına entegrasyonunu sağlayacak örnek bir literatür çalışması oluşturmaktır; böylece eğitim boyutunda Dünya Vatandaşı olan bireyler yetiştirmektir.

Günümüzde, Endüstri 4.0 çağına ayak uydurmak ve bu yönde ilerleyecek bireyler yetiştirmek büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle, bireysel eğitimde üst düzey becerilerin geliştirilmesi için birçok disiplini bir araya getiren STEM eğitimi, bireye çok yönlü bir şekilde hitap edebilen ve ülkelerin eğitim sistemlerine entegre edilerek kullanılmakta olan, bireylere 21. yüzyıl yaşam becerileri kazandırmak adına Dünya ülkelerinin eğitim sistemlerinde kullanılmaktadır. STEM eğitiminin amaçları doğrultusunda, bireyleri akranlarıyla rekabet edebilecek şekilde yetiştirmek amaçlanmaktadır.

Çalışma kapsamında üstün yetenekli bireyler için 3 boyutlu teknolojilerin kullanıldığı STEM etkinlikleri tasarlanmış ve "Bilim ve Sanat Merkezi" öğrencilerinin STEM, 3B teknolojiler ve tasarlanan etkinliklerle ilgili görüşleri değerlendirilmiştir.

Eylem araştırması kapsamında ise tema olarak "Mikroskobun Gelişimi ve Hücre" ve "Uydu ve Uzay Kirliliği" belirlenmiş, faaliyetler geliştirilmiş ve uygulanmış; veriler süreç boyunca gözlemden ve yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilmiştir.

Sonuç olarak, STEM etkinliklerinde 3B teknolojilerin kullanımının üstün yetenekli bireylerin eğitiminde olumlu katkılar sağlayacağı ve bu faaliyetlerin geliştirilmesinde ve yaygınlaştırılmasında faydalı olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu Teknolojiler, Özel Yetenek, STEM Eğitimi, STEM Etkinliği, Üstün Yetenek.

DESIGNING STEM ACTIVITIES WITH GIFTED STUDENTS AND USING 3 DIMENSIONAL TECHNOLOGIES IN STEM ACTIVITIES

ABSTRACT

The aim of this study is to design STEM activities at the original level for gifted students; and to create a sample literature study that will enable the integration of 3-D technologies into the field of education; and to raise individuals who are citizens of the World -in the dimension of education.

It is necessary to keep up with the age of Industry 4.0 and to raise individuals with looking forward in this direction. For this reason, STEM education -which brings together many disciplines for the development of high level skills in individual training- can address the individual in a multi-faceted way and is used by integrating it into countries' education systems; and is gaining 21st century life skills to the individuals. In line with the aims of STEM education, it is aimed to train individuals so that they can compete with their peers.

Within the scope of the study, STEM activities using 3D technologies for gifted individuals were designed and the opinions of Science and Art Center students about STEM, 3D technologies and designed activities were evaluated.

With the scope of action research, "Development of Microscope and Cell" and "Satellite and Space Pollution" were determined as themes, activities were developed and applied; and data obtained from observation during the process and semi-structured interview forms.

And so, it was concluded that the use of 3D technologies in STEM activities in gifted individuals education will make positive contributions and it will be beneficial to develop and disseminate these activities.

Keywords: 3D Technologies, Special Ability, STEM Education, STEM Activity, Gifted Students.

GİRİŞ

Değişen, gelişen ve büyük bir bilgi birikimi ile ilerleyen teknolojinin ve bilimin Dünya ekonomisine, sosyo-ekonomik yapıya ve gelecek nesillere etkisi yadsınamaz bir gerçektir. Teknolojinin gelişimi birçok alanda yenilikler yaşanmasına sebep olmaktadır. Değişen Dünya ekonomisi ile birlikte teknoloji alanındaki değişim ve bu değişimin eğitim-öğretime yansımaları hızlı bir şekilde vuku bulmaktadır. Bu yenilikler endüstri 4.0 çağından endüstri 5.0 çağına geçerken eğitim anlayışının her geçen gün kapsamının genişlemesi, yeni olgu ve kavramların ortaya çıkması, küreselleşen dünya anlayışı, yeni icat ve teknolojik yapıların bulunması gibi unsurlardan dolayı eğitim sisteminde ve eğitim materyallerinde değişimi mecburi hale getirmiştir. Bu teknolojik gelişmelerden bazıları; artırılmış gerçeklik uygulamaları, 3 boyutlu teknolojilerin sınıf ortamında kullanılmaları, web 2.0 araçlarının eğitim alanına entegrasyonunu ve çok hızlı gelişimini sağlamıştır. Bu gelişimin web 3.0 bölümünün hızlı bir şekilde ilerleyerek web 4.0 alanına geçişi ve web 4.0'ın eğitim alanında kullanımının önünü açmıştır.

Genel amaç olarak bireyin var olan yeteneklerini geliştirmenin yanı sıra yeni yetenekler kazanımı anlamında bir süreç izleyen eğitim, bireyi geçmişteki teknolojilerden haberdar ederek günümüz teknolojilerinin kullanımını yaygınlaştırmak ve gelecek için yeni teknolojiler üretmeyi sağlayacak bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Eğitimde ve sanayide gerçekleşen değişim ve gelişimler fen bilimleri dersi içeriklerine etki etmekte ve fen bilimleri dersinin kapsamının genişlemesine sebep olmaktadır. Bu gelişme ve genişlemeler eğitimde reformların yapılmasının yanı sıra ülkelerin kendi eğitim sistemlerine yeni bakış açıları getirmelerini gerektirmektedir. Bu reformlar ile ülkeler kendi vatandaşlarına ve özellikle eğitim görmekte olan öğrenci ve eğitim veren öğretmenlere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yeni bakış açıları kazandırmayı hedeflemiştirler. Zira ülkelerin gelişimi ve ilerlemesi için en önemli kaynak toplumlar ve toplumları oluşturan bireylerdir (Ercan, 2013).

Bu hedefler doğrultusunda teknolojiyi sadece kullanan değil aynı zamanda üreten ve pazarlayan ülke konumuna gelebilmek adına ülkeler eğitim programlarına STEM

eğitimi; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kavramını dâhil etmektedir. MEB'in 2016 yılında yayınlamış olduğu STEM Eğitim Raporunda Dünya ülkelerinin STEM eğitimine verdiği önem ve uygulama şekillerinden, STEM eğitimi için yapılan yatırım ve ülkeler bazında yayınlanan STEM eğitim raporlarından bahsetmektedir. Norveç, STEM eğitimini ön plana alarak 2002 yılından itibaren uygulanması için 'STEM of course' strateji planı hazırlamıştır, İrlanda, yayınlamış olduğu raporla birlikte 2010 yılı itibari ile STEM becerilerine yoğunlaşmıştır (MEB, 2016). Özellikle Avrupa ülkeleri ve Amerika eğitim sisteminin düzenlenmesi ve geliştirilmesi adına STEM eğitiminin entegrasyonuna ve uygulanabilirliğine büyük önem vermektedirler.

Eğitim sektörü teknoloji kullanımının birinci ve en önemli ayağı haline gelmektedir. Özellikle son yıllarda Dünya genelinde STEM eğitimine verilen önemin artması ile teknolojinin eğitim alanında kullanımı hızlanmıştır. 3 boyutlu teknolojilerin eğitimin vazgeçilmez bir noktası haline geleceği öngörülmektedir. 3 boyutlu teknolojiler tıp, sağlık, askeri üretim, gıda, imalat, mimari, inşaat, otomobil ve eğitim gibi birçok alanda hayatımızın içerisine girmiştir. Özellikle tıp, sağlık ve mimari alanda kullanılan ve 3 boyut teknolojisi ile günümüz ihtiyaçlarına kısa sürede çözüm sunan 3 boyutlu yazıcılar eğitim alanında kullanılmaya başlanması ve birçok ders içeriğine entegre edilebilir olması, bireyin yaratıcılığına etkisi, hayal gücünü somutlaştırabilme imkanı sunması ile ilkokullardan başlayarak örgün eğitim basamaklarında da yerini almaya başlamıştır. 3 boyutlu yazıcılar, ilkokuldan üniversiteye kadar öğrencilerin kullanılabileceği hale gelmiştir (Eisenberg, 2013). 3 boyutlu modelleme ve 3 boyutlu yazıcıların eğitim alanındaki uygulamalarının bireyin yetkinliklerinin geliştirilmesinde akıl yürütme, işbirlikçi ekip çalışması, STEM eğitiminde kullanılabilir olması, problem çözmeye dayalı öğrenme gibi birçok alanı etkilemesi adına yenilikçi bir karaktere sahip bir kalite faktörü olarak eğitim sisteminin içinde kullanılabilir olduğu söylenebilir (Martinez ve diğ., 2016).

Eğitim alanında kullanılan 3 boyutlu teknolojiler eğitim-öğretim kademelerinin her basamağında kullanılmaya başlamasının yanı sıra özellikle üstün yetenekli olarak tanımlama yapılan öğrencilere eğitim veren Bilim ve Sanat Merkezlerinde (BİLSEM) yerini almıştır. Türkiye'de 81 il de faaliyet gösteren 139 Bilim ve Sanat Merkezinde eğitim almakta olan yaklaşık 45 bin üstün yetenekli öğrenci ortalama yaş gruplarına göre 3 boyutlu teknolojileri derslerinde kullanmaktadır.

Bu tez çalışmasında üstün yetenekli öğrencilere yönelik 2 farklı konu ve başlıklardan oluşan etkinlikler tasarlanmış bu etkinlikler içerisinde 3 boyutlu teknolojiler arasında bulunan; 3 boyutlu çizim yapabilen kalemler ve tasarımı yapılan malzemeler için 3 boyutlu yazıcılar kullanılmıştır. Öğrencilere 3 boyutlu tasarım yapma imkânı sunan Tinkercad uygulaması tanıtılmış, tasarımlar için bu uygulamaları kullanmaları sağlanmıştır. STEM eğitimine uygun olarak tasarlanan etkinlikler ile 3 boyutlu teknolojilerin; eğitim ortamında belirli düzen içerisinde kademeli olarak kullanılmasını ve eğitim programları içeriğine eklenmesini sağlamıştır.

Tez çalışması genel bilgiler, yöntem, bulgular ve tartışma, sonuç ve öneriler bölümlerinden oluşmaktadır. Genel bilgiler bölümünde problem durumuna, uygulamalarda tasarım amaçlı kullanılan Tinkercad programına, ilgili alan yazınları ve araştırmalara, araştırmanın önemine, amacına, problem durumuna, alt problemlere yer verilmiştir. Yöntem bölümünde; araştırma deseni, süreç içerisindeki uygulamalar, çalışma grubu, tasarlanan etkinlikler, veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri bulunmaktadır. Bulgular ve Tartışma bölümünde nitel analizlere yönelik bulgulara, bulguların alan yazını ile karşılaştırılarak tartışılmasına yer verilmiştir. Sonuç ve öneriler bölümünde araştırmadan çıkarılacak sonuçlar değerlendirilmiş ve sonuçlara uygun olarak araştırmacılara öneriler sunulmuştur.

1. GENEL BİLGİLER

Araştırmanın bu bölümünde çalışmanın amacı, önemi, problem ve alt problemler ile üstün yetenek kavramı ve üstün yetenekli birey, STEM Eğitimi, üstün yeteneklilerde STEM eğitimi, 3 boyutlu teknolojiler ve kullanım alanları ile ilgili bilgiler üzerinde durulmuştur.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı üstün yetenekli öğrenciler için Fen Bilimleri öğretim programı kazanımlarına uygun, özgün STEM etkinlikleri tasarlanarak birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da kullanımı yaygınlaşarak devam eden 3 boyutlu yazıcıların, eğitim alanına entegrasyonunu sağlayacak örnek literatür çalışması oluşturmak aynı zamanda ülkemizde son yıllarda yoğunluk kazanan üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi ve STEM eğitimini bir araya getirilerek 3 boyutlu teknolojilerin STEM etkinliklerinde kullanılması hakkında üstün yetenekli öğrencilerin görüşlerini tespit etmektir.

1.2. Çalışmanın Önemi

Dünya genelinde ekonomik yapılaşma ve gelişmenin üretimle mümkün olduğu kanısı hüküm sürmektedir. Ülkelerin ekonomik yapılarına katkısı üretimle mümkün olmakta ve üretimin temel yapı taşı olarak eğitim sistemlerinde gelişim ve değişim ön koşul olarak sunulmaktadır. Ülkemizde üretim konusunda gelişimin sağlanması eğitim sistemlerinin düzgün ve düzenli olarak gelişimini ve değişimini sağlamayı mecbur kılmış ve bu bağlamda 2017 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında değişime gidilerek mühendislik uygulamaları eklemeleri yapılmıştır. 2018 yılında tam olarak değişen ve taslak programdan çıkılarak Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları şeklinde yerini almıştır.

Değişen, gelişen ve büyük bir bilgi birikimi ile ilerleyen teknolojinin ve bilimin Dünya ekonomisine, sosyo-ekonomik yapıya ve gelecek nesillere etkisi yadsınamaz bir gerçektir. Gelişen ve değişen Dünya şartları birey yetiştirmede de önemli adımlar

atılmasına sebep olmuştur. Gelişen teknolojiler birçok alanda yenilikler yaşanmasına sebep olmaktadır. Amerika başta olmak üzere Avrupa ülkeleri sosyal, kültürel ve ekonomik gelişime uyum sağlamak için eğitim sistemlerinin düzenlenmesi adına adımlar atmaktadırlar. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin takibi ülkelerin ayakta kalması ve kalkınmasını sağlamaktadır. Bu durum nitelikli insan yetiştirmeyi zorunlu hale getirmiştir (Pekbay, 2017). Ülkelerin ilerlemesi ve kendini geliştirebilir kılması için en büyük unsurlardan bir tanesi eğitimidir (Karabulut, 2010). Eğitim sistemlerinin düzenlenmesi ve ilerlemesi 21. yy. şartlarına uygun birey yetiştirmeyi mecburi hale getirmiş, bu bağlamda ülkelerin eğitim sistemleri üzerinde değişiklikleri bireye 21. yy. yaşam becerileri, inovasyon, yaratıcılık, bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarında katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Günümüz dünyası, bireylerden üretici olmasını beklemektedir (MEB, 2016). ABD ve AB ülkelerinde, üzerinde durulması gereken eğitim felsefesi, teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri hayata hazırlayan, modern iş hayatının gereksinimlerine/ becerilerine öncelik veren bir eğitim yaklaşımı ortaya koyma yolunda programlar ve projeler başlatılmıştır (Akgündüz, ve diğerleri, 2015).

Günümüzde ki çalışma ve uygulamalar arasında en yeni olarak tanımlanabilecek kavram STEM eğitim ve uygulamalarıdır (Gülhan & Şahin, 2016). STEM eğitimi; Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerini bir araya getirmiş, ABD ve AB ülkelerinde öğretim programlarında öncelik haline gelmiştir. STEM eğitimini fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin meta disiplin olarak ifade edildiğini ve bu disiplinlerin birbirleri ile yakından ilişkilendirildiği belirtilmiştir (İdin, 2017).

Eğitimde ve sanayide gerçekleşen değişim ve gelişimler fen bilimleri dersi içeriklerine etki etmekte ve fen bilimleri dersinin kapsamının genişlemesine sebep olmaktadır. Bu gelişme ve genişlemeler eğitimde reformların yapılmasının yanı sıra ülkelerin kendi eğitim sistemlerine yeni bakış açıları getirmelerini gerektirmektedir. Bu reformlar ile ülkeler kendi vatandaşlarına ve özellikle eğitim görmekte olan öğrenci ve eğitim veren öğretmenlere fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yeni bakış açıları kazandırmayı hedeflemişlerdir. ABD'de STEM eğitimi bir devlet eğitim politikası haline gelmiştir. ABD Başkanı Barack Obama geleceğin liderliğinin, öğrencilerin özellikle STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarında nasıl eğitileceğine bağlı olduğunu söyleyerek STEM eğitiminin ne kadar önemli bir konu olduğunu belirtmektedir (Akgündüz, 2015). Başkan Barack Obama

Hükümeti bütçeden öğretmen ve öğrencilerin bu alanlarda eğitimi için kaynak ayırmakta, bilim kuruluşları, bilim müzeleri ve merkezleri ile sivil toplum kuruluşları da bu bütçeye destek olmaktadır (Akgündüz, 2015).

Teknolojik gelişmeler ile birçok alanda yenilikler yaşanmış ve bu yenilikler eğitim sistemlerine yansımış, okul ortamlarında kullanıma sunulmuştur. Teknolojinin eğitimde kullanılması geçmişten günümüze belirli seviyelerde ilerleyen yöntemler ile birlikte yenilikçi bakış açısıyla gelişen yöntemlerin de kullanımını yaygınlaştırmaktadır (Başaran, 2018). Eğitim anlayışının her geçen gün kapsamının genişlemesi, yeni olgu ve kavramların ortaya çıkması, küreselleşen dünya anlayışı yeni icat ve teknolojik yapıların bulunması gibi unsurlardan dolayı eğitim sisteminde ve eğitim materyallerinde değişimi mecburi hale getirmiştir. Bu teknolojik gelişmelerden biride 3 Boyutlu üretim yapabilen 3B yazıcılarıdır. Eğitim alanında da kullanılmaya başlayan 3 boyutlu yazıcılar ve 3 boyutlu çizim yapabilen kalemler teknolojik ürünlerden bir kaçı olmakla birlikte 3 boyutlu teknolojilerin nasıl kullanılacağı ve ne gibi etkinlikler tasarlanmasında bu teknolojik ürünlerin nasıl dahil edileceği konusunda literatürde etkinlik örnekleri yeteri kadar yer almamaktadır.

Literatürde yer alan 3 boyutlu teknolojiler ile ilgili çalışmalar genellikle 3 boyutlu yazıcıların kullanımı ve çalışma prensipleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Yükseköğretim kurumu ulusal tez merkezi sorgulamalarında adında '3 boyut' kelimesi geçen tezlerin 478 adet olduğu tespit edilmiştir. Tespit edilen tezlerin 16 tanesi eğitim alanı kapsamında yazılmakla birlikte 3 tanesi sağlık eğitimi ve makine eğitimi alanları içerisinde yer almaktadır. Eğitim alanını etkileyen 13 tezin 5 tanesi doktora, 8 tanesi yüksek lisans tezidir. Bu tezlerin incelenmesi sonucunda 3 boyut teknolojilerinin eğitim alanında kullanıldığı ancak bu kullanılan teknolojilerin genel ağırlık olarak 3 boyutlu sanal ortamlar olduğu tespit edilmiştir. STEM etkinliklerinde katılımcıların 3 boyutlu teknolojileri tanıması, kullanması ve bu alanda çalışmış bireyler olmaları hedeflenmiştir.

Literatürde tespit edilen eksiklik, 3 boyutlu teknolojilerin STEM etkinliklerinde kullanımının olmayışı, eğitim alanına girmiş ve kullanılan 3 boyutlu yazıcı ve 3 boyutlu çizim yapabilen kalemler ile ilgili literatürde bulunan eksiklikler, 3 boyutlu teknolojilerin her geçen gün hayatımızı daha çok etkilemesi ve global ölçekte kullanımının yaygınlaşmasına rağmen öğretici nitelikte etkinliklerin olmayışı gibi sebep ve eksiklikler bu araştırmanın yapılmasına katkıda bulunmuştur

3B yazıcıların tarihsel gelişimi göz önüne alındığında ekonomik sebeplerin etkisiyle günlük kullanım alanına son yıllarda girdiği söylenebilir. Teknolojiye ulaşımın son yıllarda daha kolay olması ve 3B yazıcıların daha ulaşılabilir olması sebebi ile eğitim sektöründe önemli bir yere geldiği görülmektedir. Çalışma Türkiye ve Avrupa'da eğitim alanına dahil olan 3 boyutlu teknolojiler için uygulama ve kullanım için literatürde örnek oluşturacaktır.

Farklı boyutlarda ve hızlı bir şekilde düşünebilme kabiliyeti, bilgiyi doğru bir şekilde işleyebilme yeteneği, çözüm odaklı bakış açısı geliştirme dikkatli inceleme artan dikkat süresi ve üstün yetenekli çocukların sahip oldukları bazı bilişsel özellikler arasındadır (akt: Kalkan ve Eroğlu, 2017). Üstün zekalı olarak tanımlanan ve gruplandırılan bireylerin ihtiyaçları yaşlılarına göre genellikle farklılık gösterebilmektedir. Bu durum üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçlarının da giderilmesini zorunlu kılmıştır (Sak, 2011). Eğitim sistemine dahil olan her bireyin ihtiyaçlarına ve potansiyellerine yönelik eğitim vermek eğitim sisteminin temelini oluşturmaktadır (Aydeniz, 2017). Üstün yetenekliler alanı içerisinde en büyük sorunlardan bir tanesi öğrencilerin potansiyellerini ortaya çıkarmak adına uygulanan müfredat eksikliği ve müfredatın yeterince güncel olmamasıdır. Üstün yetenekli bireyler için planlanan eğitim müfredatının kısa süreli etkinliklerden oluşması, farklılaştırılmış eğitim-öğretim programı uygulanması, zenginleştirilerek yeni bakış açısı kazandırması gerekmektedir (Keser, 2012). STEM etkinlikleri bu özelliklerin kazandırılmasında en doğru yollardan bir tanesi olarak görülmektedir. Bireylerin STEM etkinlikleri sırasında geliştirdikleri davranışlarla ilgili, STEM etkinliklerini daha çok uygulamak istedikleri dersi daha kolay öğrendikleri ve gelecekte STEM alanıyla ilgili bir meslek tercih etmek istemeleri bunu doğrular niteliktedir (Ulutan, 2018). STEM eğitim yaklaşımı bireylerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, üst düzey düşünme, disiplinler arası bakış açısı kazanma ve mühendislik gibi alanlarda beceri gelişimlerine olumlu katkı sunması nedeniyle üstün yetenekli bireylerin eğitiminde STEM eğitiminin uygulanması ve Bilim ve Sanat Merkezi öğretim programının bu yönde düzenlenmesi gerekliliği savunulmaktadır (Bulut, 2019). Okulların tamamında uygulanan müfredat programı üstün yetenekli bireylere farklı bir uygulama sunmamaktadır. Ancak üstün yetenekli öğrencilere bu programlar dışında ek olarak yenilikçi bakış açısı ve düşünme becerilerini geliştirebilecek, genel etkinliklere göre farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş etkinlikler sunulmalıdır (Bulut, 2019).

Geçmişten günümüze kadar ileri seviyede bulunan ülkeler üstün yetenekli bireylerin eğitimine büyük önem vermiştir (Karabulut, 2010). Özel eğitim sadece öğrencilerin ihtiyaçlarının özel olması durumu ile değil, hazırlanması gereken etkileşim ortamlarının da özel olması nedeniyle özen gösterilmesi zorunlu olan bir süreçtir (Akarsu, 2004). Yapılan bu çalışma gelecekte ülkemizin beyin takımı olarak yetiştirilmesi planlanan öğrencilerin üretkenlik ve bakış açılarına farklılık getirmekle birlikte bilim sanat merkezlerinde uygulanabilecek etkinlik örnekleri sunacaktır.

1.3. Problem ve Alt Problemler

1.3.1. Problem durumu

Dünya ekonomisi teknoloji ile doğru orantılı bir şekilde gelişmekte ve ilerlemektedir. Ekonomik çerçevenin teknoloji ile bağlantısını, teknolojiyi üreten ülkeler ile bunu kullanan ülkeler belirlemektedir. Enformasyon çağı olarak bilinen ve anılan 21. yüzyılda çağın gerekliliğini yerine getiren bireyler ve bu bireyleri yetiştiren ülkeler teknoloji pazarında yerini alacak, bu pazarda söz sahibi olma seviyesine çıkacaklardır.

Ülkeler arası ekonomik rekabet, teknoloji alanında söz sahibi olma isteği gibi unsurlar sebebi ile eğitim alanında birçok değişimi zorunlu hale getirmektedir. Dünya üzerinde gelişimin gerisinde kalmamak adına ülkeler eğitim planlamaları ile birey yetiştirmede yeni bakış açıları geliştirmektedir. Bu planlamalar arasında STEM eğitimi en güncel uygulamalardan birisidir (Gülhan ve Şahin, 2016). Bilimsel bilgi ve becerilerin ekonomiye olan katkısını fark eden birçok ülke STEM eğitime yatırımlar yaparak eğitim sistemlerinde revizyona gitmiştir (Aydeniz, 2017).

Teknoloji alanındaki gelişim, 21. yüzyıl yaşam becerilerine sahip bireyleri yetiştirme zorunluluğu getirmiştir. Bu zorunluluk eğitim alanında yenilikçi bir bakış açısı getirmeyi, günümüz teknolojilerini eğitim alanına entegrasyonunu ve üst düzey becerilere sahip bireylerin yetiştirilmesini mecburi hale getirmiştir. Üstün yetenekli öğrenciler 21.yy. becerilerine sahip olarak öğrencilik hayatından itibaren çalışma hayatına başladığında da ileri düzeyde üretime destek verebilecek bireyler olmaya en büyük adaydır (Ülger ve Çepni, 2018).

Günümüz sınıflarında yer alan teknolojik unsurlar öğrencilerin eğitim ortamında teknoloji kullanabilir olduğu konusunda fikir vermesine karşın yapılan araştırmalar öğrencilerin, bilgiye ulaşma, kullanma ve bilginin güvenilirliğini sorgulama gibi

becerileri içeren temel dijital yetkinlikler konusunda yoksun olduğunu göstermektedir (Karahana ve Bilici, 2018). Teknolojinin verimli kullanımının eğitim ortamlarında öğretilmesi gerekliliği günümüz eğitim sistemlerinin en büyük problemlerinden birisi olarak kabul edilmeli ve birey güncel ve geleceğe dönük teknolojilerden haberdar olmalıdır.

1900'lü yılların başından itibaren farklı görsel araçlar kullanılarak anlatılan ders içerikleri, 1970'li yıllarda yeni teknolojilerin üretilmesi ve kullanılması ile farklı bakış açıları ile geliştirilerek uygulamaya konulmuştur. Endüstri çağının gelişimi bilgisayar, projeksiyon gibi teknolojilerin yanı sıra 3B yazıcıların da eğitim ortamına dahil edilmesini sağlamıştır (Kökhan ve Özcan, 2018). Son zamanlarda ortaya çıkan 3B baskı teknolojisi, karmaşık yapısına karşın düşük maliyetli malzemeler ile eğitim ve öğretim ortamlarında kullanılmaya başlanmıştır (Jo ve diğ., 2016). 3 boyutlu yazıcıların eğitim ortamlarında kullanımının artması ile eğitim alanında daha kalıcı ve elle tutulabilen somut materyallerin öğrenciler tarafından tasarlanması ve basılması sağlanarak verimli sonuçlar alınmıştır. Bu durumu Verner ve Merksamer 2015 yılında yaptıkları çalışmada; 3 boyutlu baskı alabilmenin ve derslerde bunu kullanabilmenin hem öğrenciler, hem de öğretmenler tarafından çok olumlu bir ders deneyimi olarak değerlendirildiği belirtilmiştir.

Problem Cümlesi: STEM etkinlikleri tasarlanırken; 3 boyutlu teknolojilerin kullanılması ve tasarlanan STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde 3 boyutlu teknoloji kullanımına yönelik üstün yetenekli öğrencilerin görüş ve düşünceleri nelerdir?

1.3.2. Alt problemler

1. Üstün yetenekli öğrencilerin STEM etkinlikleri uygulanmadan önceki STEM ve 3 boyutlu teknolojiler ile ilgili görüşleri nasıldır?
2. Üstün yetenekli öğrencilerin STEM etkinliklerindeki işbirlikçi öğrenme durumları ve öğrencilerin etkinlik sürecinde etkinliklere katılma durumları nasıldır?
3. Üstün yetenekli öğrencilerin 3 boyutlu teknolojilerin (3Boyutlu kalem, 3D Yazıcı) kullanımını hakkında ön bilgi ve birikimi nedir?
4. Üstün yetenekli öğrencilerin STEM Etkinlikleri süreci sonundaki STEM ve 3 boyutlu teknolojiler ile ilgili görüşleri nasıldır?

1.3.3. Sayılılar (Varsayımlar)

1. Çalışmaya katılan öğrenciler araştırma kapsamında uygulanan ölçme araçlarına samimi ve içten cevaplar vermişlerdir.
2. Çalışma sırasında öğrencilerin sürece eksiksiz katılmış ve içtenlikle çalışmalara dâhil olmuştur.

1.3.4. Sınırlamalar

1. Çalışma, Pendik Bilim ve Sanat Merkezi 4., ve 5., sınıf öğrencileri arasında 10 kişilik grup oluşturularak sınırlandırılmıştır.
2. Çalışmada 2 ünite ve konu başlığı bulunarak etkinlikler tasarlanmış ve uygulanmıştır. Her ünite için yapılması gereken planlama 2 konu başlığı ile sınırlandırılmıştır.
3. Çalışma bulguları 2018-2019 eğitim - öğretim yılının ikinci dönemi ile sınırlandırılmıştır.

1.4. Üstün Yetenek

Üstün yetenek kavramı konusunda çok kez çalışma yapılmış ve bu kavramın tanımı konusunda birden fazla görüş ortaya atılmıştır. Bu görüşlerden bazıları; zeka testlerinin kullanılmaya başlaması ve süreç içerisinde gelişmesiyle birlikte puanlama sistemiyle derecelendirilen bireyler arasında yüksek olarak nitelendirilen puanları almış bireyler üstün yetenekli ve çok üstün yetenekli olarak nitelendirilmişlerdir. Yeteneklilik kavramı birçok eğitimci tarafından farklı ifade edilmiş ve farklı şekillerde açıklanmaya çalışılmıştır (Çepni, Gökdere ve Bacanak 2004). Üstün yetenekli bireylerin akranlarına göre düşünme becerisi, sosyal etkileşim, zihinsel yapı ve fiziksel yönlerden farklılık gösterdikleri kabul edilerek bunlar ve bunlara benzer yönlerden üstün özelliklere sahip oldukları açıklanmaya çalışılmaktadır (Saranlı, 2011).

Üstün yeteneklilik ile zekâ kavramının kapsamlı ve karmaşık kavramlar olması sebebiyle tek bir tanım yoktur. Bu sebeple alan yazınında yetenek ve zekayı ilişkilendiren birçok tanım yer almaktadır. Bu konudaki ilk tanımlamalardan biri olarak kabul edilen tanım, Terman tarafından 1925 yılında yapılmıştır. Buna göre, Terman'ın geliştirdiği Stanford-Binet ölçeğinde; 0–70 arasındakiler geri zekâlı, 70–80 arasındakiler tutuk zekâlı, 80–90 sınır üstü ya da tutuk normal, 90–110 normal zekâlı, 110–120 üstün zekâlı, 120–140 arasındakileri ise çok üstün zekâlı, 140 ve yukarısı deha ve dehaya yakın bulunanlar şeklinde tanımlamıştır (Enç, 2005).

Terman'ın 1925 yılında yapmış olduğu çalışmalar ve sonrasında gelişen eğitim sistemleri ve yeni belirleyici ölçütler üstün yetenekli bireylerin farklı tanımlama yollarını

ortaya çıkarmış hatta üstün yetenekli bireylerin belirlenmesinde bölgesel ve kişisel farklılıklara ayrılmasına sebep olmuştur. Bu tanımların bir kısmı sadece zekâ düzeyini temel almakla birlikte son yıllardaki gelişmeler yaratıcılık, sanat, beceri gibi alanları da üstün yetenekliliğin bir göstergesi olarak kabul etmektedirler. Zaman içerisinde bilim insanları zekâyı ya da üstün yetenekliliği belirlemeye ve açıklamaya çalışan farklı kuramlar ve tanımlar geliştirmiştir (Ercan 2013).

1991 yılında MEB tarafından hazırlanan 1. Özel Eğitim Komisyonu ön raporunda “üstün zekâ” ve “üstün özel yetenek” kavramları “üstün yeteneklilik” başlığı altında birleştirilmiş ve tanımlama yapılmıştır: “Üstün yetenekli birey, genel ve/veya özel yetenekleri açısından, yaşlarına göre yüksek düzeyde performans gösterdiği konunun uzmanları tarafından belirlenmiş kişilerdir. Üstün yetenekliler, bu yeteneklerini geliştirmede normal eğitim programlarının yetersiz kaldığı kendi ilgi ve yetenekleri doğrultusunda farklılaştırılmış programlara ihtiyaç duymaktadır” (Özel Eğitim Konseyi Ön raporu, 1991 akt. Levent 2011). MEB 2015 Bilim ve Sanat Merkezleri yönergesinde üstün yeteneğe sahip olan bireyi; zekâ, yaratıcılık, sanat ve liderlik gibi akademik alanlarda akranlarına göre daha iyi bir performans göstererek bu özellikler bakımından öne çıkan bireyler olarak tanımlamıştır (BİLSEM Yönergesi 2015).

Türk Dil Kurumu sözlüğüne göre “yetenek” sözcüğü birden fazla anlamı bulunmakla birlikte ilk olarak yeteneğin kelime anlamını; “Bir kimsenin bir şeyi anlama veya yapabilme niteliği, kabiliyet, istidat” şeklinde açıklamıştır. Eğitim bilimlerinde ise Türk Dil Kurumu iki farklı anlamı şu şekilde belirtmektedir; “Kişinin kalıtıma dayanan ve öğrenmesini çerçeveleyen sınır” ve “Dışarıdan gelen etkiyi alabilme gücü” (TDK 2016).

Yeteneklilik ortalamanın üzerinde yetenek, yaratıcı düşünme ve görev yapma bilincinin bileşenleri ile oluşmaktadır. Üstün yetenekli çocuklar, yukarıda ifade edilen üç özelliğe sahip olmakla birlikte bunları geliştirebilecek düzeydedirler (Çepni, Gökdere ve Bacanak 2004). Çepni, Gökdere ve Bacanak’a göre üstün yetenekli birey olarak tanımlanan kişilerin üç ana özelliği belirtilmiş ve bunların geliştirilebilirliği üzerinde durulmuştur. Amerikan Ulusal Üstün Yetenekli Çocuklar Birliği (NAGC) üstün yetenekli ve yetenekli öğrencileri “Entelektüel, yaratıcı, sanatsal veya liderlik kapasitesi gibi alanlarda veya belirli bir akademik alanda yüksek başarıya ulaşan birey, öğrenci, çocuk veya genç şeklinde tanımlamaktadır (NAGC). Literatür incelendiğinde üstün zeka, üstün yetenek gibi kavramlar belirli noktalarda ve belirli

yıllara kadar aynı olduğu düşünülürken araştırmaların artması ve eğitim üzerine çalışmaların gelişmesi ve yeni testlerin uygulanmaya koyulması ile birbirinden ayrılarak üstün yeteneklilik kavramına yeni özellikler eklenmiş ve kapsamı sadece zekadan ibaret olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Günümüz araştırmaları geliştikçe üstün yetenekli bireyin tanımlamaları sıradan bir zeka seviyesi olgusundan çıkararak geniş bir yelpazede yetenek alanlarının bir çoğunu içine alan bütüncül bir bakış açısı kazanmıştır (Saranlı, 2011). Belirlenen genel hatlar tanım ve açıklamaların belirli bir çerçeveye sahip olması gerektiğini savunurken her geçen yıl kapsam genişlemesi görülmektedir.

1.4.1. Üstün yetenekli bireylerin özellikleri

Üstün yetenek kavramının gelişim süreci göz önüne alındığında belirli bir kalıptan çıkılarak geniş bir bakış açısı kazandığı söylenebilir. Kavramın gelişimi ve barındırdığı anlam bakımında üstün yetenekli bireylere sadece zeka boyutundan çok farklı özellikleriyle de değerlendirilmesi ve bu özelliklerin bireysel olarak ön plana çıkanlar konusunda bireylere psikolojik yardım ve desteklerin verilmesi gerekmektedir. Üstün yetenekli bireyler; liderlik kapasiteleri ve liderlik özellikleri, problemlere hızlı bakış açısı geliştirmeleri, yaratıcı çözüm önerileri sunmaları, topluma yön veren ve gelişimini hızlandıran bireyler olabilmeleri gibi belirgin özelliklere sahiptirler (MEB, 2013).

Yetenek alanlarına göre üstün yetenekli bireylerin en önemli özelliklerinden birisi yaratıcı olmaları ve yaratıcılıklarını kullanarak yeni bakış açısı ile problem durumlarına pratik çözüm yolları bulma eğilimidir. Yetenekli bireyler çevresi tarafından genel olarak yaratıcı şeklinde değerlendirilir (Ataman, 2008). özüm yollarından yola çıkararak ve ilgisi dâhilinde belirgin alanlara karşı merak duygusunu içten ve yoğun bir şekilde yaşamaktadırlar. Merak ettikleri konuları ayrıntılı bir şekilde öğrenme ve öğrendiklerini paylaşarak mutlu olabilen bireyler olmaları onların akademik anlamda ilgilerine göre başarı seviyelerini arttırmaktadır.

Sak 2016 yılında yayınlamış olduğu bilgiler kapsamında ailelerin rapor sonuçlarına göre üstün yetenekli bireylerin doğum sonrasında takip eden aylarda ve bebeklik yıllarında gösterdikleri belirgin özelliklerin bir kısmını şu şekilde sıralamıştır:

- Dikkatli olma süresinin fazla olması.
- Aktif halde bulunma, öğrenmeye açıklık.

- Doğumdan kısa süre sonra bakıcıyı tanıma ve tepki verme.
- Gürültülü ortamlara karşı hassas ve tepkili olma.
- Gelişmiş hafıza.
- Hızlı ve çabuk öğrenme.
- Bebeklik döneminde erken dil gelişimi.
- Kitaplara olan ilginin fazla olması.

•“Ne” sorusunun yanında “neden” ve “nasıl” sorularını sorma gibi özelliklerin olduğunu belirlemiştir (Akt: Bulut, 2019)

1.4.2.Üstün yetenekli bireylerin eğitimi

Üstün yeteneklilik, doğumdan itibaren ve özellikle erken yaşlarda başlamakla birlikte hayatı boyunca devam eden bir durumdur. Bu şartlar altında birey eğitim öğretim hayatının yanında farklı meslek ve özel yaşantı durumlarında da üstün yeteneklilik özelliği ile birlikte hayatını sürdürmektedir. Ancak çevresi bakımından kişilik ve yetenek özelliklerini yansıtabileceği ortamlara dahil olabilmesi eğitimi ve yeteneklerini kullanabilmesi açısından oldukça önemlidir. Üstün yetenekli bireyler akranlarına göre bilişsel, davranışsal ve duygusal açılardan daha erken ve hassas bir gelişim sürecinden geçmektedirler. Bu duruma istinaden üstün yetenekli birey eğitiminde hazırlanan program ve eğitim süreci bireylerin gereksinimleri ve kabiliyetlerine göre şekillenebilir olmalıdır. Şuanda kullanılan ve oluşturulmuş olan eğitim ve öğretim programları, üstün yetenekli bireylerin ihtiyaçlarını karşılama konusunda yetersiz görülmektedir. Üstün yetenekli bireylerin özel eğitim kapsamında değerlendirilmesi öncelikli hale getirilmeli ve gelecek için iyi yetiştirilmeleri ülkelerin birincil sorumlulukları olmalıdır (Ataman, 2008). Bu sebeple, üstün yetenekli kişilerin özellik ve kabiliyetlerine uygun eğitim almaları, yetenek, liderlik ve yaratıcılık gibi özelliklerini ortaya koyabilmeleri, kendileriyle barışık ve çevreleriyle uyumlu kişiler olabilmeleri bakımından önemlidir (Kaynar, 2018).

Üstün zekâlı ve yetenekli bireylerin daha iyi bir ortamda özelliklerinin geliştirilmesi, sahip olduğu ilgi ve merak konularına göre yetiştirilmesi ve onları daha iyi bir yaşantıya sevk etmek için özel bir eğitim gereklidir. Amerika, Avrupa ve birçok Dünya ülkesinde bireyin farklı yetenek ve özellikleri için farklı tanılama stilleri kullanılmaktadır (Ercan, 2013). Ülkemizde bu durum fen, matematik gibi yetenek türlerinin belirlenmesi için uygulanmamakta sadece bireyin genel yetenek, müzik ve resim konularında ki yetenekleri kapsamında tanılama işlemleri

gerçekleştirilmektedir. Üstün yetenekli çocuklar için en ideal eğitim, farklılaştırılmış uygulamaların kullanıldığı eğitim modelidir (Akkaş ve Tortop, 2015). Ülkemizde üstün yetenekli bireylerin eğitimi için 1993 yılı itibariyle bilim ve sanat merkezleri (BİLSEM) kurulmaya başlanmış ve üstün yetenekli bireylerin tanılama işlemleri ile okul yaşantısı dışında kendi akran ve seviyelerinde bireyler ile farklılaştırılmış eğitimler verilmeye başlanmıştır. Üstün yetenekli bireylerin eğitim ve öğretim aşamalarında farklı çalışmalar yapılmasına ve bu bağlamda üstün yetenekli öğrencilerin tanınması, ilgi alanları ve yeteneklerine göre, okul saatlerinin dışında eğitim gördükleri bilim sanat merkezlerinin (BİLSEM) kurulması kararlaştırılmıştır (MEB, 2015). BİLSEM' ler okul öncesi eğitimden başlayarak ilkokul, ortaokul ve lise çağındaki özel yetenekli bireylerin bireysel yeteneklerinin farkında olmaları ve kapasitelerini geliştirerek en üst düzeyde kullanmalarını sağlamak amacıyla belirli ölçüt ve özellikler dâhilinde valiliklerin teklifi üzerine Bakanlıkça açılır (MEB, 2018).

Bilim ve sanat merkezlerinde eğitim gören ve üstün yetenekli olarak belirlenmiş bireylerin eğitiminde, kayıt sonrasında alınması gereken belirli derslerin yanında, ilgi ve yeteneklerine göre öğrenciler yönlendirilerek kurumun fiziki ve bireyin fikri durumları göz önüne alınarak en iyi ortamda ders sürecini tamamlaması sağlanır. Üstün yetenekli bireyler süreç içerisinde ilgi ve yeteneklerine bağlı olarak örgün bir eğitimin yanında proje tabanlı olarak da kendilerini geliştirme, kendi akranlarıyla ve benzer özellikteki bireyler ile işbirliği içinde çalışma fırsatı bulabilmektedirler.

1.5. STEM Eğitimi

21. yüzyıl içerisinde Dünya genelinde teknolojik gelişme alanındaki yarış artmış, özellikle ABD ve Çin arasında yaşanan rekabet hem ekonomik hem de teknolojik boyutta bu iki ülkenin rakip olmasına sebep olmuştur. Sadece bu ülkeler arasında kalmayan ekonomi ve teknoloji lideri olma isteği gelişmiş ülkeleri bilim, yenilikçilik, teknoloji ve mühendislik alanlarına yatırım yapmaya yönlendirmiştir. Küresel toplumların karmaşıklığı, gelişme süreçleri ve yoğunluğu göz önüne alındığında, öğretmenlerin ve öğrencilerin bu küresel değişime hazırlanabilmeleri için ABD'nin atmış olduğu adımlar çağın gereklerine cevap olarak kabul edilebilir (Kelly ve Knowles, 2016). Bu durum göz önüne alındığında, ABD farklı şekillerde reform girişimleri başlatmıştır. Bu girişimlerden en çok dikkat çeken 1996'da yayımlanan National Science Education Standards kapsamında fen bilimlerinde hangi kazanımların nasıl öğretileceğine dair eyaletlere ve okullara yön veren bir öğretim programıdır (National Research Council., 1996, akt. Akgündüz, ve diğerleri, 2015).

STEM eğitimi bireye 21. Yüzyıl bilgi ve becerilerini kazandırmayı hedefleyen, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını tek bir bakış açısı ile ele alarak öğrencilerin bu disiplinlere olan yönelim ve kazanımlarını sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir alandır (Baran ve ark., 2015). "STEM eğitimi", bilim, teknoloji mühendislik ve matematik alanlarındaki öğretme ve öğrenmeyi ifade eder. Bu öğrenme ve öğretme durumu genel olarak tüm seviyelerdeki eğitim faaliyetlerini içerir; okul öncesi eğitimden doktora sonrasına kadar, hem formal (örneğin sınıflar) hem de informal öğrenme alanlarını kapsamaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEM eğitiminin disiplinler arası bağ kurma ve bilgiyi uygulama noktasında değerlendirilmesi, 21.yy. yaşam becerilerine yönelik olması sebebiyle eğitim ortamlarını iyileştirmesini ve bireyin kalitesini artırabilmenin yanı sıra iş dünyasının beklentilerine de karşıladığı düşünülmektedir. Kaliteli şekilde uygulanan ve tasarlanan STEM eğitimi, bireyi STEM kariyerleri için hazırlıyor olmalıdır (Stohlmann ve ark. 2012). STEM eğitimi, disiplinler arası iş birliğinin önem kazandığı, öğrenciyi merkeze alan yapılandırmacı yaklaşım anlayışıyla fen bilimleri dersine yeni bir bakış açısı kazandırmış bireyde 21. yüzyıl yaşam becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir eğitim organizasyonu olarak belirtilebilir (Seren & Veli, 2018).

STEM eğitiminin çıkış noktası, ülkelerin ekonomik boyutta teknoloji lideri olma durumlarını koruma ve bu duruma yönelik birey yetiştirmeye ağırlık vermek ayrıca ülke menfaat ve ekonomik güçlerini kaybetme riskini en aza indirmeye yönelik temelden birey yetiştirmektir. STEM eğitimi o günün liderleri ve politikacıları önderliğinde ortaya sürülmüş bir yenilenme ve girişim hareketidir. Bu bağlamda geleceğin mühendisleri, bilim insanları yani genel olarak teknoloji üreten bireyleri olarak yetişmelerinde STEM eğitiminin önemli bir yere sahip olacağı göz önüne alınmıştır. Bu durum ekonomik olarak gelişimde katkı sunacaktır. Bireyler fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği etkili bir şekilde kullanabilecek konuma gelirse farkı yenilikler, gelişimler ve iş alanları ortaya çıkacaktır (Yıldırım, 2016). STEM eğitime yönelme söz konusu olduğunda ve ülkeler bu eğitime önem vermeleri durumunda iş dünyasının yetişmiş işgücü ihtiyacı, iyi yetişmiş çalışanlar ile yenilikçi ve verimlilik artırılarak ekonomik gelişime katkı sağlama ve geleceği belirleyen ülkelere biri olma fırsatı yakalanabilir (TÜSİAD, 2017).

Ülkemizde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin kısaltmaları yapılarak FeTeMM şeklinde açıklanan STEM eğitimi sayesinde öğrenciler fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyasını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, problem

çözme girişimcilik, yaratıcılık gibi 21. yy. yaşam becerilerini ve kendi yeterlilik alanlarını geliştirmektedir (Çorlu & Aydın, 2016). Literatür incelendiğinde çalışmaların bazıları STEM bünyesinde yer alan disiplinleri bilim, mühendislik, teknoloji ve matematik olarak tanımlamaktadır (Chen, 2009; Gilmer, 2007; Xu, 2008; Yıldırım, 2016; MEB, 2016).

Ülkemizde gelişen teknolojiye uyum sadece teknolojiyi kullanma boyutunda değil teknolojiyi tasarlayan, üreten, piyasaya sürerek farklı kavramlar geliştiren boyuta geçiş, yeni eğitim programı ile hedeflenmeye çalışılmaktadır (Seren ve Veli, 2018). Amerika Birleşik Devletleri bu konu ile ilgili 2010 yılında yayınladığı Hazırlık ve Uyanış: Amerika'nın Geleceği için Anaokulundan On ikinci Sınıfa Kadar Eğitimde Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik adlı raporda, ülke geleceğinin STEM alanlarında yetişmiş ve kendisini geliştirmiş bir nesle bağlı olduğunu vurgulamaktadır (Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016). STEM eğitimi, disiplinler arası işbirliğinin önem kazandığı, öğrenciyi merkeze alan yapılandırmacı yaklaşım anlayışıyla fen bilimleri dersine yeni bir bakış açısı kazandırmış bireyde 21. yüzyıl yaşam becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir eğitim organizasyonu olarak belirtilebilir. STEM eğitiminin sağladığı faydalar düşünüldüğünde öğrencilerin problemlere olan bakış açısının çözümleyici ve yenilikçi olmasının yanı sıra kendine olan güveni yüksek olan, mantıklı düşünceler geliştirebilen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmede katkı sunduğu bir gerçektir (Morrison, 2006). Türkiye'de gelişmesi ve geliştirilmesi gereken fen okuryazarlığı kavramı, bireyin çevreye ve probleme bakış açısını geliştirecektir. Ülkemizin ihtiyacı olan üst düzey düşünme becerisine sahip bireylerin STEM eğitimi ile yetiştirilmesi gelecekte ülke ve birey kalkınmasına katkı sunacaktır. Ayrıca PISA/TIMSS sınavlarında ülkemizin başarı sırası göz önüne alındığında OECD ülkeleri arasında üst sıraya çıkılması adına, bireyde; fen, matematik ve teknoloji bakış açılarının geliştirmesi, ekonomik ilerlemeyi sağlaması gibi nedenlerden dolayı STEM eğitimi ülkemiz için önemli ve gereklidir (Dugger, 2010; Yıldırım, 2018).

Çepni 2017 yılında STEM eğitim anlayışında disiplinlerin bir arada bütünleşik bir şekilde kullanılmasının önemini ifade etmiştir. Yıldırım (2018), bir STEM etkinliğinde bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarının sürece aynı anda entegre edilmesi gerektiğini savunurken katılma oranları hakkında herhangi bir oranın olmadığını belirtmektedir. STEM genellikle disiplinler arası geçişlerin yapılabileceği bir çerçeve olarak belirlenebilir (Durmuş, İpek ve Bahadır, 2018).

1.5.1. 5E öğretim modelinin STEM etkinliklerinde kullanılması

2002 yılından Bybee, 5E öğretim modelini ortaya koyarak; Giriş (Engagement), Keşfetme (Exploration), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaboration) ve Değerlendirme (Evaluation) olmak üzere 5 aşamalı şekilde belirlemiştir (Akt: Gül, 2019). Bilgiye ulaşmada temel faktörün bilim olduğunu savunan 5E modeli, bireyin öğrenme sürecinde, fen bilimlerine karşı önceden yaşanan deneyimler öğretmenlerin tercih edecekleri uygulamalar için temel oluşturmaktadır (Yaman, 2018). 5E öğretim modelinin STEM eğitiminde kullanılması öğrencilerin önceki öğrenme ve yaşamışlıklarına bağlı olarak yeni öğrenmeler gerçekleştirmesinin temelini atılması ve bu süreci verimli geçirmesinin sağlanması sürecidir (Gül, 2019).

Tablo 1.1. STEM Eğitiminde 5E Modeli Aşamaları (Akt: Gül, 2019).

5E Aşamaları	Açıklamalar
Giriş Engagement	<ul style="list-style-type: none">• Öğretmen veya öğrenci, dersin kazanımlarıyla ilgili bir gerçek yaşam problemi, görev, karmaşık soru veya küresel bir sorun ortaya koyar.• Öğrenciler olası çözümleri veya açıklamaları beyin fırtınası yaparak tartışırlar.
Keşfetme Exploration	<p>Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki bağlantıları keşfeder ve kurar.</p> <ul style="list-style-type: none">• Karmaşık soruları yanıtlamak, küresel sorunları araştırmak ve zorluklara ve gerçek dünyadaki sorunlara çözüm geliştirmek için uygun sistematik yaklaşımları seçer ve uygular.
Açıklama Explain	<ul style="list-style-type: none">• Verileri analiz eder ve yorumlar.• Anlayışları ve olası çözümleri bildirir.• Analiz ve iletişim için uygun teknolojileri kullanır.
Derinleştirme Elaboration	<ul style="list-style-type: none">• Çözümleri, prototipleri ve/veya modelleri geliştirir.• İleriki keşifler için deneysel süreci değiştirir.• STEM kariyerleriyle bağlantıları analiz eder ve tanımlar.
Değerlendirme Evaluation	<ul style="list-style-type: none">• Karmaşık soru, sorun, görev veya probleme verdikleri cevapları veya çözümlerini düşünürler.• Akran değerlendirmelerine katılırlar.• Performansa dayalı görevlerle anlayışlarını gösterirler.

STEM Eğitimi için 5E öğretim modelinin uygulama sürecince örnek olabilecek aşama ve aşama süreçlerinin uygulanışı verilmiştir.

Maryland Üniversitesi tarafından düzenlenen Innovation today to meet tomorrow's global challenges belgesinde alınarak Gül tarafından 2019 yılında düzenlenen Tablo 1.5'de 5E öğretim modelinin 21. yy STEM eğitimine uygunluğu gösterilmiştir. STEM ve 21. yy yaşam becerilerini için geliştirilen ve uygun olan 5E modeli ve açıklamaları Tablo 1.5'de yer almıştır.

1.5.2. Üstün yetenekli öğrenciler için STEM eğitimi

21. yy yaşam becerileri kapsamında bakıldığında yaşlılarına oranla farklı şekilde yetenekler sergileyen bireylerin oluşturduğu üstün yetenek kavramı günümüz Dünya standartlarında önemsenmesi, üzerinde durulması, eğitimine önem verilmesi gereken zorunlu bir durum haline gelmiştir. 1993 yılında Türkiye' de üstün yetenekli çocuklara uygun eğitim verilebilmesi için pilot uygulamalar ile birlikte bilim ve sanat merkezleri (BİLSEM) kurularak üstün yetenekli öğrencilerin farklı şekillerde eğitimler tasarlanarak eğitim vermeye başlamıştır (Dönmez, 2004).

STEM Eğitiminin amaçları arasında yer alan 21.yy. yaşam becerilerini bireye kazandırma işlemi günümüz şartlarında en önemli kazanımlardan kabul edilirken bu beceriler arasında yer alan yaratıcılık, girişimcilik, inovasyon gibi çıktıların görülebileceği en uygun kişisel profilin, üstün yetenekli bireyler olduğu kanısı ağır basmaktadır. Üstün yetenekli bireylere okullarına ek olarak sunulan BİLSEM eğitim ve öğretim ortamlarındaki donanımsal iç yapı ve bununla desteklenen bilişsel alanlar, bireyin kendini gerçekleştirme ve geleceğe yönelik girişimci, yaratıcı ve inovasyon yönü zengin bireyler olarak hazırlanmasına imkan sunmaktadır.

1.6. 3 Boyutlu Teknolojiler

3 boyutlu teknolojilerin kapsamı oldukça geniş olmasına karşın, günümüzde ağırlıklı olarak 3 boyutlu görüntüleme sistemleri ve artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ancak günümüzde 3 boyutlu teknolojilerde kullanılan materyaller arasında 3 boyutlu şekiller çizebilen kalemler, 3 boyutlu baskı alabilen yazıcı ve sistemler de dahil olmaktadır. Mürekkep yerine akışkan plastik veya akışkan metaller kullanılarak 3 boyutlu nesnelere üretebilen teknolojiler birçok alanda kendilerine yer bulmaktadırlar (Bender, 2018).

Son beş yıl içerisinde, normal yazıcı boyutlarında olan 3B yazıcıların üretiminde ve kullanımında gözle görülebilir ve etkileyici bir büyüme olmuştur (Martin, Bowden ve Merrill, 2014). 3 boyutlu yazıcılar hayatımıza girmiş olmakla birlikte halen kullanım alanlarına yönelik literatürde bulunan eksiklikler bireye kullanım yönünde yardımcı olamamaktadır. Gelecek yıllar içerisinde üretim ağının önemli bir basamağını oluşturacak olan 3 boyutlu yazıcılar son yıllarda birçok alanda yaygınlaşarak kullanılmaya başlamıştır. 3 boyutlu yazıcıların kullanımı artmaya başlamasına rağmen bu teknolojilerin nasıl kullanılacağına dair literatür eksikleri mevcuttur (Karaduman, 2017). Bireylerin hayal gücünü destekleyen ve hayal gücünden ilham alan, üzerinde çalışarak somut modellemeler yapabileceği 3 boyutlu eğitim alanında kullanımı ülkemiz standartlarında gelişmektedir. 3 boyutlu yazıcılar; eğitim alanında öğrencilerin, günlük hayatta yetişkin bireylerin hayalini kurdukları malzeme ve ürünleri, öğrendikleri soyut bilgileri, ve ihtiyaç duydukları ara malzemeleri somutlaştırabilmektedir (Demir ve ark., 2016). 3 boyutlu yazıcılar; özellikle STEM disiplinlerine yönelik etkinlik ve uygulamalarda öğrencilerin yeni fikirlerini hayata geçirebileceği, motivasyonlarını arttıracığı, çalışma anında ilgilerini çekebilecekleri ortamlar sağlayabilmeleri açısından öğrencilere benzersiz bir imkan sunduğu düşünülmektedir (Brown, 2015).

1.7. İlgili Araştırmalar

İlgili alan yazını tarandığında STEM eğitimi alanında ülkemizde gerçekleştirilen çok sayıda çalışma olmasına ve çalışmaların son yıllarda daha da artmasına karşın 3 boyutlu teknolojilerin kullanıldığı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda ülkemizde gerçekleştirilen çalışmaların kapsamlarının geniş bir yelpazede ve farklı değişkenlerin incelendiği gözlemlenmiştir. Literatür taramasında karşılaşılan çalışmaların bir kısmı aşağıda sunulmuştur.

Gül (2019), doktora tez çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM Eğitimi dersi tasarlanması, uygulanması ve değerlendirmesini araştırmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının, STEM eğitiminin kuramsal yapısı, STEM disiplinlerinin birbirleriyle olan entegrasyonu, 21. yy becerileri, STEM etkinlik örnekleri, işbirlikçi öğrenme ve STEM eğitime göre bir dersi planlama boyutlarında eğitime ihtiyaçları olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca hazırlamış olduğu STEM ders planlarının öğretmen adaylarının belirtmiş olduğu ihtiyaçlarını giderdiğini gözlemlenmiştir.

Bulut (2019), Bilim ve sanat merkezlerinde STEM uygulaması ve öğretmenlerin STEM uygulaması hakkındaki görüşlerinin incelenmesi ile ilgili yüksek lisans tezinde; özel yetenekli öğrencilerle STEM eğitim uygulamasının sonuçlarını görmek amacıyla çalışma gerçekleştirmiştir. Bilim ve Sanat Merkezi öğrencileri ile yapılandırılmış bir STEM eğitim uygulaması yaparak bilim ve sanat merkezlerinde görev yapan öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri değerlendirmiştir. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışma sonucu olarak STEM eğitiminin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları ve geliştirmelerine yönelik olumlu katkılar sunduğu görülmüştür.

Türk 2019 yılında eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik STEM öğretim programı tasarımı, uygulanması ve değerlendirilmesi üzerine yayınlamış olduğu doktora tezinde, öğretim elemanları, öğretmenler ve öğretmen adaylarına yönelik STEM eğitimi kapsamında görüşler olarak ihtiyaç analizi yapılmıştır. Yapmış olduğu çalışmalar sonucunda öğretim elemanlarının genelinde STEM eğitimi yaklaşımı hakkında bilgi sahibi olduğunu ancak öğretmenlerin tamamının ve öğretmen adaylarının ise birçoğunun yaklaşımı bilmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Aydın' in 2019 yılında karma yöntem kullanarak yapmış olduğu çalışmada STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin; problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma ve öğrenmede motive etme becerilerinin gelişimi üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma grubunu 44 ortaokul öğrencisinin oluşturduğu araştırma, deney ve kontrol olmak üzere iki gruba öntest sontest deseni uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda nitel verilere göre STEM eğitiminin öğrencilerin fen dersine karşı tutumlarında, problem çözme, zihinsel risk alma, duygu, düşünce ve davranışlarında olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Nitel veriler zihinsel risk alma ölçeği hariç diğer nicel verileri desteklediği ortaya çıkmıştır.

Barış ve Ecevit'in 2019 yılında yapmış oldukları üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamaları çalışmasında özel yetenekli öğrenciler için 5 hafta boyunca toplam 40 saat uygulanmak üzere STEM etkinlikleri geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen Nitel veriler betimsel ve içerik analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin yazdığı yansıtıcı değerlendirme formları ve araştırmacı-uygulayıcı öğretmenin gözlem notları STEM eğitiminin özel yeteneklilerle uygulanmasına yönelik fayda sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

2. YÖNTEM

Çalışmanın bu kısmında çalışmanın deseni, çalışma grubu, verilerin toplanması, araştırmanın geçerlik ve güvenirliği, araştırma verilerinin analizi, STEM temelli 3 boyut teknolojilerin kullanımının sağlandığı etkinliklerin hazırlanışı, hazırlanan ve uygulanan etkinliklerin uygulama basamakları ve veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırmalar, geniş bir bakış açısı ile disiplinler arası birleştirici bir yöntem olmakla birlikte, araştırma problemlerine yönelik bulguları yorumlama imkânı sunmaktadır (Karataş, 2015). Nitel araştırmalar, araştırma konusu kapsamındaki durum, olgu, olay ve sonuçları kendi çerçevesi açısından yorumlayarak aktarılma imkânına sahiptir (Altunışık ve Diğerleri, 2010).

Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

2005 yılında Karasar eylem araştırmasını, alan uzmanı olan araştırmacıların yürütücülüğünde, probleme taraf olan bireylerinde sürece dahil olması ile var olan uygulamalara eleştirel bir bakış açısı geliştirerek, olan durumun düzeltilebilmesi için alınması gereken önlemleri belirlemeyi amaçlayan araştırmalar olarak tanımlamıştır.

Eylem araştırması, bir sorunu doğrudan tespit edebilen ve sürecin içinde bulunan, sorunlara alternatif çözüm önerileri getirebilen, uygulama sürecindeki sorun ve problemleri ortaya çıkarabilen ya da daha öncesinde var olan sorunlara çözüm amacıyla belirli bir düzen içerisinde veri toplamayı ve analiz etmeyi içeren bir araştırma yaklaşımıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Eylem araştırmaları, bireyin doğrudan katılımı sağlanarak güçlenmesini, işbirliğini ve sosyal gelişimini sağlamaktadır. Araştırmaya doğrudan katılım ile ulaşılan çözümler uygulamaya geçiş sürecinde zorlukları ortadan kaldırabilme yeterliliğindedir (Aksoy, 2003).

Eylem araştırmacıları, genellemelerin sağlam olması yerine, araştırmacının da kişisel olarak dâhil oldukları, olan bir durumun şartlarını değiştirmesi için bilgiyi elde etmeye yoğunlaşır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010, akt: Öztürk, 2018). Johnson 2014 yılında eylem araştırması el kitabında, eylem araştırmasını; eğitimcilerin kendi uygulamalarını, süreç içerisinde gerçekleştirdikleri gözlemleri, problem durumunu ve bu durumun ayrıntılı incelenebilmesi için düzenli bir yol olduğunu belirtmiştir. Eğitim faaliyetleri kapsamında, öğretmenlerin mesleki boyutta gelişmelerini sağlayan ve birikimlerini artıran, dolaylı olarak öğrencilerin öğrenme süreçlerine ve kalitesine etki eden bir araştırma yöntemi olarak kullanılan eylem araştırmasının yararları oldukça fazladır (Aksoy, 2003).

Katılımcılar ile öncelikli olarak STEM eğitimi kapsamında ve 3 boyutlu teknolojilerin kullanıldığı belirlenen iki farklı tema üzerinden yapılandırılmış bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Daha sonra, Bilim ve Sanat Merkezlerinde öğrenim gören öğrenciler ile STEM uygulamasını, STEM uygulamalarında 3 boyutlu teknolojilerin kullanılmasını ve genel olarak STEM eğitimi yaklaşımını değerlendirmeleri için nitel araştırma yönteminden yararlanılacaktır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu bölümde STEM eğitiminde 3 boyutlu teknolojilerin kullanılması ile hazırlanan etkinliklerin uygulama sürecine dahil edilen katılımcıların bilgileri sunulmuştur. Araştırma öncesinde katılımcı öğrencilerin velilerine veli onam formları gönderilmiş ve kabul eden veli ve katılımcı ile süreç gerçekleştirilmiştir.

Çalışma grubunun oluşturulmasında; araştırmacının görev yaptığı kurum olmasından dolayı Pendik Bilim ve Sanat Merkezi seçilerek, uygun örnekleme yöntemlerinden, kolay ulaşılabilir örnekleme kullanılmıştır. Bu yöntem en yaygın kullanılan örnekleme modelidir. Nitel ve nicel araştırmalarda kullanılmaktadır (Suri, 2011).

2018-2019 eğitim öğretim yılı içerisinde Pendik Bilim ve Sanat Merkezinde yer alan ve fen bilimleri atölye dersine katılan ilkokul 4. sınıf ve ortaokul 5. sınıfa devam eden 10 öğrenci belirlenerek çalışma grubu oluşturulmuş ve süreç gerçekleştirilmiştir.

Sürece dahil edilen katılımcıları sınıf düzeyleri konusunda herhangi bir standart aranmamasına karşın ebeveyni olduğu öğrencinin araştırmaya katılmasını kabul eden veli ve bireyler arasından BİLSEM yönergesine uygun 10 kişilik bir çalışma

grubu oluşturulmuştur. Katılımcılardan 6 kişilik öğrenci grubu 4. Sınıf, 4 kişi 5. Sınıf olmak üzere 6 erkek öğrenci ve 4 kız öğrenci katılımcı grubunu oluşturmuştur. Katılımcı özelliklerine Tablo 2.1’ de yer verilmiştir.

Tablo 2.1. Katılımcıların ayrıntılı bilgileri

KATILIMCI	BİLSEMDE ÖĞRENİM GÖRDÜĞÜ SÜRE	SINIFI	CİNSİYETİ
Ö-1	2	4	ERKEK
Ö-2	3	4	KIZ
Ö-3	3	4	KIZ
Ö-4	2	4	ERKEK
Ö-5	3	5	ERKEK
Ö-6	2	5	ERKEK
Ö-7	3	5	KIZ
Ö-8	3	5	KIZ
Ö-9	3	5	ERKEK
Ö-10	2	5	ERKEK

Tablo 2.1’ de yer alan katılımcı listesinde isim yerine katılımcılara numara verilmiştir. Katılımcıların sınıf gruplamaları, cinsiyetleri ve BİLSEM’ de öğrenim gördüğü sürelerle yer verilmiştir.

2.3. Verilerin Toplanması

Araştırmaya yönelik verilerin toplanması, STEM etkinliği uygulamalarının planlamaları doğrultusunda İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğünden, araştırmacı tarafından ilgili yazılı olurunun alınmasının ardından başlamıştır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinliğine dayalı oluşturulmuş “Yapılandırılmış Görüşme Formu” ve “Süreç Gözlem Formu” kullanılmıştır. Nitel araştırmada veri toplama yöntemi olarak 3 farklı tür kullanılmaktadır. Bunlar; Görüşme, gözlem ve yazılı dokümanların incelenmesidir (Yıldırım, 1999) . Nitel

araştırmalarda sıklıkla kullanılan görüşmeler, yapılandırılmamış, yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış Şekilde yürütülebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

2018 – 2019 eğitim-öğretim yılı 2. döneminde Pendik Bilim ve Sanat Merkezinde uygulanan STEM etkinliği sırasında süreç gözlem formları kullanılmıştır ayrıca STEM etkinliklerinden sonra katılımcılar ile görüşmeler geręekleřtirilmiřtir. Araştırmaya katılan öğrenciler ile etkinlik öncesi bilgilendirme toplantısı yapılmış ve araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmada veri toplama amacı ile öğrencilere görüşme formu kullanılarak açık uçlu sorular yöneltilerek etkinlik öncesinde ve sonrasında kullanılmıştır. Etkinlik öncesinde STEM hakkında bilgi birikimleri ve hazır bulunuşluklarına yönelik bilgi toplamak amacıyla ön görüşmeler yapılmıştır ayrıca etkinlik sonrasında etkinliklerin bu sürece olan katkısını değerlendirmek amacıyla son görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca düzenlenen gözlem formu etkinlik sürecinde katılımcıların etkinliğe dahil oluş durumlarını ve süreci gözlemek için kullanılmıştır. Bu araştırma kapsamında katılımcılar ile yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Katılımcılara sorulan sorular önceden belirlenerek ve tüm katılımcılara aynı sorular yöneltilmiştir.

Araştırmada görüşme ve gözlem formları bir arada kullanılmıştır. Bunun nedeni şu Şekilde belirtilebilir; gözlem süresince çeşitli nedenlerle gözlenme olanağı bulunmayan davranışlar hakkında, görüşmeler yoluyla bilgi elde edinilebilir. Bir diğer neden ise, gözlem verilerinin betimlenmesi ve yorumlanmasında farklı bakış açılarını görme olanağı vermesidir. Araştırmada gözlem ve görüşme birlikte kullanılarak sınırlılıkları en aza indirgenmeye ve daha zengin bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

2.3.1. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Araştırma öncesinde hazırlanan ve İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğünden onayı alınarak uygulanan yarı yapılandırılmış ön görüşme ve son görüşme formları ekler bölümünde yer almaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme için form soruları hazırlanırken araştırmanın içeriğini destekleyecek Şekilde olmasına özen gösterilmiştir. Ön görüşme formunda katılımcıların geçmiş döneme ait bilgileri, hazır bulunuşlukları, STEM ve üç boyutlu teknolojiler ile ilgili düşünceleri, matematik, fen, mühendislik ve teknoloji alanlarının birlikte kullanılabilirliği hakkında sorular yer almaktadır. Son görüşme formunda ön görüşme formunda yer alan soruların kapsamı genişletilerek ve ek sorular sorularak katılımcıların süreç içerisindeki kazanımlarına dikkat edilmeye çalışılmıştır. Ön görüşme formunda toplam 5 soru yer

alırken son görüşme formunda 6 soruya yer verilmiştir. Görüşme formları daha önce STEM eğitiminde çalışmalarda bulunmuş iki farklı araştırmacı tarafından kontrol edilerek ortak değerlendirmeleri göz önüne alınarak son halini almıştır.

Araştırma kapsamında kullanılması tercih edilen yarı yapılandırılmış görüşme formunda sorular önceden hazırlanmakla birlikte görüşme sürecinin ilerleyişine göre soruların sırası değiştirilebilmekte veya soruların ayrıntılarına inilerek sorulabilmektedir. Sürecin esnek olması araştırmacının süreci daha rahat ve özgüvenli olarak ilerletmesine imkan sunmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği belirli düzeyde standartlık içermenin yanı sıra ve bünyesinde bulundurduğu esneklik nedeniyle eğitim ve bilim araştırmalarına daha uygun bir teknik görünümü vermektedir (Türnüklü, 2000). Yarı yapılandırılmış görüşmeler katılımcının algıladığı dünyayı kendi düşünceleriyle anlatmasını sağlar. Bu dünyaya ulaşmak için sorularınız çoğunlukla açık uçlu olmalıdır. Bu tarz görüşmelerde ya her soru esnek cümlelerden oluşmalı ya da görüşme farklı yapılandırılmış tekniklerde hazırlanmalıdır (Merriam, 2013).

Ön görüşme ve Son görüşme formları etkinliklere katılan 10 öğrenciye gönüllülük esasına dayalı olarak her bireyin için toplam 30 dakika süre ile uygulanmıştır.

2.3.2. Gözlem formu

Araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinliklerinin, uygulama sürecinde katılımcıların sürece dahil olma durumlarını, süreç içerisindeki etkililiklerini, STEM disiplinlerini kullanma becerilerini, 3 boyutlu teknolojileri kullanım becerilerini ve süreç içerisinde yaşadıkları zorlukları ölçmek adına 7 maddeden oluşan gözlem formu iki farklı uzman görüşü alınarak geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Gözlem formunda araştırmacı süreç içinde gözlemlediği 10 katılımcıyı belirli sorularda iyi, orta ve yeterli değil şeklinde, sorunların bir kısmında evet, hayır şeklinde bir kısmında ise açıklama yaparak değerlendirmiştir. Gözlem formu amacına uygun bir şekilde hazırlandığında, sürece olan katkısı şu şekilde sıralanabilir; süreç öncesinde, sürecin sistematik işleyişini sağlamak, gözlem sürecinde verileri düzenli kaydetmek, gözlem sonunda ise verileri nitel ve nicel olmak üzere değerlendirilmesini kolaylaştırmak (Gündoğdu, 2012). Araştırma kapsamında hazırlanan gözlem formu ekler bölümünde sunulmuştur.

2.4. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Özellikle nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik boyutları araştırmacılar ve okurlar adına düzenli ve sistematik boyutta tedirginliklere sebep olmaktadır. Çalışmalarda verilerin toplanması, analiz edilmesi, yorumlanması, bulguların doğruluğu konuları çalışmanın geçerliği ve güvenirligi kapsamında kaygılar oluşturmaktadır (Merriam, 2015; akt: Gül, 2019).

Araştırmanın nitel kapsamda olması dolayısı ile geçerlik kontrollerinin sağlanması adına Taşar tarafından 2001 yılında geliştirilen ve araştırmanın geçerlik boyutunun kontrolünü sağlayan tablo çalışmaya uygun olarak uyarlanarak kullanılmıştır.

Tablo 2.2. Geçerlik kontrolü

Geçerlik sorusu	Araştırmacının Cevabı
Veriler düzgün bir şekilde toplandı mı?	Evet
Veri toplama yöntemlerinde farklı yöntemler ile veri toplandı mı?	Evet
Veriler bir bütün halinde sunuldu mu?	Evet
Toplanan veriler analiz edildi mi?	Evet
Analiz sırasında göz ardı edilen veya çıkarılan veriler oldu mu?	Evet
Sadece araştırmacının görüşüne uygun olan veriler mi seçildi?	Hayır
Araştırmacının görmek istediği şekilde bir gerçeklik oluşturuldu mu?	Hayır
Araştırmacının amacı bir teoriyi ispatlamak veya çürütmek miydi?	Hayır
Katılımcılar araştırma sırasında belirli bir sınırlama dahilinde hareket etmek veya cevaplamak durumunda kaldılar mı?	Hayır
Katılımcılar araştırma sırasında yeteri kadar özgür ve serbest miydiler?	Evet

Tablo 2.2. Taşar tarafından 2001 yılında geçerlik kontrolü için geliştirilmiştir.

Araştırma teorik bir bilgiyi ispatlamak ve ya çürütmek için gerçekleştirilmemiştir. Katılımcılar serbest bir şekilde STEM etkinliklerine katılmış ve verilen yönergeler ve

öğrenci föyleri yönergelerine göre etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Tablo 2.2' de ayrıntılı olarak verilen geçerlik kontrolünde araştırmacının hedeflerine yönelik herhangi bir veri seçilmediği belirtilmiştir. Toplanan verilerin çeşitliliği adına birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Çalışma araştırmacının görüşü ve düşünceleri önemsenmeyerek gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.3. Güvenirlik kontrolü

Güvenirlik sorusu	Araştırmacının cevabı
Veri toplama yöntemi ve araçları düzgün bir şekilde tanımlandı ve belgelendi mi?	Evet
Bütün çalışmalar kesinlikle aynı sonuçları verir mi?	Hayır
Araştırmacı veri çeşitliliği sağladı mı?	Evet
Veri toplama yöntemlerinde veri çeşitliliği sağlandı mı?	Evet
Sonuçlar, güvenilir ve tutarlı verilerden elde edildi mi?	Evet
Bu çalışmanın kuramsal çerçevesi yeterince ve anlaşılır bir şekilde açıklandı mı?	Evet
Bu çalışmanın kapsamı ve özellikleri yeteri kadar açıklandı mı?	Evet

Tablo 2.3. Taşar tarafından 2001 yılında güvenirlik kontrolü için geliştirilmiştir.

Araştırmada veri toplama yöntemleri çeşitlendirilerek veri çeşitliliği sağlanmıştır. Araştırmacı yeterli düzeyde literatür destekleri ile kuramsal çerçeveyi oluşturmuştur. Sonuçlar oluşturulurken tutarlı ve güvenilir veriler kullanılmıştır. Güvenirlik kontrolü için hazırlanan Tablo 2.3.' de nitel bir araştırmacının olması gereken güvenirlik özelliklerine yer verilmekle birlikte bu çalışma için güvenirliliğin yeterli düzeyde olduğu savunulabilir.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış ön ve son görüşme formundan elde edilen verilerin analizi sürecinde ayrıntılı inceleme yapmak amacıyla betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu analiz türünde araştırmacı görüştüğü ya da gözlemiş

olduğu bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verebilmektedir. Bu analiz türünde temel amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Betimsel analiz yöntemi ile veriler aslına uygun bir şekilde sunularak yorumlanmıştır. Ön ve son görüşme formları ile toplanan veriler, elektronik ortama aktarılmış ve araştırmaya katılan bireylerin söylediklerinden doğrudan alıntılar yapılarak bulgular bölümünde sunulmuştur.

Gözlem, araştırmacının katılımın gerçekleştiği veya araştırmacının katılımının gerçekleşmediği gözlem olarak iki kategoride incelenmektedir (Şahin, 2010). Bu araştırmada araştırmacının katılım sağladığı gözlem tekniği kullanılmıştır. Etkinlik süreci içerisinde yaşanması olası bir probleme araştırmacının müdahalesinin kolaylaşması için bu yöntem tercih edilerek araştırmacı veri toplama sürecinin içerisinde yer almıştır. Araştırmacı tarafından etkinlik öncesinde hazırlanmış olan gözlem formu, STEM etkinliklerinin uygulama sürecinde kullanılmıştır. Gözlem formundan elde edilen veriler bulgular kısmında verilerek görüşme sonucu toplanan veriler ile mukayese edilmiştir.

2.6. STEM Etkinliklerinin Hazırlanması

STEM etkinliklerinin hazırlanmasında 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. STEM eğitiminin uygulamalı şekilde öğretimi ve öğrenimi, birey kazanımları adına çok önemli bir yere sahiptir bu durumu destekleyen ve STEM eğitiminin en iyi şekilde uygulanabileceği yöntemlerin başında 5E öğrenme modeli gelmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2018). 5E öğrenme modeli aşamalardan oluşur her bir aşamanın özel işlevi vardır. 5E öğrenme modeli işleyişi öğretmenlere tutarlı bir öğrenme ortamı sunarken öğrencilerin süreç içerisinde bilimsel ve teknolojik açıdan bilgi birikimi, tutum ve becerilerinin gelişimlerine katkıda bulunur (Bybee, 2009).

Etkinlik tasarımı sürecinde literatür ile birlikte fen bilimleri dersi öğretim programları incelenerek kazanımlar belirlenmiştir. Belirlenen kazanımlar doğrultusunda bireylerin okul ve BİLSEM öğretim programları karşılaştırılmış, ortak çalışma alanları ve farkları ortaya konulmuştur. MEB 2017 yılında yapmış olduğu araştırma sonucunda öğretmenlerin çoğunluğu STEM etkinliklerini faydalı ve başarıya katkı sunan etkinlikler olduğunu savunmakla birlikte okul ve sınıf ortamlarında etkinliklerin nasıl kullanılacağı konusunda zorluklar yaşadıklarını belirtmektedirler (MEB, 2017). Bu

durum sonucunda MEB yayınlamış olduğu STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabında farklı seviye ve tasarımlar ile birlikte kitabın STEM etkinlikleri ve STEM projeleri konusunda yol gösterici bir kılavuz olduğunu belirtmiştir. Ancak proje ve etkinlik örneklerine yer verilmemiş bir el kitabı olarak yayınlanmış ve öğretmenlerin kullanımına sunulmuştur. Bu durum öğretmenlere yol gösterici olmakla birlikte belirli eksiklikler dolayısıyla pratik bir kullanıma sahip olmadığı gerçeğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada öncelikle katılımcılara 3 boyut kavramı temel seviyede verilmiştir. Matematik derslerinde ileri seviye öğrencileri kapsayan 3 boyutlu cisimler konusu ilkokul öğrencilerinin kavrayacağı şekilde basit düzeyde ele alınarak farkındalık ve bilimsel bilgi temeli oluşturulmuştur. 3 boyut kavramını algılamaları sağlanması ile katılımcılara bilgisayar ortamında Tinkercad programı tanıtılarak öğrencilerin uygulamalı şekilde denemelerine fırsat sunulmuştur. Tinkercad programı basit düzeyde nasıl kullanmaları gerektiği ve bu program ile 3 boyutlu çizimlerin nasıl yapılacağı hakkında fikir sahibi olmaları konusunda katkı sağlanmıştır. Bu sayede öğrencileri 3 boyut kavramı ve 3 boyutlu çizimler konusunda hazır bulunuşlukları sağlanmıştır. Tinkercad sürükle bırak tekniği ile öğrencilerin 3 boyutlu sistemleri anlamalarına kolaylık sağlar (Bender, 2000).

Araştırma için hazırlanan STEM etkinlikleri kapsamında literatür incelenmiş ve inceleme sonucunda etkinliklerin herhangi bir örneğine rastlanmamıştır. Bu açıdan STEM eğitime katkısı olacağı düşünülmektedir.

Eğitim alanında tasarlanan etkinliklerin günlük planları ve etkinlik formları oluşturularak öğrenci ve öğretmen etkinlik kağıtları hazırlanmıştır. Ayrıca öğretmen ve öğrenci etkinlik kağıtları STEM eğitimi alanında çalışma yapmış 2 farklı alan uzmanı tarafından kontrol edilmesi ile son şeklini almıştır. Etkinlikler, süreç içerisinde 3B yazıcıların ve 3B kalemlerin kullanılmasına imkan sunulacak şekilde tasarlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler sınıf içi işleyişini bozmayacak, MEB tarafından belirlenen kazanımların dışına çıkılmayacak şekilde, müfredata uygun olarak hazırlanmıştır.

Çalışmada öncelikle STEM disiplinlerine uygun olacak şekilde, 2 farklı ünite ve konu alanı belirlenmiştir. İlk olarak 1. Konu alanı; Canlılar ve Yaşam Alanı tercih edilerek Mikroskobun Keşfinden yola çıkılmış ve hücre kavramına ilişkin STEM ders içi etkinlikleri tasarlanmıştır. Hücre konusunun seçilmesinde ana unsur; Hücre ve

hücrede meydana gelen olaylar, öğrenciler tarafından anlaşılması ve gözlemlenmesi zor konular arasındadır. Bunun sebebi öğrencilerin mikroskobik düzeydeki olayların gözleminin ve zihinde canlandırılmasının zor olmasıdır (Saygın ve diğ., 2006).

5e modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin kazanım tablosu ve öğretmen yönergesi aşağıdaki gibidir;

Tablo 2.4. 5e Modeline uygun canlılar ve yaşam etkinlik kazanım tablosu

KONU ALANANI VE ÜNİTE: Hücre/ Canlılar ve Yaşam	
TAVSİYE EDİLEN SÜRE: 6 Ders Saati	
KAVRAMLAR: Canlı, Cansız, Hücre, Mikroskop, 3 Boyut, Hacim, Ölçme, Koordinat Sistemi	
HEDEF KAZANIMLAR	
FEN BİLİMLERİ	<ul style="list-style-type: none"> • Mikroskobun tarihsel gelişimini bilir. • Mikroskobun çalışma prensibini kavrar. • Hücre kavramını açıklar. • Hücrenin temel kısımlarını ve görevlerini kavrar. • Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır. • Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır. • Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.
MATEMATİK	<ul style="list-style-type: none"> • Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. • Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. • Koordinat sistemini özellikleriyle tanır ve sıralı ikilileri gösterir. • Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar. a) Kare prizma ve küpün, dikdörtgenler prizmasının özel bir hâli olduğu dikkate alınır. b) Hacim bağıntısının oluşturulması modeller yardımıyla yapılır. c) Verilen bir hacim ölçüsüne sahip, prizma olmayan farklı yapılar oluşturmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.
MÜHENDİSLİK	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar. • Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları yapar.

Tablo 2.4. (Devam) 5e Modeline uygun canlılar ve yaşam etkinlik kazanım tablosu

TEKNOLOJİ VE TASARIM	<ul style="list-style-type: none"> • Günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem karşısında işini kolaylaştırabilecek malzemeleri fark eder ve kullanır. • Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. • Günümüz teknolojilerine ait 3D yazıcı kullanımını kavrar. • Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir. • Çözüme ait düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar. • Sorunun çözümüne yönelik geçirdiği aşamaları paylaşır. • Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar. • Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir. • Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. • Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. • Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. • Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur
-----------------------------	---

Tablo 2.5. 5e modeline uygun ders planlama tablosu

DERS İÇERİĞİ
<p>1) Giriş (Engage) :</p> <p>Giriş aşamasında; derse öğrencilerin konuya olan odaklanmalarını sağlamak ve dikkatlerini çekmek amacıyla açık uçlu sorular sorarak başlanır. Öğrencilerden küçük maddeleri ne ile gözlemlediğimiz konusunda fikirleri alınır. Mikroskop konusunda öğrencilerden nasıl keşfedildiğine dair sorular sorularak tartışma ve düşünme ortamı yaratılır. Tartışma ortamı sonrasında öğrenciye yöneltilen sorulara karşılık alınan cevaplara yönelik öğretmenden destekleyici çözümler gelir.</p> <p>a) Büyüteç nedir? Büyüteçler hangi amaçla kullanılır?</p> <p>b) Sizce mikroskop nasıl keşfedilmiştir?</p> <p>c) Mikroskopların görevi nedir? Sizce nasıl çalışır?</p>
<p>2) Keşfetme (Explore):</p> <p>Bu aşama; öğrenci merkezli ve öğrencilerin en aktif olduğu bu aşamadır. Öğrencilerin mikroskop ve çalışma prensipleri ile ilgili araştırma yapabilmeleri için bilgisayar, kitap ve ansiklopediler temin edilerek, konuyla ilgili rehberlik yapılır, öğrencinin süreç içerisinde bilgiye ulaşması sağlanarak, istenilen çalışmayı gerçekleştirebilmeleri için gerekli materyaller temin edilir (30dk).</p>
<p>2) Açıklama (Explain):</p> <p>Öğretmenin en aktif rol aldığı açıklama aşamasında; öğrencilere belirli kavramlar verilir. Büyüteç, mercek, mikroskop kavramları öğrencilere belirlenen video izletilerek ve sonrasında açıklamalar yapılarak verilir. Ayrıca hücre konusuna girilerek öğrencilere hücrenin ne olduğu, hücrelerin temel özellikleri bitki ve hayvan hücreleri arasındaki temel farklılıklar verilir. Ayrıca matematik dersi ile ilişkili olarak 3 boyutlu materyaller ve hacim hesaplamaları ile ilgili bilgi verilir.</p>

Tablo 2.5. (Devam) 5e modeline uygun ders planlama tablosu

4) Derinleştirme (Elaborate): Bu aşamada öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramlar arası bağlantı kurma noktasında yeteneklerini geliştirmesi beklenir. Öncelikle öğrencilere mikroskobun tarihsel gelişimi etkinlik formu verilir ve verilen görevleri yerine getirmeleri istenir. Sonrasında hücre gözlemleri yaptırılarak verilen hücre etkinlik formlarının yönergelere göre yapılması istenir.
5) Değerlendirme (Evaluate): Değerlendirme aşamasında; öğrencilerin yeni edindiği kavram ve becerileri uygulamaları sırasında öğrenciler gözlemlenerek gözlemler sırasında hazırlanan gözlem formu doldurulur. Öğrencilere “Şu an ne yapıyorsunuz? ”, “Bu konuda ne düşünüyorsunuz?” gibi açık uçlu sorular sorup konu hakkında düşüncelerini ifade etmeleri istenir. Öğrenci etkinlik formları içerisinde yer alan hücre gözle kağıtları 3 boyutlu çizim yaptıkları hücre maketleri ve öğrencilerin etkinlik formları incelenir.

Mikroskobun keşfi, gelişimi ve hücre konuları ile ilişkilendirilen STEM disiplinleri kazanımları, 5E öğrenme modeline uygun olarak tasarlanan ders işleniş süreci ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Etkinlik öğrenci formları ekte sunulmuştur.

Araştırmanın 2. etkinliği; uydular ve kullanım alanı etkinliği, astronomi bilgisine dayalı Güneş Sistemi ve Ötesi konu alanına ilişkili etkinlik olarak belirlenmiştir. Astronomi, bireye doğru bir şekilde düşünmeyi öğreten, mantık yürütme konusunda yardımcı olan bilim dallarından birisidir bu sebeple ülkemizde de öğretim programında astronomi konularına yer verilmiştir (Taşcan ve Ünal, 2015).

Tablo 2.6. 5e Modeline Uygun Uzay ve Ötesi Etkinlik Kazanım Tablosu

KONU ALANANI VE ÜNİTE: Güneş Sistemi ve Ötesi/ Dünya ve Evren	
TAVSİYE EDİLEN SÜRE: 6 Ders Saati	
KAVRAMLAR: Yapay uydu, Doğal uydu, Uzay, Uzay kirliliği, Teknoloji, 3Boyut, Hacim	
HEDEF KAZANIMLAR	
FEN BİLİMLERİ	<ul style="list-style-type: none">• Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.• Uzay teknolojilerini açıklar <p>a. Yapay uydulara değinilir.</p> <p>b. Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.</p> <ul style="list-style-type: none">• Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.

Tablo 2.6. (Devam) 5e Modeline Uygun Uzay ve Ötesi Etkinlik Kazanım Tablosu

MATEMATİK	<ul style="list-style-type: none"> • Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer. • Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur. • Koordinat sistemini özellikleriyle tanıır ve sıralı ikilileri gösterir. • Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekeşiyle açıklar. <p>a) Kare prizma ve küpün, dikdörtgenler prizmasının özel bir hâli olduğu dikkate alınır.</p> <p>b) Hacim bağıntısının oluşturulması modeller yardımıyla yapılır.</p> <p>c) Verilen bir hacim ölçüsüne sahip, prizma olmayan farklı yapılar oluşturmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.</p>
MÜHENDİS LİK	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar . • Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları yapar.
TEKNOLOJİ VE TASARIM	<ul style="list-style-type: none"> • Günlük yaşamda karşılaşa bileceği problem karşısında işini kolaylaştırabilecek malzemeleri fark eder ve kullanır. • Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar. • Günümüz teknolojilerine ait 3D yazıcı kullanımını kavrar. • Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir. • Çözümüne ait düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar. • Sorunun çözümüne yönelik geçirdiği aşamaları paylaşır. • Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar. Çözümüne yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir. • Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. • Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. • Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. • Çözümüne yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.

Tablo 2.7. 5e Modeline Uygun Uzay ve Ötesi Ders Planlama Tablosu

DERS İÇERİĞİ
<p>1) Giriş (Engage) :</p> <p>Giriş aşamasında; aşamasında; derse öğrencilerin konuya olan odaklanmalarını sağlamak ve dikkatlerini çekmek amacıyla açık uçlu sorular sorarak başlanır.</p> <p>a) Öğrencilerden iletişimi nasıl sağladığımız konusunda telefon radyo ve haberleşme ile ilgili fikirleri alınır.</p> <p>b) Sizce haberleşme ve iletişimi sağlayan ana unsurlar nelerdir?</p> <p>c) Dünya'nın diğer ucunda bulunan bir kişi ile telefonda konuşmamızı sağlayan teknolojik gelişme sizce nedir?</p>
<p>2) Keşfetme (Explore):</p> <p>Bu aşama; öğrenci merkezli ve öğrencilerin en aktif olduğu bu aşamada öğrenciler serbest bırakılarak uydular hakkında arkadaşları ile 10 dakika tartışmalar ı ve tartışma sonuçlarını günlüklerine not etmeleri istenir. Sonrasında öğrencilere verilen kitap ve dergilerden uydular hakkında bilgi toplamaları istenir.</p>

Tablo 2.7. (Devam) 5e Modeline Uygun Uzay ve Ötesi Ders Planlama Tablosu

<p>3)Açıklama (Explain):</p> <p>Öğretmenin en aktif rol aldığı açıklama aşamasında öğrencilere belirli kavramlar verilir. Öğretmen öğrencilerden topladıkları bilgi ve tartışmaları sonucunda ne gibi konular konuşulduğunu açıklamalarını ister. Öğretmen uyduların gelişimi ile ilgili videoyu öğrencilere izletir ve fikirlerini alır. Ayrıca matematik dersi ile ilişkili olarak 3 boyutlu materyaller ve hacim hesaplamaları ile ilgili bilgi verilir.</p>
<p>4) Derinleştirme (Elaborate):</p> <p>Öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal arası bağlantı kurma noktasında yeteneklerini geliştirmesi beklenir. Uydu tarihsel gelişim etkinlik kağıdı dağıtılarak öğrencilerden yönergeye uyması istenir. Sonrasında öğrencilere verilen Türk Uzay Ajansı Senaryosu ve Rosetta and Philae uzay aracı ve konu hakkında bilgileri ile etkinlik sürdürülür.</p>
<p>5) Değerlendirme (Evaluate):</p> <p>Değerlendirme aşamasında; öğrencilerin yeni edindiği kavram ve becerileri uygulamaları sırasında öğrenciler gözlemlenerek gözlemler sırasında hazırlanan gözlem formu doldurulur. Öğrencilere “Şu an ne yapıyorsunuz? ”, “Bu konuda ne düşünüyorsunuz?” gibi açık uçlu sorular sorup konu hakkında düşüncelerini ifade etmeleri istenir. Etkinlik esnasında doldurdıkları etkinlik formları incelenir.</p>

Yapay uydu, doğal uydu ve uzay kirliliği gibi konular ve kavramlarla ilişkilendirilen uydular ve kullanım alanı etkinliği için STEM disiplinleri kazanımları, 5E öğrenme modeline uygun olarak tasarlanan ders işleniş süreci ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Etkinlik sürecinin ilerlemesinde kullanılan, öğrenci ve öğretmen etkinlik formları ekte sunulmuştur.

3. BULGULAR

Bu araştırmanın temel amacı üstün yetenekli bireylere yönelik 3 boyutlu teknolojiler kullanılarak STEM eğitimi yaklaşımına yönelik etkinlikler tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi yoluyla STEM etkinliklerinin ve STEM etkinliklerinde 3 boyutlu teknolojilerin kullanımının öğrenme ve öğretme sürecine katkısını belirleyerek sürecin öğrenciler üzerindeki görüş ve görüş değişikliklerini belirlemektir.

Araştırmanın bu bölümünde, genel amaç doğrultusunda veri toplama araçlarının uygulanması sonucu elde edilen veriler doğrudan alıntılara ve araştırmacı yorumlarına yer verilmiştir.

3.1. Ön Görüşme Bulguları

STEM etkinlikleri ve 3 boyutlu teknolojilerin kullanımı öncesinde 10 katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığı ile ön görüşmeler yapılmıştır, yapılan bu görüşmelerin soru ve cevap şeklindeki bulgularına ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

3.1.1. Ön görüşme birinci sorusuna ait bulgular

Araştırmada etkinlikler öncesinde uygulanan yarı yapılandırılmış ön görüşmede; 'STEM Eğitimi sizce nedir? STEM ile ilgili bir bilgiye sahip misiniz?' sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.1.1'de yer verilmiştir.

Tablo 3.1. STEM Eğitimi sizce nedir? STEM ile ilgili bir bilgiye sahip misiniz?

Verilen cevaplar		f	%
Biliyor	-	0	0
Bilmiyor	Robotiktir.	6	60
	Deney yapmaktır.	3	30
	Matematiksel işlemlerdir.	1	10
Toplam		10	100

Tablo 3.1. incelendiğinde etkinlikler öncesinde öğrencilerin tamamının STEM ile ilgili bir bilgisinin bulunmadığı sonucu açığa çıkmaktadır. Öğrencilerin %60'ı STEM 'in robotik olduğunu düşünmektedir. %30'lık kısmı ise STEM' in deney yapmak olduğunu, geri kalan %10'lık kısmı ise matematiksel işlemler olduğunu düşünmektedir.

STEM' in Robotik olduğunu düşünen öğrencilerden alınan bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

“Evet sahibim. STEM, sokaktaki reklamlarda gördüğüm kadarıyla robotik ve kodlamadır.” [Ö3]

“Sahibim. STEM, teknolojideki robotları kullanabilme ve kontrol edebilmektir.” [Ö5]

“STEM' i duymuştum. İşimize yarayacak robotları yapmaktır. Robotların kontrol edilmesini öğrenmektir.” [Ö7]

Katılımcılar arasında STEM konusunda bilgi sahibi olmadığını belirten bir öğrenci bulunmamaktadır. Cevaplar kontrol edildiğinde katılımcıların çoğunluğu STEM' in robotik ve kodlama olduğunu düşünmektedir ve bu bilgiye genel olarak çevreden duymuş olduğu bilgiler sebep olmaktadır.

STEM eğitiminin deney olduğunu ifade eden cevaplar şunlardır.

“Biliyorum çünkü okulda STEM yaptık. Fen dersinde deneyler yaptık orada öğretmenimiz STEM yapıyoruz demişti.” [Ö4]

“YOUTUBE' da izlemiştim deney yapılıyordu. Fen, Teknoloji, Enerji ve Matematik bunlarla deney yapmak.” [Ö1]

“Evde kendim deney yaparken annem STEM deneyi yaparsam daha iyi olacağını söylemişti.” [Ö9]

STEM eğitiminin deney yapmak olduğunu düşünen katılımcılar çevrenin etkisi ve çevresinde yapılan etkinliklerin genel olarak STEM olduğunun düşünülmesi sebebi ile STEM yapmak ve ya STEM deneyi düşüncelerine sahiptir.

3.1.2. Ön görüşme ikinci sorusuna ait bulgular

Araştırmada etkinlikler öncesinde uygulanan yarı yapılandırılmış ön görüşmede; “Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Sizce nasıl uygulayabiliriz? / Uygulama sırasında nasıl problemlerle karşılaşabiliriz?” sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.1.2' de yer verilmiştir.

Tablo 3.2. Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Sizce nasıl uygulayabiliriz? / Uygulama sırasında nasıl problemlerle karşılaşabiliriz?

Verilen cevaplar		f	%
Evet	Problemlerle karşılaşılır	4	40
	Zorluk yaşanmaz	6	60
Hayır	-	0	0
Toplam		10	100

Katılımcıların Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik başlıklarının bir arada kullanılması, nasıl kullanılacağı ve nasıl problemlerle karşılaşılacağı hususunda ki fikirlerine Tablo 3.2 de yer verilmiştir. Belirtilen dört disiplinin bir arada kullanılmayacağını belirten katılımcı bulunmamaktadır. Cevaplar kontrol edildiğinde katılımcıların çoğunluğu uygulamada zorluk yaşanmayacağını belirtmiştir.

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik başlıklarının bir arada kullanılması, uygulamanın nasıl gerçekleşeceği konusunda problemlerle karşılaşılabilir yanıtını veren katılımcıların cevapları şunlardır.

“Fen ve matematik beraber olabilir ama teknoloji ve mühendislik problem olabilir. Çünkü fen zaten matematiği de içeriyor bazen işlemler yapıyoruz. Mesela etkinlik yaparken cetvelde kullanıyoruz ve sayılarla ilgili yazılar yapıyoruz.” [Ö3]

“Mühendisler teknolojiyi kullanmazlarsa işleri zor yapabilirler. Birde matematik önemli çünkü mühendisler işlem yaparlar. Ama feni kullanmalarına bence gerek olmaz. Bu nedenle 3ü tam kullanılır ama fen kullanılırken zorluk olabilir. [Ö6]

“Büyükünce bilgisayar mühendisi olmak istiyorum ama sadece fenle ilgili elektriği bilmem lazım birde teknolojik gelişmeleri bilmeliyim ki iyi bilgisayar ve uygulamalar yapabileyim. Matematik de gerekebilir ama hepsini öğrenmek ve yapmak çok zor.” [Ö10]

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik başlıklarının bir arada kullanılması, uygulamanın nasıl gerçekleşeceği konusunda zorluk yaşanmayacağını belirten katılımcıların cevapları şunlardır.

“Zaten hepsini birlikte kullanıyorlar çünkü hepsi birbirini ilgilendiriyor mesela fen dersinde projeksiyon açıyoruz, projeksiyonu mühendisler yapıyor ders fen ama teknolojiyi kullandık birde hesaplama yaparsak matematik dersini de kullanmış oluruz. Bence problemle karşılaşmayız.” [Ö8]

“Şu an hepsi birlikte kullanılıyor çünkü teknoloji çok gelişti. Eskiden teknoloji kullanılamıyordu ama şimdi teknoloji gelişti. Matematik dersini öğreniyoruz ve kullanıyoruz fen dersinde de kullanabiliriz hepsini. Problem yaşayacağımızı sanmıyorum.” [Ö4]

“Bence kullanılır. Matematik dersi her yerde yok ama bazı yerlerde olabilir. Mesela markette bir şey alırken hesap yapıyoruz ve son kullanma tarihine bakmamız gerekiyor matematik ve feni kullanabiliriz. Teknolojide kasalarda var binayı inşaat mühendisleri yapıyor. Aslında bu her yerde olabilir. Ama düşünmek gerek.” [Ö7]

3.1.3. Ön görüşme üçüncü sorusuna ait bulgular

Bu bölümde, “3 boyutlu Teknolojiler denildiğinde aklınıza neler geliyor? 3 Boyutlu teknoloji ile ilgili ne düşünüyorsunuz? 3 Boyutlu teknoloji sizce nedir?” sorularına yanıt olarak katılımcıların cevaplarına yer verilmiştir. Cevaplar kategorize edilerek Tablo 3.3’ de sunulmuştur.

Tablo 3.3. 3 boyutlu Teknolojiler denildiğinde aklınıza neler geliyor? 3 Boyutlu teknoloji ile ilgili ne düşünüyorsunuz? 3 Boyutlu teknoloji sizce nedir?

Verilen cevaplar		f	%
Tam Biliyor	-	0	0
	3 Boyutlu Sinema	6	60
Eksik veya hiç Bilmiyor	3 boyutlu gözlük	1	10
	Küp	2	20
	3 boyutlu yazıcı	1	10
Toplam		10	100

Tablo 3.3.’ de verilen cevaplar göz önüne alındığında katılımcıları 3 boyutlu teknolojiler konusunda eksik bilgilere sahip oldukları söylenebilir. Günlük hayatta en çok karşılaştıkları 3 boyutlu teknolojileri sadece 3 boyutlu sinemadan ibaret olduğunu düşünen 6 katılımcı olduğu görülmektedir. Katılımcıların 3 boyutlu teknolojiler içerisinde 3 boyutlu görmemizi sağlayan 3 boyutlu gözlükler olduğunu düşünen 1 katılımcı ve daha önceki deneyimlerine bağlı olarak 1 katılımcı 3 boyutlu yazıcıları 3 boyutlu teknolojiler kapsamında düşünmektedir. 3 boyut denildiğinde derslerde kullanılan materyaller arasında bulunan küp cevabını veren 2 katılımcı bulunmaktadır.

3 boyutlu teknolojilerin neler olduğuna dair katılımcıların verdiği cevaplar şu şekildedir.

“3 boyutlu şeyler ve 3 boyutlu yazıcıda bastırmak.” [Ö7]

“Aklıma 3 boyut denildiğinde küpler geliyor.” [Ö4]

“3D sinema ve 3 boyutlu teknoloji 3 boyutlu gördüğümüz şeyler.” [Ö6]

“Bence bir şeyin sanal dünyada olması ve ona VR gözlükle bakmak.” [Ö3]

“3 boyutlu teknolojiler denilince aklıma x, y, z si olan küp gibi şeyler geliyor.” [Ö10]

“3 boyutlu filmler geliyor aklıma. Bu teknolojilerin nasıl yapıldığını düşünüyorum ama 3 boyutlu teknolojiler hakkında bir şey bilmiyorum.” [Ö2]

3.1.4. Ön görüşme dördüncü sorusuna ait bulgular

Katılımcıların 3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden? sorusuna verdiği yanıtlara ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Yanıtlar düzenlenerek Tablo 3.1.4.' te verilmiştir.

Tablo 3.4. 3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden?

Verilen cevaplar		f	%
Evet	Fen dersi	6	60
	Teknoloji dersi	1	10
	Matematik ve Fen	2	20
Hayır	Hiç biri	1	10
Toplam		10	100

3 boyutlu teknolojileri derslerle ilişkilendirilmesi istendiğinde katılımcıların %60'ı fen dersi, %20'si matematik ve fen dersi, %10'u teknoloji dersi ile ilişkilendirirken %10'u hiçbir dersle ilişkilendirmedikleri Tablo 3.4' de görülmektedir. Katılımcıların bu mülakat sorusuna vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir.

“Bence kullanılabilir. Fen ve matematik dersleri buna çok uygun. Çünkü matematik derslerinde geometri nesnelerini daha açık ve net görmemizi sağlar.” [Ö1]

“Kullanılabilir. Mesela bu sınıf yani fen derslerinde kullanılır. Bir film matematikle ilgiliydi ve 3 boyutlu olduğu için daha iyi anladım.” [Ö5]

“Deney malzemesi olmadan sanal deneyler yapmaya yarayabilir. Fen bilimleri çünkü yine söylediğim gibidir deney yapılır. Ayrıca bazı konularda örneklere ihtiyaç var.” [Ö4]

“Kullanılabilir. Bence en uygun ders fen dersi çünkü 3 boyutlu eşyalar var.” [Ö3]

“Kullanılır. Fen en uygunu bence çünkü fen dersini görerek, uygulayarak öğrendiğimizde daha etkili oluyor.” [Ö8]

“Bence kullanılır 3 boyutlu teknoloji en iyi teknoloji dersinde öğrenilir.” [Ö10]

“Hayır, bence kullanılmaz. Kullanılması zor olur.” [Ö9]

Katılımcıların çoğunluğu 3 boyutlu teknolojilerin kullanımını için en uygun dersin fen bilimleri dersi olduğunu düşünmektedir.

3.1.5. Ön görüşme beşinci sorusuna ait bulgular

Katılımcıların STEM ve 3 boyutlu teknolojiler bir arada kullanılabilir mi? Sizce nasıl kullanabiliriz? sorusuna yönelttikleri cevaplara bu bölümde yer verilmiştir. Bu yanıtların düzenli olarak görülebilmesi için Tablo 3.1.5. düzenlenmiştir.

Tablo 3.5. STEM ve 3 boyutlu teknolojiler bir arada kullanılabilir mi? Sizce nasıl kullanabiliriz?

Verilen cevaplar		f	%
Evet	Örnek verilebilir	3	30
	Kullanılabilir	2	20
Hayır Kullanılmaz		2	20
Bilmiyorum		3	30
Toplam		10	100

Tablo 3.5. incelendiğinde katılımcıların %50’si STEM ile 3 boyutlu teknolojilerin bir arada kullanılmayacağını veya bununla ilgili bir bilgisi olmadığını söylemektedir. Katılımcıların diğer %50’si ise süreçte örnekler verilebileceğini veya uygulamalı şekilde kullanabileceğini düşünmektedir ve cevapları şu şekildedir.

“Evet kullanılabilir. 3 boyutlu teknolojiler örnek verilerek kullanılır.” [Ö10]

“Teknolojik bir gelişme olduğu için her yerde kullanılır deneyler 3D gözlüklerle yapılır.[Ö9]

“Mesela küpler 3 boyutlu deneylerde kullanılabilir. Çünkü küp üç boyutludur ve matematikte kullanılır.” [Ö4]

“STEM 3 boyutlu robotlar yapabiliriz. Bu robotlar derslerde örnek olur” [Ö3]

“Robot yapımında 3 boyutlu çizmek gerekiyor. Bunu teknolojik aletler ile yaparsak STEM’ le 3 boyutu birleştirebiliriz.” [Ö7]

3.2. Gözlem Bulguları

STEM etkinliklerinin uygulama sürecinde araştırmacı tarafından katılımcıların gözlem sonuçlarına dair bulgular tablolarda verilmiştir. Tablolarda başlık olarak belirtilen Etkinlik-1; Mikroskobun Keşfi ve Hücreler etkinliği, Etkinlik-2 başlığı ise Uydular ve Kullanım Alanları Etkinliği şeklinde tanımlanmıştır. Gözlem bulgularının verilmesi gözleme dayalı verilerin Etkinlik-1 ve Etkinlik-2 olarak verilmesini içermektedir. Tabloların oluşturulması ve sıralanması değerlendirme kriterinin etkinlik oluş sırasına göre verilmesini içermektedir.

Tablo 3.6. Mikroskobun Keşfi ve Hücreler Etkinliğine (etkinlik-1) katılım isteği

Katılımcılar	Etkinliğe katılma isteği		
	Gözlemci değerlendirmesi	f	%
Ö1, Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö10	İstekli	6	60
Ö4, Ö5, Ö6, Ö9	İstekli değil	4	40

Katılımcılar, ilk olarak uygulanan etkinlik olan; Mikroskobun Keşfi ve Hücreler Etkinliğine katılma istekleri Tablo 3.6.' da verilmiştir. Katılımcıların %60'ının etkinliğe katılma isteğinin olduğunu görölmektedir. İstekli olan 6 katılımcıdan 4'ü kız, 2'si erkektir. Kız öğrencilerin STEM etkinliğine katılma isteklerinin fazla olduğunu görölmektedir.

Tablo 3.7. Uydular ve Kullanım Alanları Etkinliği (etkinlik-2) katılım isteği

Katılımcılar	Etkinliğe katılma isteği		
	Gözlemci değerlendirmesi	f	%
Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10	İstekli	9	90
Ö9	İstekli değil	1	10

Katılımcılara sürecin ikinci etkinliği olarak uygulanan Uydular ve Kullanım Alanları Etkinliğine katılma isteğinin arttığı Tablo 3.7.' de görülmektedir. Katılımcıların isteklerinin artmasında etkinlik-1'in etkisinin olduğu söylenebilir.

Tablo 3.8. Etkinlik-1 matematiksel ifadelerden yararlanma

Katılımcılar	Matematiksel İfadelerden Yararlanma		f	%
	Gözlemci değerlendirmesi			
Ö1, Ö2, Ö4,	İyi		3	30
Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10	Yeterli değil		7	70

Tablo 3.8.' de verilen etkinlik-1 için matematiksel ifadelerin süreç içerisinde kullanılmasına ait gözlem sonuçlarına göre katılımcılar önlerine çıkan olaylar karşısında matematiksel değerlendirmeler konusunda zorlandıkları görülmektedir.

Tablo 3.9. Etkinlik-2 matematiksel ifadelerden yararlanma

Katılımcılar	Matematiksel İfadelerden Yararlanma		f	%
	Gözlemci değerlendirmesi			
Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9,	İyi		8	80
Ö3, Ö10	Yeterli değil		2	20

Tablo 3.9.' da yer alan etkinlik-2' ye ait matematiksel ifadelerden yararlanma süreci içerisinde katılımcıların sürece alıştıklarını ve 2. Etkinlikte matematiksel verileri ve ifadeleri kullandıklarını ortaya koymaktadır.

Tablo 3.10. Etkinlik-1, 3 Boyutlu kalem kullanabilme durumları

Katılımcılar	3 boyutlu çizim yapabilen kalem kullanabiliyor mu?	f	%
	(3 boyutlu çizim konusunda zorlanıyor mu?)		
Ö1, Ö10	Evet	2	20
Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9,	Hayır	8	80

Katılımcıların etkinlik esnasında 3 boyutlu kalem karşısında vermiş olduğu tepkilerin şaşkınlık olduğu ve daha önce reklam ve ya internet aracılığı ile görme imkanı buldukları 3 boyutlu çizim yapabilen kalemleri ilk kez deneyimleme şansı buldukları ve bu konuda tecrübelerinin olmadığını Tablo 3.10.' da 2 katılımcının ilk aşamada kullanabildiği ancak 8 katılımcının bu süreçte zorlanmaları ile açıklanabilir.

Tablo 3.11. Etkinlik-2, 3 Boyutlu kalem kullanabilme durumları

Katılımcılar	3 boyutlu çizim yapabilen kalem kullanabiliyor mu?	f	%
	(3 boyutlu çizim konusunda zorlanıyor mu?)		
Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10	Evet	10	100
-	Hayır	0	0

Katılımcıların tamamı 2. etkinlikte 3 boyutlu kalem kullanabilecek duruma gelmiştir. Üstün yetenekli bireylerin çabuk öğrenme özelliği ve el becerisi gerektiren etkinliklere yatkın olmaları bu aşamada Tablo 3.11.' de görülmektedir.

Tablo 3.12. Etkinlik-1 Etkinlik-2 Etkinliklerde çalışma anında katkı sağlıyor mu?

Katılımcılar	Etkinliklerde çalışma anında katkı sağlıyor mu	f	%
Ö1, Ö2, Ö4, Ö3, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10	EVET	10	100
	HAYIR	0	0

Katılımcılar etkinlik sürecinde kendilerini vererek ve akranlarına destek olarak sürece katılmışlardır. Tablo 3.12.' de görüldüğü gibi her iki etkinlikte de katılımcıların sürece katılma durumları %100 dür.

Tablo 3.13. Etkinlik-1 STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu.

Katılımcılar	STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu	f	%
Ö9	Farkında olmadan kullanmaya çalışıyor	1	10
Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 , Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10	Kullanmıyor- Kullanamıyor	10	100

Tablo 3.13.' de belirtilen ve etkinlik-1 için geçerli durumda katılımcılardan sadece 1 tanesinin STEM disiplinlerini kullanma çabası içerisinde olduğu görülürken. Diğer katılımcılar öğretmen desteği olmadan veya hatırlatmalar yapılmadan STEM disiplinlerini kullanma çabası içerisine girmedikleri görülmektedir.

Tablo 3.14. Etkinlik-2 STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu.

Katılımcılar	STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu	f	%
Ö3, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9	Kullanmaya çalışıyor- kullanıyor	8	80

Tablo 3.14. (Devam) Etkinlik-2 STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu

Katılımcılar	STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu	f	%
Ö1, Ö10	Kullanmıyor- Kullanamıyor	2	20

Etkinlik-2 için bireylerin STEM disiplinlerine olan bilinçlerinin arttığını ve etkinlik sürecinde STEM disiplinlerini kullanmaya çalıştıklarını gösteren Tablo 3.14.' de sadece 2 bireyin süreçte zorlandıklarını göstermektedir.

Tablo 3.15. Etkinlik-1, 3 boyutlu tasarım sırasında yaşadığı problemler

Katılımcılar	3 boyutlu tasarım sırasında yaşadığı problemler	f	%
Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö10	İlk kez tasarım yapıyor/ Programı kullanmakta zorlanıyor	7	70
Ö3, Ö8, Ö9	Daha önce deneyimi var/ Orta düzeyde kullanım becerisine sahip	3	30

Katılımcıların 3 boyutlu tasarım yapabilme becerileri ve yaşadığı problemlerin sebebi Tablo 3.15. de verilmiştir. Tabloya göre katılımcıların yüzde 70'i daha önce 3 boyutlu çizim programı kullanmamıştır ve bu deneyimi ilk kez bu etkinlikte yaşamışlardır.

Etkinlik-1 sonrasında katılımcılar 3 boyutlu tasarım konusunda daha fazla deneyim kazanarak etkinlik-2 de hızlı ve daha iyi öğrenmiş bir şekilde uygulamayı kullanmışlardır. Üstün yetenekli bireylerin özellikleri arasında yer alan hızlı ve çabuk öğrenme özelliği bu gözlemden daha iyi ve daha net bir şekilde kendini göstermektedir.

Tablo 3.16. Etkinlik-1, 3 boyutlu yazıcı kullanımı sırasında tereddüt durumları

Katılımcılar	3 boyutlu yazıcı kullanımı sırasında tereddüt durumları	f	%
Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9,	Çekingerek davranarak yazıcıya tereddütlü yaklaşıyor	9	90

Tablo 3.16.(Devam) Etkinlik-1, 3 boyutlu yazıcı kullanımı sırasında tereddüt durumları

Katılımcılar	3 boyutlu yazıcı kullanımı sırasında tereddüt durumları	f	%
Ö10	Kullanım sırasında rahat ve özgüvene sahip	1	10

Tablo 3.16. da belirtilen ve etkinlik-1 için geçerli durumda katılımcılardan sadece 1 tanesinin 3 boyutlu yazıcı kullanımında kendisini rahat hissettiği görülmektedir. Bu durumun sebebi olarak daha önce 3 boyutlu yazıcı kullanmış olması ve belirli bir deneyime sahip olması gösterilebilir. Katılımcıların yüzde 90'ı 3 boyutlu yazıcıya dokunma ve kullanma konusunda çekingen davrandıkları gözlemlenmiştir. Daha önce tecrübesi olmayan katılımcılar 3 boyutlu yazıcının bozulacağından dolayı tedirgin oldukları gözlemlenmiştir. Etkinlik-2 sırasında katılımcıların bu tedirginlikleri bitmiştir ve her bir katılımcı; tecrübeleri gereği daha rahat ve özgür davranmışlardır.

3.3. Son Görüşme Bulguları

Hazırlanan STEM eğitimi ve STEM eğitiminde 3 boyutlu teknolojilerin kullanımı etkinliklerinin sonrasında yani 12 ders saati yaklaşık 6 haftalık sürecin sonunda 10 katılımcı ile yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığı ile son görüşmeler yapılmıştır, yapılan bu görüşmelerin soru ve cevap şeklindeki bulgularına ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

3.3.1. Son görüşme birinci sorusuna ait bulgular

Araştırmada hazırlanan STEM etkinlikleri sonrasında uygulanan yarı yapılandırılmış son görüşmede; 'Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Yapmış olduğun etkinlikler bu alanlara uygun etkinlikler midir?' sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.17.'de yer verilmiştir.

Tablo 3.17. Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Yapmış olduğun etkinlikler bu alanlara uygun etkinlikler midir?

Verilen cevaplar		f	%
Evet	Yapılabilir	7	70
	Kolaylık sağlıyor	3	30

Tablo 3.17. (Devam) Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Yapmış olduğun etkinlikler bu alanlara uygun etkinlikler midir?

Verilen cevaplar		f	%
Hayır		0	0
Toplam		10	100

Katılımcıların Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik başlıklarının bir arada kullanılması ve yapılan etkinliklerin bu alanlara uygunluğu konusundaki fikirlerine Tablo 3.17.' de yer verilmiştir. Belirtilen dört disiplinin bir arada kullanılmayacağını belirten katılımcı bulunmamaktadır. Katılımcılar uygulanan etkinliklerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına uygun olduğunu şu şekilde ifade etmişlerdir.

“Yapılabilir. Bu dersler birbiri ile ilişkilidir. Bunu yaptığımız derslerden sonra daha iyi anladım. Ben soru çözümü olarak düşünüyordum ancak etkinliklerde de yapılabildiğini gördüm.” [Ö1]

“Evet olabilir. Derslerde yaptıklarımız buna uygundu. Çok zor değilmiş birlikte olması.” [Ö2]

“Yapılabildiğini görmüş oldum. Çok zor değilmiş. Derslerin öğrenilmesinde kolaylık sağladı. Yaptığımız etkinliklerde hepsi vardı.” [Ö3]

“Bizlere kolaylık sağladı. Konuların hepsini bir arada görmüş oldum. Mühendislerin yaptıkları gibi yeni şeyler ürettim ve kullandım. Etkinlikler bu konularla ilgiliydi diye düşünüyorum.” [Ö4]

“Dersler bir arada kullanılabilirmiş. Bu etkinliklerde görmüş oldum.” [Ö5]

“Yapılabilir. Etkinliklerde bunları kullandık.” [Ö6]

3.3.2. Son görüşme ikinci sorusuna ait bulgular

Araştırmada hazırlanan STEM etkinlikleri sonrasında uygulanan yarı yapılandırılmış son görüşmede; ‘Katılmış olduğun etkinliklerin bütününe düşünecek olursan fen dersi ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?’ sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.18.’de yer verilmiştir.

Tablo 3.18. Katılmış olduğun etkinliklerin bütününe düşünecek olursan fen dersi ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?

Verilen cevaplar		f	%
Evet		10	100
Hayır		0	0
Toplam		10	100

Katılımcıların, yapılan etkinliklerin Fen dersi ile ilgili olduğuna dair düşüncelerinin tamamı olumlu yönde olmuştur. Bu durum Tablo 3.18.' de görülmektedir. Katılımcılar uygulanan etkinliklerin fen dersi ile ilişkilerini, nedenleri ile birlikte şu şekilde ifade etmişlerdir.

"Evet. Fen dersi ile ilgili hücreleri öğrendik. Uydu ve kuyruklu yıldızlar ile ilgili bir şeyler okuduk. Mikroskobun kullanımını ve tarihini öğrendik." [Ö10]

"Evet, çünkü hücre, mikroskop, uydu gibi şeyler fen konusudur." [Ö8]

"Evet, feni ilgilendiriyor çünkü yaptıklarımızın hepsi fen konusu." [Ö6]

"Konuların hepsi fen ile ilgili şeylerdi. Feni tamamen ilgilendiriyordu." [Ö3]

3.3.3. Son görüşme üçüncü sorusuna ait bulgular

Araştırmada hazırlanan STEM etkinlikleri sonrasında uygulanan yarı yapılandırılmış son görüşmede; 'Matematik dersi Katılmış olduğun etkinliklerin içerisinde var mıydı? Neden? Örneğin nerede matematik kullandın?' sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.19.'de yer verilmiştir.

Tablo 3.19. Matematik dersi katılmış olduğun etkinliklerin içerisinde var mıydı? Neden? Örneğin nerede matematik kullandın?

Verilen cevaplar		f	%
Evet		10	100
Hayır		0	0
Toplam		10	100

Katılımcıların, yapılan etkinliklerin Matematik dersi ile ilgili olduğuna dair düşüncelerinin tamamı olumlu yönde olmuştur. Bu durum Tablo 3.19.' de görülmektedir. Katılımcılar uygulanan etkinliklerin matematik dersi ile ilişkilerini, nedenleri ile birlikte şu şekilde ifade etmişlerdir.

"Evet vardı. Matematikle ilgili hesaplamalar yaptık. Hacim hesapladık, alan hesapladık, çarpma işlemleri yaptık. Cetvel ile ölçümler yapmaya çalıştık." [Ö7]

"Evet, hesaplamalarla birlikte ölçümlerde yaptık." [Ö5]

"Vardı. Fen de Matematik de vardı." [Ö1]

"Matematik vardı. Bazı malzemelerin hacimlerini hesapladık." [Ö3]

"3 boyutlu bakmayı ve düşünmeyi öğrendim bu zaten küp gibi düşünürsek matematikle ilgili." [Ö2]

3.3.4. Son görüşme dördüncü sorusuna ait bulgular

Araştırmada hazırlanan STEM etkinlikleri sonrasında uygulanan yarı yapılandırılmış son görüşmede; 'Katılmış olduğun etkinliklerin bütünü düşünürsen teknoloji ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?' sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.20.'da yer verilmiştir.

Tablo 3.20. Katılmış olduğun etkinliklerin bütünü düşünürsen teknoloji ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?

Verilen cevaplar		f	%
Evet		10	100
Hayır		0	0
Toplam		10	100

Katılımcıların, etkinliklerin teknoloji ile ilgili olma durumlarını ve yapılan etkinliklerin bu alanlara uygunluğu konusundaki fikirlerine Tablo 3.20.' da yer verilmiştir. Katılımcılar düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir.

"Evet, çünkü bir çok alet kullandık." [Ö2]

"Evet, teknolojiyi kullandık. Çünkü 3 boyutlu kalem, 3 boyutlu yazıcı ve bilgisayar kullandık." [Ö3]

"Teknolojik aletleri kullanmayı öğrendik. 3 boyutlu kalemle çizimler yaptık." [Ö9]

3.3.5. Son görüşme beşinci sorusuna ait bulgular

Araştırmada hazırlanan STEM etkinlikleri sonrasında uygulanan yarı yapılandırılmış son görüşmede; 'Mühendislik katıldığın etkinliklerin içeriğinde var mıydı? Mühendislik alanı ile ilgili etkinlikler içerisinde bir örnek verebilir misin?' sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.21.'de yer verilmiştir.

Tablo 3.21. Mühendislik katıldığın etkinliklerin içeriğinde var mıydı? Mühendislik alanı ile ilgili etkinlikler içerisinde bir örnek verebilir misin?

Verilen cevaplar		f	%
Evet		10	100
Hayır		0	0
Toplam		10	100

Mühendislik alanına yönelik etkinliklerde yer alma durumu ve örneklerine ilişkin son görüşmede yer alan soruya katılımcıların vermiş olduğu yanıtlara Tablo 3.21.' de yer verilmiştir. Katılımcılar düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir.

"Evet vardı. Mühendisler gibi tasarımlar yaptık." [Ö1]

"Vardı. Uydu tasarladık. Uyduların gerçeğini mühendisler tasarlar." [Ö9]

"Mühendislikle ilgili tasarımlar yaptık ve çizdik. Ölçümler yaptık. Hesaplamalar yaptık." [Ö8]

3.3.6. Son görüşme altıncı sorusuna ait bulgular

Araştırmada hazırlanan STEM etkinlikleri sonrasında uygulanan yarı yapılandırılmış son görüşmede; '3 boyutlu Teknolojiler denildiğinde aklınıza neler geliyor? 3 Boyutlu teknoloji ile ilgili ne düşünüyorsunuz? 3 Boyutlu teknoloji sizce nedir?' sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.22.'de yer verilmiştir.

Tablo 3.22. 3 boyutlu teknolojiler denildiğinde aklınıza neler geliyor? 3 Boyutlu teknoloji ile ilgili ne düşünüyorsunuz? 3 Boyutlu teknoloji sizce nedir?

Verilen cevaplar		f	%
Tam Biliyor	3B Kalem	10	100
	3B Yazıcı		
	3B Tasarım		
Bilmiyor	-	0	0
Toplam		10	100

Etkinlikler sonrasında 3 boyutlu teknolojilerin neler olduğu konusunda sorulan soruya katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar göz önüne alındığında 3 boyutlu teknolojilerin öğrenildiği görülmektedir. Bu duruma ait bulgulara Tablo 3.22.' de yer verilmiştir. Katılımcılar düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir.

"Eskiden sinema geliyordu ancak artık 3 Boyutlu kalem ve yazıcı geliyor. Ben ce faydalı bir şey." [Ö2]

"3 boyutlu yazıcılar geliyor, birde kalemler var. Yaptığımız her şeyi elimize alabiliyoruz. Bence derslerde yararlı oluyor ." [Ö3]

"Sinemalardan daha fazla şey aklıma geliyor artık mesela kalemler. İnsanlar ve çocuklar için faydalı bence yazıcılar filan." [Ö8]

"3 boyutlu yazıcıyı biliyordum ama 3 boyutlu kalemde kullandım. Bir çizimi elimize alabilecek şekilde yazan aletler geliyor." [Ö7]

3 boyutlu kalem ve yazıcı geliyor birde filamentleri var aklıma gelen. Bence güzel 3 boyutu yazıcı ile her şey yapılır. [Ö10]

3.3.7. Son görüşme altıncı sorusuna ait bulgular

Araştırmada; '3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden?' sorusuna alınan cevaplara Tablo 3.23.'de yer verilmiştir.

Tablo 3.23. 3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden?

Verilen cevaplar		f	%
EVET	Bütün Dersler	7	70
	Fen, Matematik	2	20
	Fen ve Bilgisayar	1	10
HAYIR	-	0	0
Toplam		10	100

Etkinlikler sonrasında 3 boyutlu teknolojilerin derslere olan entegrasyonu ve bu dersler ile neden ilişkili olduğu sorusuna katılımcıların vermiş olduğu yanıtlar 3 boyutlu teknolojilerin eğitim alanında kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır.. Bu duruma ait bulgulara Tablo 3.23.' de yer verilmiştir. Katılımcılar düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir.

"Evet kullanılabilir. Fen ve Matematik olabilir. Matematik biraz zor ama tam bilemiyorum." [Ö1]

"Fen dersi ve bilgisayar dersi olabilir çünkü bilgisayar kullanmamız gerekiyor." [Ö3]

"Bütün derslerde kullanılabilir mesela sosyal de miniatürk gibi bir şeyler yapılabilir." [Ö5]

"Bütün derslerde kullanılabilir özellikle fen dersinde kullanılır zaten kullandık ve güzel oldu." [Ö6]

"Matematik, fen, bilgisayarda kullanılabilir. Aslında hepsinde kullanılabilir. [Ö9]

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, üstün yetenekli öğrencilere yönelik STEM etkinliklerinin hazırlanması ve STEM etkinliklerinde 3 boyutlu teknolojilerin kullanılmasına ait süreç gözlemi ve öğrenci görüşmelerine ait bulgulardan çıkarılan sonuçlara yer verilmiştir.

Çalışmada BİLSEM öğrencilerine yönelik STEM literatürüne ve eğitimde 3 boyutlu teknolojilerin kullanım alanına yönelik fen bilimleri ve teknoloji tasarım dersleri kazanımlarının baskın olduğu 2 adet ders planı hazırlanmıştır. Tasarlanan etkinliklerin (Mikroskopun Keşfi ve Hücre, Uydular ve Kullanım Alanları) ders planları STEM eğitimi uzmanlarınca kontrol edilerek BİLSEM öğrencileri üzerinde uygulanmıştır. Ayrıca üstün yetenekli öğrenciler için hazırlanan ve uygulanan ders planlarının normal eğitim- öğretim sürecinde okul ve ortam imkânlarına göre bütün öğrenciler için uygulanabileceği tarafından tespit edilmiştir.

Katılımcılar ile yapılan ön görüşme verileri göz önüne alındığında, sadece 1 katılımcının 3 boyutlu yazıcılar ile ilgili düşünceleri olduğu ancak deneyimleme fırsatı bulamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğu 3 boyutlu teknolojiler hakkında yanlış veya eksik bilgiye sahip olmakla birlikte son görüşme verileri incelendiğinde süreç içerisinde 3 boyutlu teknolojileri deneyimlemekten dolayı motive oldukları, sürecin verimli geçtiği, 3 boyutlu teknolojilerin kullanımı konusunda olumlu görüşler geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Karaduman (2017), katılımcılara yeni teknolojileri sunmak, 3 boyutlu yazıcılar gibi yeni ve deneyimlenmemiş teknolojilerin kullanımına olanak sağlamak 21. yüzyıl becerilerini kazanma fırsatı vermenin etkili yollarından biri olduğu görüşünü savunmaktadır. Bilginin aktarılmasında klasik iki boyutlu öğretim yöntemleri kullanmak yerine, somutlaştırılmış üç boyutlu modeller öğrencilerin öğrenme deneyimlerini güçlendirmektedir (Karaduman, 2017).

Katılımcılar ile tamamlanan süreç sonucunda; etkinliklerin uygulanması ve bu etkinliklerde 3 boyutlu teknolojilerin kullanılması katılımcılara bilgi sahibi olma, yaratıcı bakış açısı, STEM hakkında olumlu görüşler geliştirme, ürün geliştirme,

girişimcilik, teknoloji okuryazarı birey olma yönünde olumlu etkiler oluşturmuştur. Katılımcıların süreç içerisinde gözlemlenmesi sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda etkinliklere devam edilmesi ve etkinlik süreci içerisinde 3 boyutlu teknolojilere yönelik kullanım becerilerinin arttığı görülmekte ve bu durum katılımcılarda teknoloji kullanımına yönelik geliştirilebilirliği ve teknoloji okuryazarı olma konusunda destek vermektedir. Bireyler üzerindeki olumlu etkileri dolayısıyla teknoloji kullanımının eğitim alanında hızlı bir şekilde yaygınlaşması, teknolojinin programlarda ne kadar yer alması gerekmektedir (Bacanak ve ark. 2003). Katılımcıların, edindikleri bilgi ve becerileri herhangi bir problem ile karşılaşmaları durumunda nasıl kullanabilecekleri, teknolojinin kullanım alanları ve günlük hayatta nasıl kullanılabileceği, teknoloji kullanımında akranları ile iletişim kurarak karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelebilme becerilerini kazandıkları gözlemlenmiştir.

Ön görüşme verileri dikkate alındığında katılımcıların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte kullanılması konusunda tereddütlerinin olduğu sonucuna ulaşıldığında, gözlemler sırasında katılımcıların STEM disiplinlerini birlikte kullandığına dair bulgulara ulaşılmıştır. Son görüşmeler sonrasında katılımcıların bu düşünceleri doğrulanmıştır. Öğrencilerin, bir problemin çözüm sürecinde farklı disiplinleri bir arada kullanabiliyor olması ve süreci akranları ile verimli geçirerek sonuca ulaşmış olmaları katılımcıların teknoloji kullanımına yönelik istek ve ilgilerine katkı sunmuştur. Böylece uygulanan etkinlikler ve etkinliklerin 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına katkı sunması katılımcıların düşüncelerine, iş birliği öğrenmelerine, süreci verimli geçirmelerine ve STEM disiplinlerine olan bakış açılarına katkı sunduğu tespit edilmiştir.

3 boyutlu teknolojilerin kullanımını zor olarak nitelendiren ve derslere entegre edilmesinde tereddütü ve olumsuz yanıtlar veren katılımcıların tamamı etkinliklerin uygulanması sırasında zorluklar yaşamadan bu teknolojiler hakkında bilgi sahibi olmuştur ve süreç içerisinde bu teknolojileri deneyimleyerek düşüncelerini değiştirmişlerdir. Katılımcılarda gözlemlenen genel kanı her derste bu teknolojilerin kullanılabilir olduğudur. 3B yazıcıların çok geniş bir kullanım alanına sahip olduğu ve neredeyse bütün derslerde kullanılabilecek bir potansiyeli olduğu mevcut araştırma neticesinde görülmüştür.

Araştırmanın birinci alt probleminde “Üstün yetenekli öğrencilerin STEM etkinlikleri uygulanmadan önceki STEM ve 3 boyutlu teknolojiler ile ilgili görüşleri nasıldır?”

sorusunun cevabı araştırılmıştır. Bulgular değerlendirildiğinde ön görüşme sonucunda çıkan sonuçlar katılımcıların STEM hakkında bilgi sahibi olmadıklarını göstermektedir. Katılımcı ifadelerine dayanarak oluşturulan çalışma verilerinden elde edilen en temel sonuç etkinlik süreci sonucunda katılımcıların STEM etkinlikleri hakkında bilgi sahibi oldukları ve olumlu görüş belirtmiş olmalarıdır. Ayrıca süreç sonunda katılımcıların olumsuz düşüncelerinin bulunmadığıdır. Alan yazın incelendiğinde benzer sonuçların elde edildiği birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Siew ve arkadaşları 2015 yılında fen bilimleri dersinde STEM yaklaşımının kullanımı hakkında görüş belirlemeye yönelik yapmış oldukları çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, katılımcıların STEM uygulamaları ile ilgili olumlu düşünceye sahip oldukları tespit edilmiştir.

Araştırmada “Üstün yetenekli öğrencilerin STEM etkinliklerindeki işbirlikçi öğrenme durumları ve öğrencilerin etkinlik sürecinde etkinliklere katılma durumları nasıldır?” alt problemine cevap aranmış ve katılımcılardan elde edilen gözlem bulgularından yola çıkılarak işbirlikçi öğrenmelerine ve etkinlik sürecinde etkinliklere katılma durumlarına katkı sağladığı sonucu çıkarılmıştır. Katılımcıların süreç içerisinde gözlemler ve süreç sonucunda gerçekleştirilen görüşme verileri ele alındığında etkinliklerden hoşlandıkları, etkinlik sürecinde sıkılmayarak etkinliklere tam anlamıyla dahil olmaya çalıştıkları görülmektedir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde STEM uygulamalarının öğrencilerin işbirlikçi öğrenmelerine katkı sağladığı ayrıca süreci verimli değerlendirme anlamında önemli etkisi olduğu sonucuna yönelik birçok çalışma bulunmaktadır. STEM uygulamalarının katılımcıların işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. yüzyıl becerileri elde etmesini sağladığı tespit edilmiştir (Akgündüz ve Akpınar, 2018). Gökbayrak ve Karışan 2017 yılında yapmış oldukları çalışmada katılımcıların fen derslerinin STEM etkinlikleriyle işlenmesini istedikleri, bu şekilde işlenen derslerin öğretici, motive edici ve zihin geliştirici olduğunu sonucuna varmışlardır. Yıldırım ve Selvi 2017 yılındaki çalışmalarında STEM etkinliklerinin tam öğrenme etkisini olumlu yönde bulmuşlardır. Ayrıca iş birlikçi yaklaşımla üretim, dağıtım ve tüketime dayalı yeni fikirlerin geliştirilmesi katılımcıların grup çalışması içerisinde 3 boyutlu yazıcıların gelecek yıllarda üretim sürecinde kullanımına ilişkin yenilikçi fikirler üretmeye çalışabileceklerini göstermektedir (Karaduman, 2017).

“Üstün yetenekli öğrencilerin 3 boyutlu teknolojilerin (3Boyutlu kalem, 3D Yazıcı) kullanımı hakkında ön bilgi ve birikimi nedir?” alt problemine ait bulgular göz önüne alındığında; katılımcıların yüksek oranda 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına ait bilgi

ve becerilerinin olmadığı görülmektedir. Katılımcıların geçmişe dönük yaşantılarının 3 boyutlu teknolojilere yönelik görüşlerinde 3 boyutlu sinema ve filmleri çağrıştırdığı ortaya çıkmıştır. 3 boyutlu tasarım programları, 3 boyutlu yazıcı, 3 boyutlu çizim yapılabilen kalemler gibi dijital araçlarla ilgili herhangi bir ön bilgiye sahip olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcılara ilişkin bu sonuca ulaşılmasında 3 boyutlu yazıcılara ilişkin her geçen gün yeni gelişmeler yaşanmasına rağmen, bu teknolojilerin eğitim etkinlik ve faaliyetlerinde nasıl kullanılabileceğine ilişkin sınırlı çalışma yer alması gösterebilir (Karaduman, 2017). 3 boyutlu teknolojilerin eğitim alanında henüz yaygın biçimde kullanılmıyor olmasının en önemli sebepleri arasında, 3 boyutlu teknolojilerin kullanması beklenen bireylerin bilgi birikimi adına öngörülen niteliklere henüz sahip olmaması gösterilebilir (Demir ve ark., 2017).

“Üstün yetenekli öğrencilerin STEM Etkinlikleri süreci sonundaki STEM ve 3 boyutlu teknolojiler ile ilgili görüşleri nasıldır?” alt problemine yönelik bulgular; katılımcıların süreç içerisinde ve süreç sonucunda STEM hakkında ve STEM etkinliklerinde 3 boyutlu teknolojilerin kullanımı konusunda olumlu görüş ve düşüncelere sahip olduklarını ortaya koymaktadır. 3 boyutlu teknolojilere yönelik merak ve ilk kez kullanmanın getirmiş olduğu öğrenme isteğini daha da artmakta süreç içerisinde öğrenme isteklerine olumlu katkı sunmaktadır. Özellikle STEM etkinliklerinde bireylerin yeni fikirler üretme ve çalışma yönünde motivasyonlarının artış göstereceği, öğrencilerin kendi tasarımlarına dokunabilmesinin mükemmel bir deneyim imkânı sunacağı düşünülmektedir (Brown, 2015). Micallef (2015), öğrenme süreci boyunca 3 boyutlu teknolojilerin, soyut kavramları somutlaştırarak fiziksel nesnelere dönüştürebileceğini, bu durumda eğitim ortamlarında anlamlı bir etkiye sahip olacağını belirtmektedir (akt. Karaduman, 2017). STEM eğitiminin gerçekleştirilmesinde ve etkinliklerin uygulama sürecinde etkili bir şekilde kullanılabilirliği yüksek olan 3 boyutlu teknolojiler ile öğrenciler tasarladıkları ve yazdırdıkları ürünlerde STEM bilgilerinden yararlanabilir ayrıca disiplinler arası çalışmaların gerçekleştirilmesini sağlayabilirler. STEM etkinlikleri 3 boyutlu teknolojilerin kullanılabileceği en uygun alanlardan biri olması dolayısı ile disiplinler arası bir güç olarak her branş ve alanda uygulanabileceği kanısı yaygındır. 3 boyutlu teknolojilerin eğitimde geniş bir kullanım alanına sahiptir ancak yeni kullanıldığı için henüz yaygınlaşmamıştır.

3 boyutlu teknolojiler STEM eğitiminde etkili bir biçimde kullanılabilir olmasına karşın alan yazında yeterli çalışmanın bulunmaması, STEM etkinliklerinde kullanılabilecek

etkinlik örneklerinin genelinde 3 boyutlu teknolojilere yer verilme durumunun yetersiz olduğu ve okullarda bu teknolojinin kullanımının henüz yaygınlaşmadığı söylenebilir.

1. Öneri olarak aşağıdaki maddeler sunulmuştur. STEM eğitim yaklaşımının üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde öğrencilerin 21.yy. yaşam becerilerinin geliştirilmesine katkı sunması adına Bilim ve Sanat Merkezlerinde STEM eğitim modelinin uygulanması ve Bilim ve Sanat Merkezi öğretim programının düzenlenerek kapsamının genişletilmesi önerilmektedir.
2. Literatürde bulunan STEM etkinlikleri incelenerek 3 boyutlu teknolojilerin entegrasyonu sağlanabilir.
3. STEM etkinliklerinin yanı sıra öğretim programları güncellenerek Fen bilimleri, Teknoloji Tasarım ve Matematik derslerinde uygulanmak üzere 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına yönelik etkinlik yönergeleri eklenmesi önerilir.
4. 3 boyutlu teknolojilerin kullanım alanının gelişmesi, 3 boyutlu yazıcılara ulaşım, imkanlarının artması gibi sebeplerle eğitim-öğretim süreçlerinde kurumlarda kullanılabilirliğinin artırılması için çalışmalar yapılması önerilir.
5. STEM eğitimleri, konferansları, bildirileri ve akademik yayınları desteklenmelidir.
6. 3 boyutlu teknolojilerin doğru algılanması ve doğru kullanılması adına öğretmenlere hizmet içi eğitim, konferans ve seminerler düzenlenmelidir.
7. STEM alanındaki meslekler eğitimin en alt kademesinden başlanarak öğrencilere tanıtılabilir.
8. STEM eğitimine yönelik eğitici eğitimleri yanlış algılara sebebiyet verilmemesi adına kontrollü ve MEB aracılığı ile ortak bir alandan yürütülmelidir.
9. 3 boyutlu teknolojilerin ülkemizde henüz yaygınlaşmamış olması sebebiyle doğru eğitimlerin verilerek öncelikle eğitim alanında bu teknolojileri ilk kullanacak kişiler olarak öğretmenlere ve öğretmen adaylarına eğitimler verilmesi önerilmektedir.
10. STEM alanının yaygınlaşmasına üniversiteler bünyesinde eğitim fakültelerinin oluşturacağı STEM laboratuvarları kurulmalı ve bu laboratuvarlara 3 boyutlu teknolojiler ile donatılmalıdır.

KAYNAKLAR

Akarsu F., Üstün Zihinsel Yeteneklilerin Eğitiminde Sorunlar, Editör: Şirin M. R., *ÜSTÜN Yetenekli Çocuklar Seçilmiş Makaleler Kitabı*, 1. Baskı, Çocuk Vakfı Yayınları, İstanbul, 439-443, 2004.

Akkaş E., Tortop H. Üstün Yetenekliler Eğitiminde Farklılaştırma: Temel Kavramlar, Modellerin Karşılaştırılması ve Öneriler, *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 2015, 2(2), 31-44.

Altan E. B., Yamak H., Kırıkkaya B. E., Fetemm Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2016, 6(2),212

Altunışık R., Coşkun R., Bayraktaroğlu S. ve Yıldırım E., *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı*, 9. Baskı, Sakarya Yayıncılık, Sakarya, 2017 .

Akgündüz D., Akpınar C. B., Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleştirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi, *Yaşadıkça Eğitim*, 2018, 32(1),1-26.

Akgündüz D., Aydeniz M., Çakmakçı G., Çavaş B., Çorlu M., Öner T., ve Özdemir S., *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?", İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi*, 1, 2015.

Aksoy N., Eylem Araştırması: Eğitimsel Uygulamaları İyileştirme Ve Değiştirmede Kullanılacak Bir Yöntem, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 2003, 36, 474-489.

Amerikan Ulusal Üstün Yetenekli Çocuklar Birliği, Washington, <http://www.nagc.org/about-nagc/nagc-position-statements-white-papers> (Ziyaret tarihi: 15 Nisan 2019).

Ataman A. B., Üstün Yetenekli Çocuklarda Aile Ortamının Bazı Demografik Değişkenler Açısından İncelenmesi: İstanbul BİLSEM Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Yönetimi ve Denetimi Programı, İstanbul, 2008, 226229.

Aydeniz M., *Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye İçin STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası*, University of Tennessee, 2017, Knoxville.

Aydın N., STEM ve STEM Temelli Robotik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme, Zihinsel Risk Alma Ve Öğrenmede Motive Edici Stratejilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, 2019, 574705.

Bacanak A., Karamustafaoğlu O. ve Köse S., Yeni Bir Bakış: Eğitimde Teknoloji Okuryazarlığı, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2003, **2**(14), 191-196.

Baran E., Canbazoğlu S., ve Mesutoğlu C., Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Spotu Geliştirme, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 2015, **5**(2), 60-69.

Barış N., Ecevit T., Özel Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde STEM Uygulamaları, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 2019, **13**(1), 217-233.

Başaran B., Arduino'nun Elektrik Deneylerine Entegre Edilmesinin ve Deney Raporlarının Poster Şeklinde Hazırlanmasının, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarlarına, Teknolojiye ve Bilgi Ve İletişim Teknolojilerine Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı, Kocaeli, 2018, 494788.

Bender W. N., Giriş- STEM Parametreleri, Durmuş S., İpek A. S. ve Yıldız B., *STEM Öğretimi için 20 Strateji*, 1. Baskı, Nobel Yayınları, 1-18, 2018.

Bender W. N., Bir Şey İnşa Edin: STEM Derslerinde Mühendislik ve Makerspace, Altıntaş B., *STEM Öğretimi için 20 Strateji*, 1. Baskı, Nobel Yayınları, 35-50, 201

Bulut M., Bilim ve Sanat Merkezlerinde STEM Uygulaması ve Öğretmenlerin STEM Uygulaması Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Eğitimi Bilim Dalı, Konya, 2019, 563271.

Büyüköztürk Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F.. *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 5. Baskı, Pegem Yayınları, Ankara, 2010

Brown A., 3D Printing in Instructional Settings: Identifying a Curricular Hierarchy of Activities. *TechTrends*, 2015, **59**(5), 16-24.

Bybee R. W., The BSCS 5E Instructional Model and 21st Century Skills, *Exploring The Intersection of Science Education and The Development of 21st Century Skill, The National Academies Board on Science Education*, Washington DC, Amerika, Ocak 2009. Erişim adresi: https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_073327.pdf (Ziyaret tarihi: 10 Mayıs 2019).

Chen X., *Students Who Study Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) in Postsecondary Education*, National Center for Educational Statistics 2009, 161, 1-24.

Çepni S., Gökdere M. ve Bacanak A. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde Fen Öğretmenlerinin Karşılaştıkları Temel Sorunlar. *Milli Eğitim Dergisi*, 2004, 162. Erişim Adresi: https://dhgm.meb.gov.tr/yayimler/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/162/gokdere-bacanak.htm

Çepni S., Geleceğin Dünyası, Çepni S., *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, 4. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, 1-52, 2018.

Çorlu M., Aydın E., Evaluation Of Learning Gains Through Integrated STEM Projects, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2016, **4**(1), 20-29.

Demir K. B. E., Çaka C., Tuğtekin U., Demir K., İslamoğlu H., Kuzu A., Üç Boyutlu Yazdırma Teknolojilerinin Eğitim Alanında Kullanımı: Türkiye'deki Uygulamalar, *Ege Eğitim Dergisi*, 2017, **17**(2), 481-503

Dönmez B., N., Bilim Sanat Merkezlerinin Kuruluşu ve İşleyişinde Yapılması Gereken Düzenlemeler. *1. Türkiye Üstün Yetenekli Çocuklar Kongresi Bildiriler Kitabı*. İstanbul: Çocuk Vakfı Yayınları, 69-73, 2004.

Dugger W. E. (2010). Evolution Of STEM in the United States. *The 6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Gold Coast, Queensland, Australia, 8-11 Aralık.

Eisenberg, M., 3D Printing for Children: What to Build Next?. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 2013, **1**(1), 7-13.

Enç M., *Üstün Beyin Gücü*, 2. Baskı, Gündüz Yayıncılık, Ankara, 2005.

Ercan F., Fen Alanında Üstün Yetenekli Öğrencilerin Tanılanmasına Yönelik Bir Model Geliştirme Önerisi, Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Bolu, 2013, 336328.

Gilmer T. C., An Understanding of the Improved Grades, Retention, and Graduation Rates of STEM Majors at the Academic Investment In Math and Science (AIMS) Program Of Bowling Green State University (BGSU), *Journal of STEM Education Innovations and Research*, 2007, **8**(1), 11-21.

Gonzalez H. B., Kuenzi J. J., Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Education: A primer. Congressional Research Service, *CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress*, 2012.

Gökbayrak S., Karışan D., Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi, *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 2017, **3**(1), 25-39.

Gül F., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Bir STEM Eğitimi Dersinin Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı, Ankara, 2019, 552171.

Gülhan F., Şahin F., Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına ve Mesleklerle İlgili Görüşlerine Etkisi, *Eğitim Bilimlerinde Yenilikler Ve Nitelik Arayışı*, DOI: 10.14527/9786053183563b2.019

Gülhan F., Şahin F., Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 2016, **13**(1), 602-620.

Gündoğdu A. E., Ana Dili Olarak Türkçenin Öğretiminde Öyküleyici Metin Çözümlemeye Yönelik Gözlem Formu Önerisi, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 2012 ,**5**, 34-46.

İdin Ş., STEM Yaklaşımı ve Eğitime Yansımaları Editör: Karademir E., Örnek ve Uygulama Destekli Fen Öğretiminde Disiplinler Arası Beceri Etkileşimi, Pegem Akademi Yayınları, 257-288, 2017.

Kalkan Ç., Eroğlu S., Destek Eğitim Odalarında Üstün/Özel Yetenekli Öğrenciler için STEM Materyallerine Dayalı Örnek Etkinliklerin Tasarlanması. *Üstün Zekalılar Eğitimi Ve Yaratıcılık Dergisi*, 2017, **4**(1), 36-46.

Karabulut R., Türkiye’de Üstün Yetenekliler Eğitimi Tarihi Süreci, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu, 2010, 263429.

Karaduman H., Sosyal Bilgiler Eğitiminde 3 Boyutlu Yazıcıların Kullanımı, *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 2017, **7**(3), 590-625, DOI: 00.00000/ajesi.000000.

Karaduman H., Soyuttan Somuta, Sanaldan Gerçeğe: Öğretmen Adaylarının Bakış Açısıyla Üç Boyutlu Yazıcılar, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2017, **18** (1), 273-303.

Karahan E., Bilici S., STEM Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu, Editör: Tekbıyık A., Çakmakçı G., *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri*, 1. Baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara, 255- 282, 2018.

Karasar N., Bilimsel Araştırma Yöntemi, 14. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.

Karataş Z., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 2015, **1**(1), 62-80.

Kaynar H., Üstün Yetenekli ve Üstün Yetenekli Olmayan Öğrencilerin Bilimsel Hayal Güçleri, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Konya, 2018, 493095.

Kelley T. R., Knowles J. G., A Conceptual Framework for Integrated STEM Education, *Journal of STEM Education*, 2016, **3**(11), DOI 10.1186/s40594-016-0046-z.

Keser F., Üstün Yetenekli Öğrencilerin Bilim Ve Bilim İnsanına Yönelik Görüşlerinin Ve Bu Görüşleri Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara, 2012, 317188.

Kıvanç Ö., Şener S., Mumcuoğulları A., Sunaçoğlu Z., 2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi, *TÜSİAD, PWC*, 0201, 1-28, 2017.

Gül K., Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik Bir STEM Eğitimi Dersinin Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı, Ankara, 2019, 552171.

Kökhan S., Özcan, U. 3D Yazıcıların Eğitimde Kullanımı, *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2018, 2(1), 81-85.

Levent F., (2011); *Üstün Yetenekli Çocukların Hakları El Kitabı*, Çocuk Vakfı Yayınları, İstanbul. Erişim Adresi: <https://docplayer.biz.tr/2460630-Ustun-yetenekli-cocuklarin-haklari-el-kitabi-anne-baba-ve-ogretmenler-icin-faruk-levent.html>

Jo W., Introduction Of 3d Printing Technology In The Classroom For Visually Impaired students. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 2016, 110(2), 115-121.

Johnson A. P., Çeviri Editörü: Uzuner Y., Özten Anay, M., *Eylem Araştırması El Kitabı* 1. Baskı Anı Yayıncılık, Ankara, 2014

Martinez N., Olivencia J., Meneses E. Robotics, 3D Modeling and Augmented Reality in Education For Development Of Multiple Intelligences. *Aula de Encuentro*, 2016,18(2), 158-183.

Martin R. L., Bowden S. N ve Merrill C., 3D in Education Printing, *Technology and Engineering Teacher*, 2014, 73(8), 30–35.

Micallef J., *Beginning design for 3D printing*, Apress, New York, 2015

M.E.B., *Bilim Sanat Merkezi Yönergesi*, 2015, Erişim adresi: https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2015_09/18101802_bilimvesanatmerkezleri_yonergesi.pdf (Ziyaret tarihi: 15 Mayıs 2018)

M.E.B., *Bilim Sanat Merkezi Yönergesi*, 2018, Erişim adresi: https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2016_10/07031350_bilsem_yonergesi.pdf (Ziyaret tarihi: 12 Mayıs 2019)

M. E. B., STEM Eğitimi Raporu, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), 1-82, 2016.

Morrison J., Attributes of STEM Education, *TIES STEM Education Monograph Series*, Teaching Institute for Essential Science, Baltimore, 2006, 1-7.

National Research Council, *National Science Education Standards*, 1, National Academy Press, Washington, 1996.

Öztürk K. F., Çok kültürlü Eğitim Çerçevesinde Hazırlanan Etkinliklerle Farklılıklara Saygı Değeri ve Araştırma Becerisi Geliştirmeye Yönelik Bir Eylem Araştırması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Adana, 2018, 504667.

Pekbay C., Fen Teknoloji Mühendislik Ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, 2017, 454935

Sak U., Üstün Yetenekliler Eğitim Programları Modeli (ÜYEP) ve Sosyal Geçerliği, *Eğitim ve Bilim*, 36(161), 213-229.

Saranlı G. A., Üstün Yetenekli Çocukların Ailelerine Yönelik Geliştirilen Aile Rehberliği Programlarının Etkililiğinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Çocuk Sağlığı ve Eğitimi Programı, Ankara, 2011, 297205.

Saygın Ö., Atılboz N. G. ve Salman S., Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2006, **26**(1), 51-64.

Seren S., Veli E., 2005 Yılı İtibariyle Değişen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında STEM Eğitime Yer Verilme Düzeylerinin Karşılaştırılması, *Journal of STEAM Education*, 2018, **1**(1), 21-47.

Seren S., Veli E., 2017 Yılında Değişen Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM Eğitime Yer Verilme Düzeyi, UNESAK 2018, Balıkesir, 26- 28 Ekim 2018.

Selvi M., Yıldırım B., Geleceğin Dünyası, Editör: Çepni S., *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*, 4. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, 205-241, 2018.

Siew M. N., Amir N., Chong L. C., The Perceptions of Pre-Service and In-Service Teachers Regarding a Project-Based STEM Approach to Teaching Science, *Journal of Springerplus*, 2015, **4**(8), 1-20.

Suri H. Purposeful Sampling in Qualitative Research Synthesis, *Qualitative Research Journal*, 2011, **11**(2), 63-75.

Stohlmann M., Moore T. J., ve Roehrig G. H., Considerations for Teaching Integrated STEM Education, *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2012 , **2** (1), <https://doi.org/10.5703/1288284314653>

Şahin Ç., İlköğretim 8. Sınıf "Kuvvet ve Hareket" Ünitesinde "Zenginleştirilmiş 5E Öğretim Modeli"ne Göre Rehber Materyaller Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Trabzon, 2010, 270642.

Taşar F. M., A Case Study of a Novice College Student's Alternative Framework and Learning of Force And Motion, Doktora Tezi, Pennsylvania Eyalet Üniversitesi, Müfredat ve Öğretim Enstitüsü, Pennsylvania, 2001. Erişim adresi: <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/5858>

Taşcan M., Ünal İ., Astronomi Eğitiminin Önemi ve Türkiye'de Öğretim Programları Açısından Değerlendirilmesi, . *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2015 40(Aralık) , 25-37.

Türk N., Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Ankara, 2019, 567281.

Türnüklü A., Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 2000, **24**, 543-559.

Ulutan, E. *Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: MEB K12 Okulları Örneği*, Ankara: Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı, 2018.

URL-1:<http://www.nagc.org/resources-publications/resources/what-giftedness>
(Ziyaret Tarihi: 10 Mayıs 2010).

Ülger B., Çepni S., Üstün Yeteneklilerde STEM Eğitimi, Editör: Çepni S., *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*, 4. Baskı, PEGEM Akademi, Ankara, 485-523, 2018.

Yaman S., Fen Eğitiminde Yaygın Kullanılan Öğrenme ve Öğretme Modelleri, Editör: Tekbıyık A., Çakmakçı G., *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri*, 1. Baskı, Nobel Yayıncılık, Ankara, 17-39, 2018.

Yıldırım A., Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri ve Önemi, *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 1999, **23**(112), 7-17, <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5326> adresinden ulaşılmıştır.

Yıldırım A., Şimşek, H., *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, 11. Baskı Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2011.

Yıldırım B., 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilimleri Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara, 2016, 429441

Yıldırım B., Selvi M., An Experimental Research On Effects Of Stem Applications and Mastery Learning, *Eğitimde Kuram ve Uygulama-Journal of Theory and Practice in Education*, 2017, **13**(2), 183-210.

Yıldırım B., STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi, *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 2018, **4**(1), 42-53.

Yıldırım B., *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi*, 1 Baskı, Nobel Yayınları, Ankara, 2018.

Verner I., Merksamer A., Digital Design and 3D Printing in Technology Teacher Education, *Sciencedirect*, **36**(2015), 182-186.

Xu Y. J., Gender Disparity in STEM Disciplines: A Study of Faculty Attrition and Turnover Intentions, *Research in Higher Education*, 2008, **49**(7), 607-624.



Ek-A Yarı Yapılandırılmış Ön Görüşme Formu

Sevgili öğrencim.....,

Fen bilimleri dersi kapsamında yapacağımız etkinliklere başlamadan önce sana birkaç soru yöneltmek istiyorum. Bu sorular seni derecelendirme veya bilgini ölçmek amacıyla kesinlikle değildir. Konu ile ilgili ön fikirlerini almak adına bu soruları sana yönelteceğim. Vereceğin cevaplar sadece bilimsel bir çalışmada yer alacaktır.

Katılımın için şimdiden teşekkür ederim.

ÖN GÖRÜŞME SORULARI

1. STEM Eğitimi sizce nedir? Daha önce STEM ile ilgili bir bilgiye sahip misiniz?
2. Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Sizce nasıl uygulayabiliriz? / Uygulama sırasında nasıl problemlerle karşılaşabiliriz?
3. 3 boyutlu Teknolojiler denildiğinde aklınıza neler geliyor? 3 Boyutlu teknoloji ile ilgili ne düşünüyorsunuz? 3 Boyutlu teknoloji sizce nedir?
4. 3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden?
5. STEM ve 3 boyutlu teknolojiler bir arada kullanılabilir mi? Sizce nasıl kullanabiliriz?

Ek-B Yarı Yapılandırılmış Son Görüşme Formu

Sevgili öğrencim.....,

Fen bilimleri dersi kapsamında 3 etkinlik yaparak derslerimizi tamamladık. Yaptığımız etkinliklerin bitiminde başlangıçta olduğu gibi sana birkaç soru yöneltmek istiyorum. Bu sorular seni derecelendirme veya bilgini ölçmek amacıyla kesinlikle değildir. Katılmış olduğun etkinlikler ile ilgili fikirlerini almak adına bu soruları sana yönelteceğim. Vereceğin cevaplar sadece bilimsel bir çalışmada yer alacaktır.

Katılımın için şimdiden teşekkür ederim.

SON GÖRÜŞME SORULARI

1. Sizce Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik ana başlıkları bir arada kullanılarak bir ders uygulanabilir mi? Yapmış olduğun etkinlikler bu alanlara uygun etkinlikler midir?
2. Katılmış olduğun etkinliklerin bütününe düşünecek olursan fen dersi ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?
3. Matematik dersi Katılmış olduğun etkinliklerin içerisinde var mıydı? Neden? Örneğin nerede matematik kullandın?
4. Katılmış olduğun etkinliklerin bütününe düşünecek olursan teknoloji ile ilgili etkinlikler mi? Neden? Örnek verebilir misin?
5. Mühendislik katıldığın etkinliklerin içeriğinde var mıydı? Mühendislik alanı ile ilgili etkinlikler içerisinde bir örnek verebilir misin?
6. 3 boyutlu teknolojiler derslerde kullanılabilir mi? Sizce 3 boyutlu teknolojilerin kullanımına en uygun ders hangisidir? Neden?

EK-C Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, **ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERLE STEM ETKİNLİKLERİNİN TASARLANMASI VE STEM ETKİNLİKLERİNDE 3 BOYUTLU TEKNOLOJİLERİN KULLANILMASI** adıyla, **12.02.2019 - 25.03.2019** tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: STEM etkinlikleri tasarlanarak eğitim alanında kullanıma sunulan 3 boyutlu yazıcıların eğitim sistemlerine entegrasyonunu sağlayacak örnek literatür çalışması oluşturmak ve bu amaçla ülkemizde son yıllarda yoğunluk kazanan üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi ve STEM eğitiminin bir araya getirilerek 3 boyutlu teknolojilerin STEM etkinliklerinde kullanılması ve bu etkinlikleri üstün yetenekli öğrencilere olan etkisini araştırmaktır

Araştırma Uygulaması: Görüşme / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Araştırmacı : Süleyman SEREN

İletişim bilgileri: Mail Adresi: 1suleymanseren@gmail.com Tel: 05535106161

Velisi bulunduğu sınıfı numaralı öğrencisi yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

...../...../.....

İsim-Soyisim İmza

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

EK-D ETKİNLİK GÖZLEM FORMU

Tablo D.1. Etkinlik gözlem formu

Gözlemci	Tarih	Süre			Etkinlik
/...../.....				
		Ö1	Ö2	Ö3	Ö4
Etkinliğe katılma isteği					
Matematiksel ifadelerden yararlanma					
3 boyutlu çizim yapabilen kalem kullanabilme (3 boyutlu çizim konusunda zorlanıyor mu?)					
Etkinliklerde çalışma anında katkı sağlıyor mu?					
STEM bileşenlerini bir arada kullanabilme durumu					
3 boyutlu tasarım sırasında yaşadığı problemler nelerdir?					
3 boyutlu yazıcı kullanımı sırasında tereddütleri var mıdır?					

EK-F UYDULAR VE KULLANIM ALANLARI ÖĞRETMEN ETKİNLİK FORMU

Tablo F.1. uydular ve kullanım alanları öğretmen etkinlik formu

İlişkili Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	4. 5. 6. Ve 7. Sınıf
Ünite- Konu	Güneş Sistemi ve Ötesi / Dünya ve Evren
Tavsiye Edilen Ders Süresi	6 Ders Saati(80+80+80dk)
Kavramlar	Yapay uydu, Doğal uydu, Uzay, Uzay kirliliği, Teknoloji, 3Boyut, Hacim
Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar	<ul style="list-style-type: none">Uzay kirliliğinin nedenlerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.Uzay teknolojilerini açıklar.<ol style="list-style-type: none">Yapay uydulara değinilir.Türkiye'nin uzaya gönderdiği uydulara ve görevlerine değinilir.Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıklar.
Matematik Dersine Ait Kazanımlar	<ul style="list-style-type: none">Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.Koordinat sistemini özellikleriyle tanırlar ve sıralı ikilileri gösterir.Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.<ol style="list-style-type: none">Kare prizma ve küpün, dikdörtgenler prizmasının özel bir hâli olduğu dikkate alınır.Hacim bağıntısının oluşturulması modeller yardımıyla yapılır.Verilen bir hacim ölçüsüne sahip, prizma olmayan farklı yapılar oluşturmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.
Mühendislik Kazanımları	<ul style="list-style-type: none">Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar.Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları yapar.
Teknoloji Tasarım Dersi Kazanımları	<ul style="list-style-type: none">Günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem karşısında işini kolaylaştırabilecek malzemeleri fark eder ve kullanır.Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar.Günümüz teknolojilerine ait 3D yazıcı kullanımını kavrar.Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir.Çözümüne ait düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.Sorunun çözümüne yönelik geçirdiği aşamaları paylaşır.Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.Çözümüne yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.Çözümüne yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.

1) Giriş (Engage) aşamasında; derse öğrencilerin konuya olan odaklanmalarını sağlamak ve dikkatlerini çekmek amacıyla açık uçlu sorular sorarak başlanır.

- a) Öğrencilerden iletişimi nasıl sağladığımız konusunda telefon radyo ve haberleşme ile ilgili fikirleri alınır.
- b) Sizce haberleşme ve iletişimi sağlayan ana unsurlar nelerdir?
- c) Dünya'nın diğer ucunda bulunan bir kişi ile telefonda konuşmamızı sağlayan teknolojik gelişme sizce nedir?

2) Keşfetme (Explore) aşamasında; öğrenci merkezli ve öğrencilerin en aktif olduğu bu aşamada öğrenciler serbest bırakılarak uydular hakkında arkadaşları ile 10 dakika tartışmalar ı ve tartışma sonuçlarını günlüklerine not etmeleri istenir. Sonrasında öğrencilere verilen kitap ve dergilerden uydular hakkında bilgi toplamaları istenir.

3) Açıklama (Explain) aşamasında; Öğretmenin en aktif rol aldığı açıklama aşamasında öğrencilere belirli kavramlar verilir. Öğretmen öğrencilerden topladıkları bilgi ve tartışmaları sonucunda ne gibi konular konuşulduğunu açıklamalarını ister. Öğretmen uyduların gelişimi ile ilgili videoyu öğrencilere izletir ve fikirlerini alır.

4) Derinleştirme (Elaborate) aşamasında; öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal arası bağlantı kurma noktasında yeteneklerini geliştirmesi beklenir. Uydu tarihsel gelişim etkinlik kağıdı dağıtılarak öğrencilerden yönergeye uyması istenir. Sonrasında öğrencilere verilen Türk Uzay Ajansı Senaryosu ve Rosetta and Philae uzay aracı ve konu hakkında bilgileri ile etkinlik sürdürülür.

5) Değerlendirme (Evaluate) aşamasında; öğrencilerin yeni edindiği kavram ve becerileri uygulamaları sırasında öğrenciler gözlemlenerek gözlemler sırasında hazırlanan gözlem formu doldurulur. Öğrencilere “Şu an ne yapıyorsunuz? ”, “Bu konuda ne düşünüyorsunuz?” gibi açık uçlu sorular sorup konu hakkında düşüncelerini ifade etmeleri istenir.

EK-G Uydu Öğrenci Etkinlik Formu

SENARYO



Şekil G.1.Uydu Senaryo

Uzayda bulunan bir uydu sistemi yeterli enerji kaynağı oluşamaması ve güneş panellerinde ki arıza sebebiyle dünya etrafında belirli bir yörüngede kalarak sürüklenmektedir. Bu durum dünya üzerinde iletişimin aksamasına, askeri haberleşme sistemlerinin çökmesine ve dünya ya yaklaşmakta olan bir kuyruklu yıldızla ait verilerin yetkili kişilere aktarılmasını engellemektedir.

Türkiye Uzay Ajansı bu kapsamda uzay mühendislerini acil toplantı koduyla merkezine toplamakta ve problemin çözümü için toplantı düzenlemektedir. Siz de bu ekibin bir üyesi olarak öncelikle geçmiş yıllardaki uydu sistemlerini taramalı ve bu uydularda kullanılan yöntemleri araştırmalı ve yeni bir uydu tasarımı için gerekli bilgileri elde etmeli ve 3 boyutlu bir uydu prototipi hazırlamalısınız. Prototipi hazırlarken dikkat etmeniz gereken unsurlar; Uydu için kullanılacak malzemenin meteor fırtınalarına dayanıklı olması; uzay kirliliğine sebep vermemek adına uzun ömürlü ve yakıtının çevreye duyarlı olması ve maliyetinin hesaplanarak ülke ekonomisini yıpratmaması gerekmektedir.

- A) Değerli Türkiye Uzay Ajansı üyeleri sizlere verilen uydu geçmişi ile ilgili bilgileri iyi bir şekilde analiz ederek 3 boyutlu uydu çiziminizi ayrıntıları ile tasarlayınız.
- B) Size verilen 3 boyutlu çizim yapan kalemler ile uydunuzun ilk 3 boyutlu tasarımını gerçekleştiriniz.
- C) Uydu yapımında hangi maddeleri tercih ettiğinizi nedenleri ile birlikte açıklayınız.
- D) Avrupa Uzay Ajansı tarafından 2004 yılında uzaya fırlatılan ve 2014 yılında bir kuyruklu yıldızla iniş yaparak Dünya'ya bilgi transferi yapan Rosetta and Philae uzay aracı ve konu hakkında bilgileri değerlendirerek size verilen 3 boyutlu maket tasarımını gerçekleştiriniz.

- E) Uydu prototipinizi bilgisayar üzerinde 3boyutlu tasarlayınız ekibinizle birlikte son şeklini vererek size verile ek kağıda matematiksel işlemlerini gerçekleştiriniz. (Çiziminizin ortalama hacmi, en boy ve uzunluk ölçüleri...)
- F) Uydunuzun 3 boyutlu görüntüsünü uygun programlar kullanarak bilgisayar ortamına aktarınız.
- G) Tüm ekibin onayı ile prototipinizin 3D yazıcı kullanarak çıktısını alınız.

KULLANILAN
MALZEMELER



KULLANIM AMACI



3 Boyutlu yazıcı kullanımının avantajları ve dezavantajları nelerdir? Açıklayınız.

EK-H UYDULARIN TARİHİ GELİŞİM SÜRECİ VE 3BOYUTLU ÇİZİMLERİ

Tablo H.1. Uyduların tarihi gelişim süreci

UYDULARIN GELİŞİM SÜRECİ	FIRLATILAN UYDULAR	3BOYUTLU ÇİZİM
<p><u>1957</u></p> <p>4 Ekim'de Sovyet füzesi R7 ilk yapay uydu Sputnik'i Dünya'nın yörüngesine yerleşti. Dünya'nın çevresini 96 dakikada dolaşan uydunun tek görevi Dünya'nın her yanından alınacak bir "bip-bip sesi" göndermekti.</p> <p>Aynı yılın 3 Kasım'ında Laika adlı bir dişi köpek taşıyan Sputnik 2 yörüngeye yerleştirildi. Uzay yolculuğu yapan ilk canlı varlık o dişi köpekti... Ne yazık ki, yolculuk sırasında sıcaktan öldü.</p>	 <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p><u>1958</u></p> <p>ABD, 18 Aralık'ta iletişim amaçlı denebilecek ilk uydu olan Skolyozre'u uzaya fırlattı. Uydu Dünya'dan aldığı mesajları yeniden yeryüzüne gönderme yeteneğine sahipti. Uydu içine yerleştirilen teyple Noel mesajı gönderdi.</p>	 <p>.....</p> <p>.....</p>	
<p><u>1960</u></p> <p>Gerçekten iletişim amacıyla kullanılan uydu Echo uzaya fırlatıldı. Uydu ABD'deki NASA üssünden fırlatılmıştı. Uydu, streç malzemeden üretilmiş bir balondu ve yüzeyinden yansıyan radyo dalgalarını yeryüzünün bir bölgesinden başka bir</p>		

bölgesine iletliyordu. Yaklaşık sekiz yıl yörüngede kaldı.

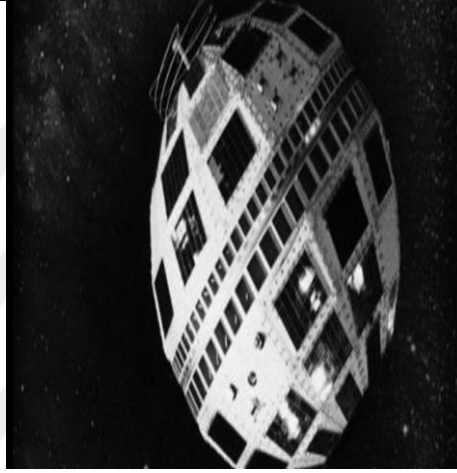
Aynı yıl Tiros-1 uzaya fırlatıldı. Bu uydu tümüyle meteoroloji çalışması yapan bir uyduydu.



.....
.....

1962

Amerikallar ilk ticari amaçlı olan uydu Telstar'ı yörüngeye yerleştirdi. Bu uydu uzun telefon görüşmelerini direkt olarak iletiyor ve yeniden yayınlıyordu. Dünyayı sadece iki buçuk saatte dolaşıyordu.



.....
.....

2000

2000'li yıllara gelindiğinde neredeyse her yıl uzaya 50 uydu fırlatılmaya başlandı.



.....
.....

Türkiye'nin ilk uydusu olma özelliğini taşıyan Göktürk 2, 18 Aralık 2012 tarihinde Çin'deki Jiuquan Fırlatma Üssü'nden uzaya fırlatılmıştır.



.....
.....

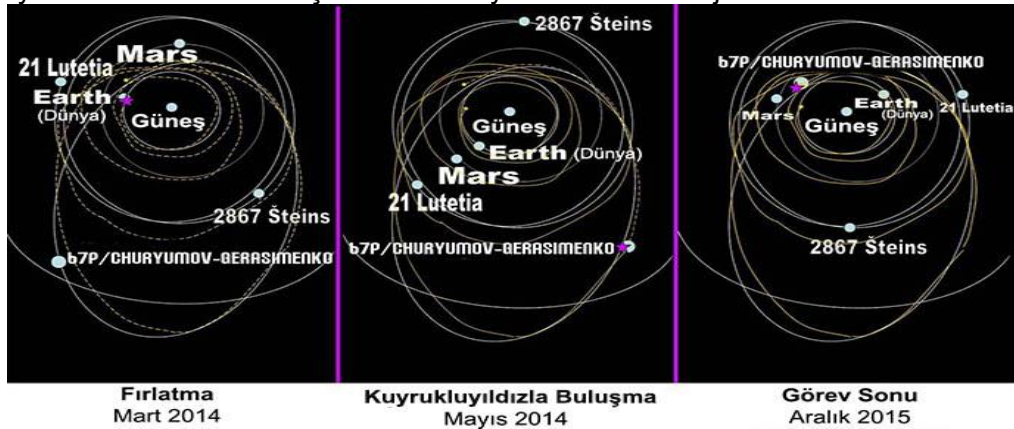
BİR 3BOYUTLU UYDU TASARLAYARAK HANGİ MALZEMELERDEN
FAYDALANDIĞINIZI VE MALZEME SEÇİMİNDEKİ AMACINIZI AÇIKLAYINIZ.

EK-I Rosetta Projesi(Tübitak Bilim Genç)

12 Kasım 2014 Çarşamba, uzay çalışmaları açısından tarihi bir gün olacak. Avrupa Uzay Ajansı'na (ESA) ait Rosetta uzay aracının, 67P/Churyumov–Gerasimenko kuyruklu yıldızı üzerine indireceği Philae kondusu (robot yüzey aracı), ilk kez bir kuyruklu yıldızın doğrudan incelenmesine imkân verecek.

Rosetta Projesi

Rosetta projesinin çok önemli amaçları var: kuyruklu yıldızları yakından tanımak, Güneş Sistemimizin oluştuğu zamanlardan kalan ve yapılarını oldukça iyi koruyan bu cisimleri inceleyerek Güneş Sistemimizin oluşumu hakkında bilgiler edinmek ve en önemlisi RNA ve DNA'nın yapıtaşı olan nükleik asitler ile proteinlerin yapıtaşı olan amino asitlerin kaynağının Dünya'ya geçmişte çarpmış bir kuyruklu yıldız olabileceği yönündeki görüşü test etmek. Bu amaçlarla 2 Mart 2004'te uzaya gönderilen Rosetta, yaklaşık 7 milyar kilometre yol katettiği 10 yıllık bir yolculuğun sonunda 6 Ağustos 2014'te hedefine ulaşarak 67P/Churyumov–Gerasimenko kuyruklu yıldızının etrafındaki bir yörüngeye oturdu. Ana enerji kaynağı gövdesindeki yakıt olan Rosetta, ufak manevralar yapmak için güneş panellerinden sağladığı enerjiyi de kullanabiliyor. Ayrıca uzay aracının takip ettiği rota Dünya'ya 3 kez, Mars'a ise 1 kez yaklaşacak şekilde belirlenmişti. Böylece yolculuk sırasında Dünya'nın ve Mars'ın kütleçekiminden faydalanılarak enerjiden tasarruf edildi.



Şekil I.1. Rosetta ve kuyruklu yıldız yörünge

Rosetta'nın karmaşık bir rota takip etmesinin nedeni, Dünya'nın ve Mars'ın kütleçekim kuvvetinden yararlanarak enerjiden tasarruf etmek. Rosetta projesini Avrupa Uzay Ajansı koordine ediyor olsa da, proje esasen uluslararası bir işbirliğinin

ürünü. 14 Avrupa ülkesinden ve ABD'den yaklaşık 50 ulusal uzay ajansı, üniversite, araştırma merkezi ve özel firma da projede yer alıyor. Araştırmalar için kullanılacak cihazların farklı organizasyonlar tarafından üretildiği projede yaklaşık 2000 kişi çalışıyor.

Rosetta'nın 67/P etrafındaki görevi Aralık 2015'te bitecek. Uzay aracının daha sonra başka bir kuyruklu yıldız yönlendirilmesi ihtimali de var. Uzmanların bu konu hakkındaki kararı 2014 yılının sonunda vermesi planlanıyor. Rosetta'nın yaklaşık 12 yıl boyunca görev yapabilecek kadar yakıtı var. Bu süre sonunda uzay aracının uzaktan kontrol edilerek manevra yaptırılması mümkün olmayacağı için araç uzayda başıboş bir şekilde yol almaya başlayacak. Projenin şu ana kadarki maliyeti -Philae kondusu da dâhil olmak üzere- 1,6 milyar avroyu buldu. Eğer görev uzatılırsa, yerdeki harcamalar nedeniyle maliyet bir miktar daha artacak.

Philae Kondusu

Gökcisimleri üzerine araştırma yapmak üzere indirilen uzay araçlarına konu deniyor. Philae kondusu, 67/P kuyruklu yıldızının bileşimini (içerdiği atomlar, izotoplar, moleküller ve mineraller ile yüzeydeki ve yüzeyin altındaki maddenin niteliği) belirlemeye çalışacak.



Şekil I.2.Philae kondusu

Philae kondusu

Philae, kuyruklu yıldız üzerine 1 m/s hızla inecek. 67/P kuyruklu yıldız görece küçük bir gökcismi olduğu için kurtulma hızı da (bir cismin çekiminden tamamen kurtulmak için gerekli hız) oldukça küçük: 0,5 m/s. Bu, saatte 1,8 kilometre hıza ulaşan bir cismin kuyruklu yıldızdan bir daha dönmek üzere uzaklaşabileceği anlamına geliyor. Dolayısıyla eğer Philae kondusu iniş sırasında yeteri kadar yavaş olmazsa yüzeyden sekerek uzaya kaçabilir. Bu nedenle, Rosetta öncelikle kademeli olarak daha küçük yörüngelere zorlanmıştı. Philae'nin inişi de yine kademeli olarak

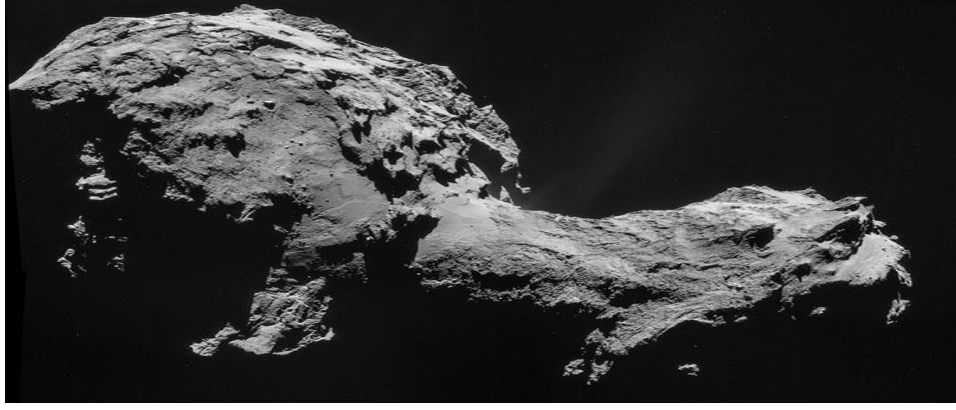
gerçekleştirilecek ve kondu, hızla fırlatılarak yüzeye giren zıpkınlarının yardımıyla kuyruklu yıldızda tutunacak

Başlangıçta "Site J" adıyla adlandırılan iniş bölgesi, ESA tarafından düzenlenen bir yarışma sonucunda "Agilkia" olarak isimlendirildi. Yarışma sonunda önerdiği isim seçilen Fransa'dan Alexandre Brouste adlı şanslı gökbilim meraklısı, inişi Darmstadt'taki ESA ekibiyle birlikte takip edecek. Bu bölgenin seçilmiş olmasının birkaç nedeni var: görece düz bir alan olması, rengi sebebiyle organik bileşiklerin en çok bulunabileceği yerlerden biri olabileceğinin düşünülmesi ve Philae'nin inişine izin verecek büyüklükte ve yapıda olması.

Philae, yüzeye indikten sonra bir matkap ile yüzeyi delerek 23 cm derinlikten örnek alacak ve gövdesindeki cihazları kullanarak örneğin kuyruklu yıldızın kimyasal bileşimini belirleyecek. Bu ölçümlerle karbon, azot, oksijen gibi elementlerin izotoplarının kuyruklu yıldızda bulunma oranları saptanabilecek. Eğer hidrojen ile döteryumun (çekirdeğinde bir nötron olan hidrojen atomu) kütlece bulunma oranı Dünya'dakine yakın çıkarsa bu Dünya'daki suyun kaynağının kuyruklu yıldızlar olduğuna dair bir delil olarak değerlendirilecek. Ayrıca kuyruklu yıldızın kuyruğundan da örnek alınması planlanıyor. Kuyruktaki sıcaklığın yüzeyden daha yüksek olması, uçucu maddelerin değişime uğramasına neden olduğu için kuyruktan alınan örneklerin yüzeyden alınanlardan farklı sonuçlar vermesi muhtemel. Ana enerji kaynağı güneş panelleriyle şarj edilebilen piller olan Philae'nin görev süresi, 1 ile 6 hafta arasında.

67/P Churyumov-Gerasimenko Kuyruklu Yıldızı

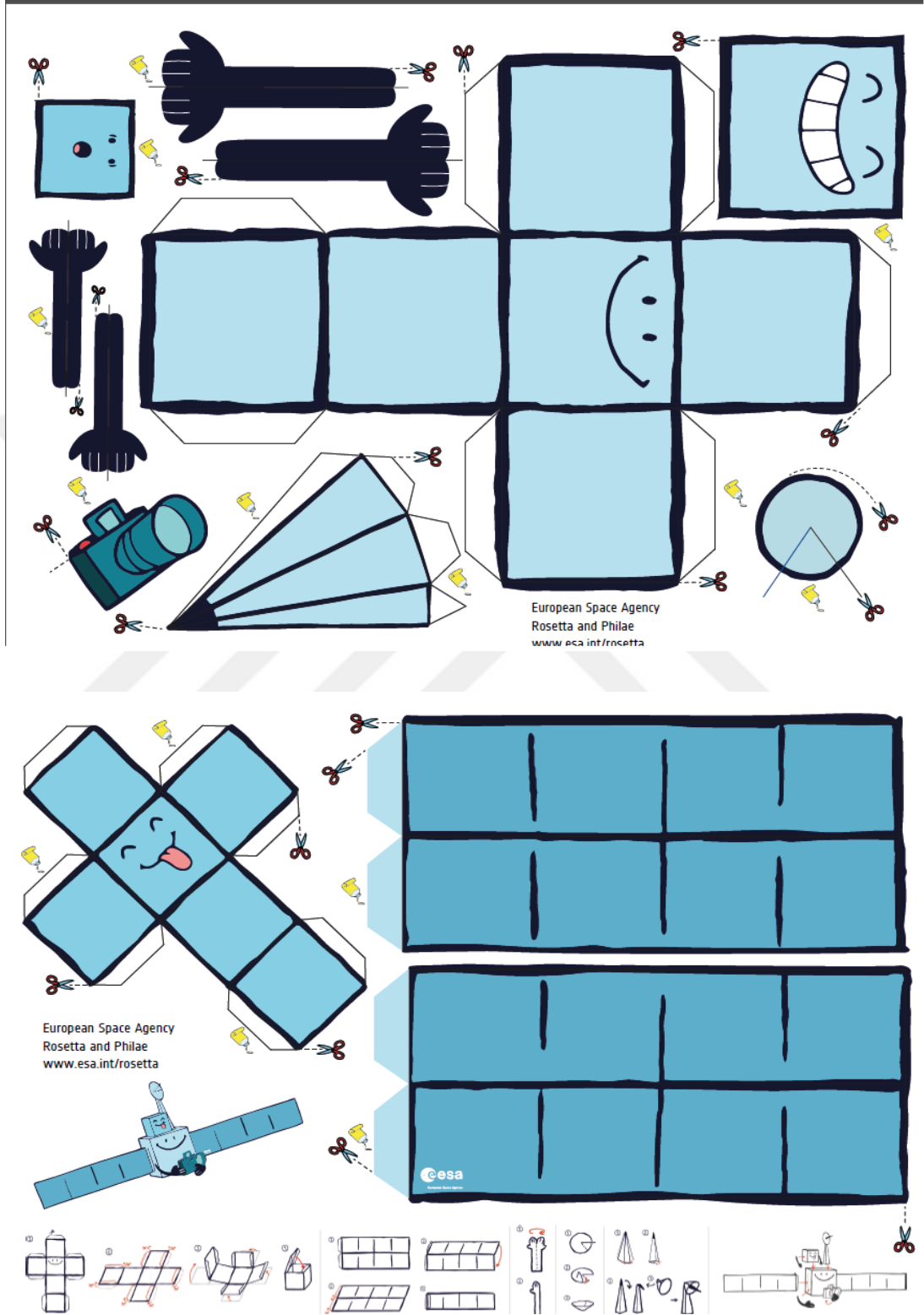
67P/Churyumov-Gerasimenko kuyruklu yıldızı, Kiev Gözlemevi'nden Klim Ivanovych Churyumov ve Alma Ata Astrofizik Enstitüsü'nden Svetlana Ivanovna Gerasimenko tarafından 20 Eylül 1969'da keşfedildi. Rosetta projesi için bu kuyruklu yıldızın seçilmesinin nedenleri, yörüngesinin iyi biliniyor olması ve kuyruklu yıldızın Güneş'e yaklaştıkça aktifleşen yapısının Rosetta aracının ömrü dâhilinde gözlenebilecek olması. Böylece aktif yapının oluşumunu, öncesini ve sonrasını nedenleri ile birlikte anlamış olacağız.



Şekil I.3. 67/P churyumov-gerasimenko'nun fotoğrafı

67/P Churyumov-Gerasimenko'nun Rosetta tarafından çekilmiş görüntüsü. Kuyruklu yıldızlar Güneş'e her yaklaştıklarında, içerdikleri uçucu maddelerin (gazlar ve su buharı olarak) bir kısmını kaybeder. Günümüzde göktaşı (asteroit) olarak gözlediğimiz bazı cisimlerin atasının, içerdığı uçucu maddeleri kaybederek "ölmüş" kuyruklu yıldız olduğu düşünülüyor. 67/P Güneş'ten aldığı ışığın yalnızca %4'ünü geriye yansıtan hayli karanlık bir cisim. Bu durum 67/P'nin mangal kömürü kadar kara olduğu anlamına geliyor.

EK-J Rosetta & Philae Maketi



Şekil J.1. Avrupa uzay ajansı rosetta ve philae maketi

EK-K Mikroskobun Keşfi ve Hücreler Etkinliği Öğretmen Etkinli Formu

Tablo K.1. Mikroskobun Keşfi ve Hücreler Etkinliği Öğretmen Etkinli Formu

İlişkili Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	3. 4. 5. 6. Ve 7. Sınıf
Ünite- Konu	Hücre/ Canlılar ve Yaşam
Tavsiye Edilen Ders Süresi	6 Ders Saati(80+80+80dk)
Kavramlar	Canlı, Cansız, Hücre, Mikroskop, 3Boyut, Hacim, Ölçme, Koordinat sistemi
Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar	<ul style="list-style-type: none">• Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.• Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.• Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.
Matematik Dersine Ait Kazanımlar	<ul style="list-style-type: none">• Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.• Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.• Koordinat sistemini özellikleriyle tanıy ve sıralı ikilileri gösterir.• Verilen bir hacim ölçüsüne sahip farklı dikdörtgenler prizmalarını birim küplerle oluşturur, hacmin taban alanı ile yüksekliğin çarpımı olduğunu gerekçesiyle açıklar.b) Kare prizma ve küpün, dikdörtgenler prizmasının özel bir hâli olduğu dikkate alınır.b) Hacim bağıntısının oluşturulması modeller yardımıyla yapılır.c) Verilen bir hacim ölçüsüne sahip, prizma olmayan farklı yapılar oluşturmaya yönelik çalışmalara da yer verilir.
Mühendislik Kazanımları	<ul style="list-style-type: none">• Öğrenci uygun araç gereçleri, materyal ve teknikleri kullanarak prototip yapar.• Planlama, prototip yada model oluşturma, tasarım, kalite kontrol ve rapor etme gibi aşamaları yapar.
Teknoloji Tasarım Dersi Kazanımları	<ul style="list-style-type: none">• Günlük yaşamda karşılaşılabileceği problem karşısında işini kolaylaştırabilecek malzemeleri fark eder ve kullanır.• Probleme yönelik ilgili araştırma ve incelemeler yapar.• Günümüz teknolojilerine ait 3D yazıcı kullanımını kavrar.• Oluşturacağı düzene ilişkin uygun birleşme yöntemine karar verir.• Çözümüne ait düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.• Sorunun çözümüne yönelik geçirdiği aşamaları paylaşır.• Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.• Çözümüne yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.• Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.• Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.• Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.• Çözümüne yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.

Giriş (Engage) aşamasında; derse öğrencilerin konuya olan odaklanmalarını sağlamak ve dikkatlerini çekmek amacıyla açık uçlu sorular sorarak başlanır.

- d) Öğrencilerden küçük maddeleri ne ile gözlemediğimiz konusunda fikirleri alınır. Mikroskop konusunda öğrencilerden nasıl keşfedildiğine dair sorular sorularak tartışma ve düşünme ortamı yaratılır.
- e) Büyüteç nedir? Büyüteçler hangi amaçla kullanılır?
- f) Sizce mikroskop nasıl keşfedilmiştir?

Keşfetme (Explore) aşamasında; öğrenci merkezli ve öğrencilerin en aktif olduğu bu aşamada öğrencilere bilgisayar, kitap ve ansiklopediler temin edilir ve konuyla ilgili rehberlik yapılarak istenilen çalışmayı gerçekleştirebilmeleri için gerekli materyaller temin edilir.(30dk)

Açıklama (Explain) aşamasında; Öğretmenin en aktif rol aldığı açıklama aşamasında öğrencilere belirli kavramlar verilir. Büyüteç, mercek, mikroskop kavramları öğrencilere belirlenen video izletilerek ve sonrasında açıklamalar yapılarak verilir.ayrıca hücre konusuna girilerek öğrencilere hücrenin ne olduğu. Hücrelerin temel özellikleri bitki ve hayvan hücreleri arasındaki temel farklılıklar verilir. Ayrıca matematik dersi ile ilişkili olarak 3 boyutlu materyaller ve hacim hesaplamaları ile ilgili bilgi verilir.



Derinleştirme (Elaborate) aşamasında; öğrencilerin kavramsal anlama ve kavramsal arası bağlantı kurma noktasında yeteneklerini geliştirmesi beklenir. Öncelikle öğrencilere mikroskobun tarihsel gelişimi etkinlik formu verilir ve verilen görevleri yerine getirmeleri istenir. Sonrasında hücre gözlemleri yaptırılarak verilen hücre etkinlik formlarının yönergelerine göre yapılması istenir.

Değerlendirme (Evaluate) aşamasında; öğrencilerin yeni edindiği kavram ve becerileri uygulamaları sırasında öğrenciler gözlemlenerek gözlemler sırasında hazırlanan gözlem formu doldurulur. Öğrencilere “Şu an ne yapıyorsunuz? ”, “Bu konuda ne düşünüyorsunuz?” gibi açık uçlu sorular sorup konu hakkında düşüncelerini ifade etmeleri istenir.

EK-L Mikroskop Tarihsel Gelişim Öğrenci Etkinlik Formu

Aşağıda verilen tabloda mikroskobun tarihsel gelişim süreci yer almaktadır. Gerekli bilgileri dikkatli bir şekilde okuyarak araştırmalarınızı tamamlayınız. Mikroskop yapımında kullanılan malzemeleri not ederek gördüğünüz mikroskobu 3 boyutlu şekilde çizimini gerçekleştirerek ölçümlerinizi yapınız ve matematiksel işlemler kullanarak alan ve hacimlerini hesaplayınız.

Tablo L.1. Mikroskop tarihsel gelişim öğrenci etkinlik formu

MİKROSKOP TARİHSEL GELİŞİMİ	MİKROSKOP FOTOĞRAFI	3 BOYUTLU ÇİZİM	MATEMATİKSEL İŞLEM
<p>ZACHARIAS JANSSEN (16. YY)</p> <p>İlk olarak mikroskobu, 16. yüzyılda yani 1590 yılında Hollandalı bilim adamı Zacharias Janssen'in bulmuştur. Janssen'in bu icadı bir teleskobu tamir etmek suretiyle meydana getirdiği kabul edilmektedir.</p> <p>Zacharias Janssen, 9 kat büyütme gücüne sahip olan, içbükey ve dışbükey mercekleri bulunan bir mikroskop icat etmiştir.</p> <p>Janssen'in icat ettiği bu mikroskop ile ilk yıllarda sinek ve böcekler incelenmiştir.</p> <p>O dönemde mikroskopla bilimsel keşifler yapmak insanların aklına gelmiyordu.</p>			
<p>ANTON VAN LEEUWENHOEK (17. YY.)</p> <p>Anton van Leeuwenhoek, el yapımı mikroskoplar kullanarak mikroorganizmaları gözlemleyen ve tanımlayan ilk kişiydi. Ayrıca mikroskobu ile kas liflerinde, bakterilerde, ve kılcal damarlarda kan akışını kaydeden ilk bilim insanlarından biri oldu. Bileşik mikroskoplar 20 veya 30 kat büyütme oranına sahipti ancak bunları üretmenin büyük teknik zorlukları vardı. Yine de, Van Leeuwenhoek elindeki imkanlarıyla, yani mercek konusundaki becerisi ve doğal görme yeteneğiyle birlikte 200 katın üzerinde büyütme elde etmeyi başardı.</p>			

ROBERT HOOKE (17. Yy) (HÜCRENİN KEŞFİ)

İngiliz bilim insanı Robert Hooke tarafından 17. yüzyılda bir mikroskop geliştirilmiştir. Bu mikroskop ile meşe ağacının mantar dokusundan aldığı çok ince kesitleri incelemiştir. Bu dokularda küçük odacık şeklinde yapılar olduğunu görmüştür. Bu yapılara cellula ismini vermiştir. Cellula ise hücre anlamına gelmektedir. Bu sayede hücre kavramı 1665 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Hücre diye isimlendirdiği yapılar ölü hücrelerden geriye kalan boşluklardı. Buna rağmen Robert Hooke sayesinde insanoğlunun dikkati mikro dünyaya yoğunlaşmıştır.



GÜNÜMÜZ GELİŞMİŞ MİKROSKOPLARI(18.Yy ve SONRASI)

Teknolojinin ilerlemesi ve geliştirilmiş optik ile bugün bildiğimiz mikroskop ortaya çıkmıştır. 1931 yılında elektron mikroskopunun icat edilmesi ile atomik boyutta incelemeler yapılmaya başlanmış ve bir çok bilim alanında çığır açılmıştır. İlk mikroskoplar yaklaşık 200 kat büyütme sağlarken günümüzdeki mikroskoplar 2bin kat büyütme sağlamaktadır.



KENDİ MİKROSKOBUMU TASARLIYORUM

Aşağıda bulunan kutucuğa günümüz teknolojilerine uygun bir mikroskop tasarlayınız ve 3D kalem kullanarak tasarımınızı 3 boyutlu hale getiriniz.(Çizim yaparken cetvel,açı ölçer ve pergel kullanarak ölçüm yapmayı unutmayınız.)



Değerli mikroskop araştırmacısı,

- A) Size verilen mikroskop tarihsel gelişimlerini dikkatli bir şekilde analiz ederek okuyunuz.
- B) Mikroskoplarda kullanılan malzemeleri tahmin ederek internet aracılığı ile kullanılan malzemeleri araştırınız ve not ediniz.
- C) Geçmiş tarihli mikroskopların 3 boyutlu görüntülerini matematiksel malzemeleri kullanarak(cetvel, pergel, açı ölçer) 3 boyutlu çizimlerini yapınız. Yaptığınız çizimlerin ortalama hacimlerini hesaplayınız ve bu hesaplamaları not ediniz.
- D) Günümüz teknolojisine uygun bir mikroskop tasarlayarak bu tasarımınızda kullanmak istediğiniz malzemeleri not ediniz ve tasarımınızın ortalama hacmini hesaplayınız.
- E) Tasarlamış olduğunuz 3 boyutlu mikroskopunuzu 3D kalem kullanarak mini prototip üretiniz.
- Mikroskopunuzu 3 boyutlu görüntüsünü uygun programlar kullanarak bilgisayar ortamına aktarınız.
- G) Tasarlamış olduğunuz mikroskopu tüm ekibin onayı ile prototipinizin 3D yazıcı kullanarak çıktısını alınız.

EK-M Hücre Modelleme

Değerli Mikroskop araştırmacısı kendi mikroskobunun prototipini tasarlamış bulunuyorsun bir sonraki araştırma hücre modellerini incelemek ve bu hücre modellerine uygun 3 boyutlu tasarımlar yapmak.

Elinizde günümüz teknolojisine uygun bir mikroskop bulunmaktadır. Mikroskop kullanım kurallarına uygun olarak elinizde bulunan mikroskop ile bir bitki ve hayvan hücreleri incelemeniz gerekmektedir. Bitki hücreleri ve hayvan hücrelerini incelemeden önce bitki ve hayvan hücreleri arasındaki farkları araştırınız ve araştırmalarınızı not ediniz.



BİTKİ HÜCRESİ

HAYVAN HÜCRESİ

Hücre kelimesi size ne ifade ediyor? Hücrenin bilimsel olarak bilinmesi ve keşfedilmesi sizce neden önemlidir?

Hücreler canlıdan canlıya farklılık gösterir mi? Örneğin soğan ile pamuk bitkisinin hücreleri farklı mıdır? Açıklayınız.

Sizce bir canlıda bulunan hücreler birbirinden farklı mıdır? Örneğin bir canlının farklı organlarında benzer hücreler mi yoksa farklı hücreler mi bulunur? Açıklayınız.

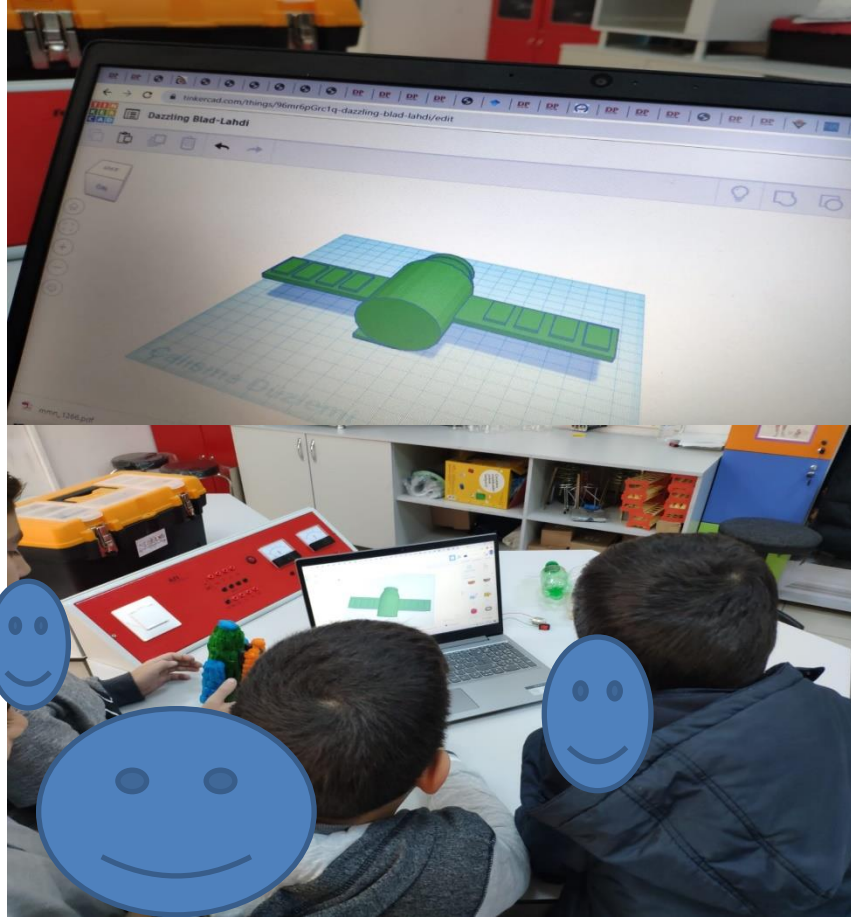
Hücreler bir canlıda neyin temelini oluşturur? Hücreler olmasaydı canlı nasıl var olabilirdi? Günlük hayattan bir örnekle açıklayınız.

Hücre gözlemlerinizi tamamladınız. Araştırmalar yaparak hücreler arası farklılıkları tanımladınız. 3 boyutlu tasarım ile hücre modellemeleri yapmak size neler kattı açıklayınız.

EK-N Etkinlik Fotoğrafları



Şekil N.1. Etkinlik Fotoğrafları



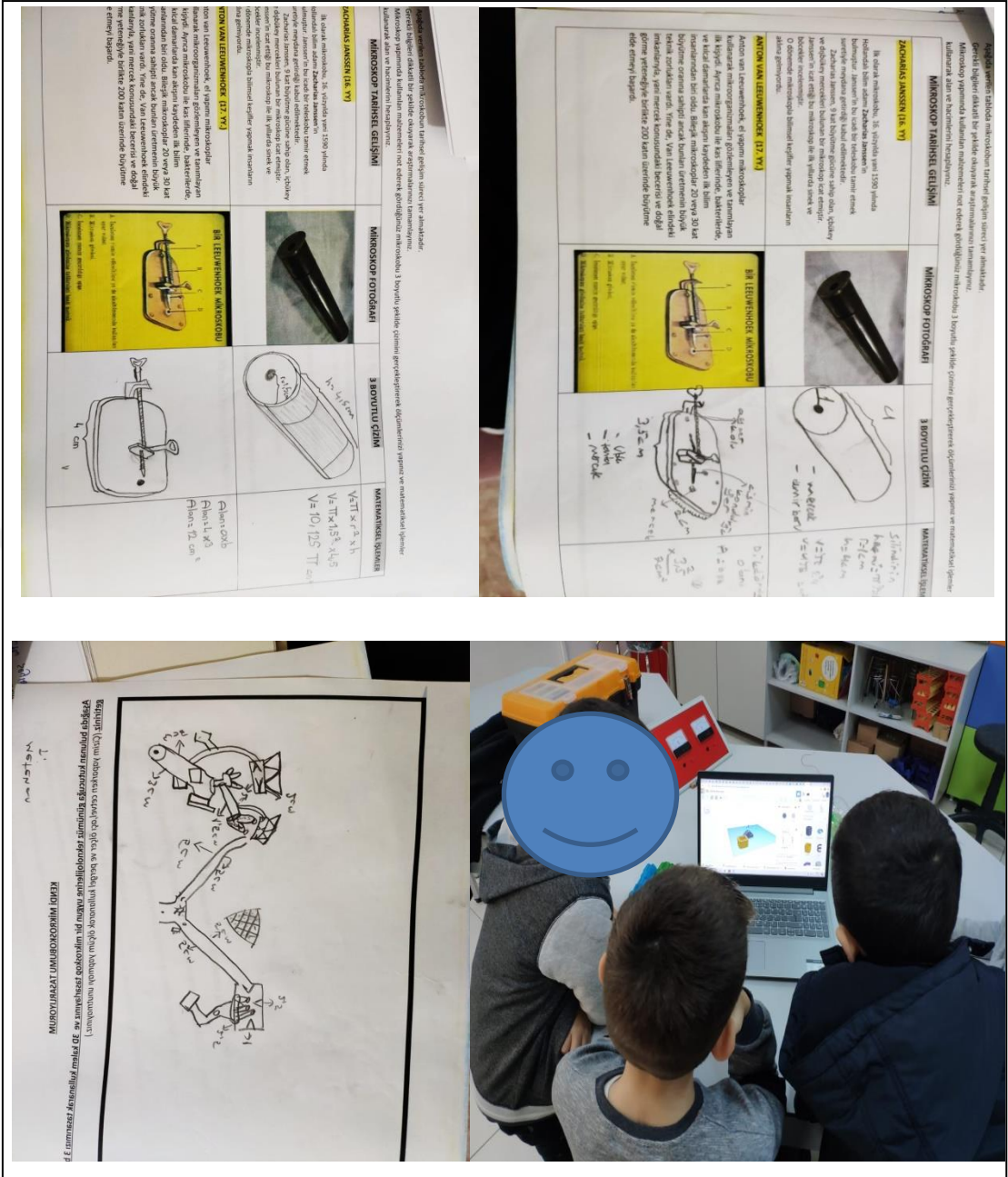
Şekil N.2. Etkinlik Fotoğrafları



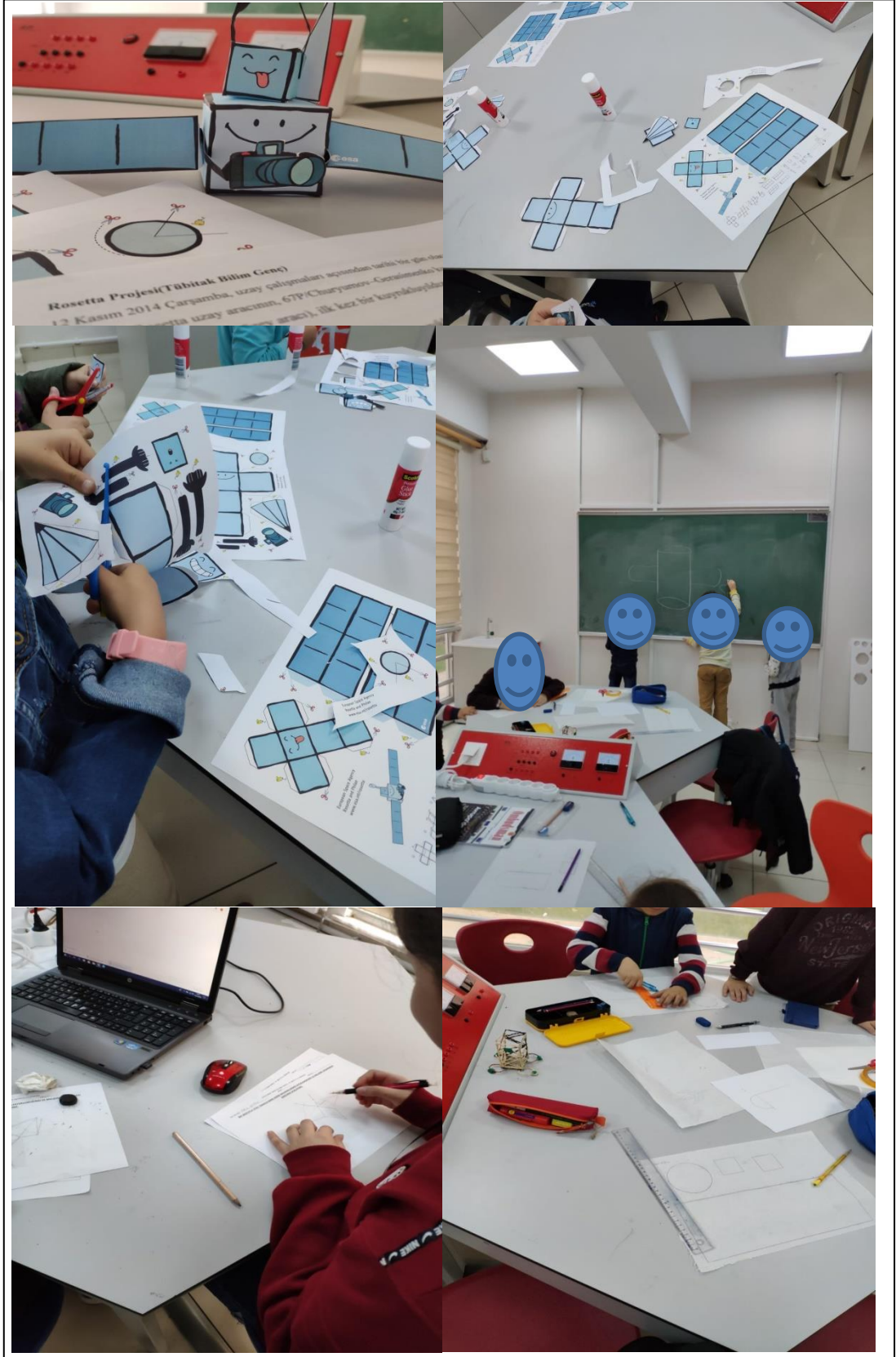
Şekil N-3. Etkinlik Fotoğrafları



Şekil N-4. Etkinlik Fotoğrafları



Şekil N-5. Etkinlik Fotoğrafları



Şekil N-6. Etkinlik Fotoğrafları



Şekil N-6. Etkinlik Fotoğrafları

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Seren S., Veli E., 2005 Yılı İtibariyle Değişen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programlarında STEM Eğitime Yer Verilme Düzeylerinin Karşılaştırılması, *Journal of STEAM Education*, 2018, 1(1), 47-24.

Seren S., Veli E., 2017 Yılında Değişen Fen Bilimleri Öğretim Programında STEM Eğitime Yer Verilme Düzeyi, *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi(UNESAK)*, Balıkesir, Türkiye, 26-28 Ekim 2018.

Seren S., Veli E., STEM Eğitiminde 3 Boyutlu Teknolojilerin Kullanılması: Örnek Etkinlik Tasarımı, *Uluslararası STEM Öğretmen Konferansı(STEMPD)*, İstanbul, Türkiye, 13-14 Haziran 2019.

Seren S., Akbulak M., Dere F., Üstün Yetenekli Öğrencilerde Montessori ve STEM Eğitime Uygun Bir Ders Planı Örneği, *Uluslararası STEM Öğretmen Konferansı(STEMPD)*, İstanbul, Türkiye, 13-14 Haziran 2019

ÖZGEÇMİŞ

Süleyman SEREN 2 Nisan 1988 yılında Yozgat' ta doğdu. İlköğrenimini Yozgat Cumhuriyet İlkokulunda, ortaokulu Yozgat Fatma Temel İlköğretim Okulunda ve Lise öğrenimini 2002 yılında kazandığı Yozgat Anadolu Lisesinde okuyarak 2006 yılında tamamladı. 2007 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programını kazandı. Lisans öğrenimi sırasında TÜBİTAK Bilim Çocuk Dergisinde dış yazar olarak görev yaptı. Hacettepe Üniversitesinden 2011 yılında mezun oldu. 2011 ve 2012 yıllarında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalında özel öğrenci statüsünde yüksek lisans dersleri aldı. 2013 yılında İstanbul Pendik İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı Enver Çelik Ortaokuluna fen bilgisi öğretmeni olarak atandı. 2016 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'nda yüksek lisansa başladı. 2018-2019 eğitim öğretim yılında Pendik Bilim ve Sanat Merkezine geçerek üstün yetenekli öğrenciler ile fen bilimleri dersini yürüttü. 2019 yılında TÜBİTAK 4007 Bilim Şenlikleri kapsamında BİLİM' ÇLENME Şenliğinde 'Geleceğe 3 Boyutlu Bakış' isimli atölyeye liderlik yaptı. Halen Pendik BİLSEM' de Fen Bilimleri Öğretmeni olarak görevini sürdürmektedir. STEM Eğitime özel ilgi duymakta ve STEM Eğitimi kapsamında düzenlenen kongre, seminer ve eğitimleri yakından takip ederek katılmaya özen göstermektedir.