

**STEAM UYGULAMALARININ 6. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNE
YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA,
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE KARIYER
TERCİHLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Süleyman YOLCU

Danışman

Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ

ANABİLİM DALI

Şubat 2024

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**STEAM UYGULAMALARININ 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN
BİLİMLERİ DERSİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA,
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE KARIYER
TERCİHLERİNE ETKİSİ**

Süleyman YOLCU

Danışman

Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Şubat 2024

TEZ ONAY SAYFASI

Süleyman YOLCU tarafından hazırlanan “STEAM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Kariyer Tercihlerine Etkisi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 15 / 02 / 2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

Başkan : Prof. Dr. İjlal OCAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Çavuş ŞAHİN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Bekir YALÇIN
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

15 / 02 / 2024

İmza

Süleyman YOLCU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STEAM UYGULAMALARININ 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN FEN BİLİMLERİ DERSİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA, BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE KARIYER TERCİHLERİNE ETKİSİ

Süleyman YOLCU

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

Bu araştırma, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde yapılan STEAM uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve kariyer tercihlerine (STEM mesleklerine yönelik ilgilerine) olan etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Afyonkarahisar ilinde bulunan Hacı Ahmet Özsoy Ortaokulunun 6. sınıfındaki iki farklı şubesi oluşturmaktadır. Araştırmada karma yöntem tasarımında iç içe geçmiş desen kullanılmıştır. Nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın nicel bölümünde öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel bölümünde ise içerik analizi kullanılmıştır. Bu kapsamda deney grubundaki öğrencilerle 6. Sınıf fen bilimleri dersi “Isı ve Ses Yalıtımı” konusuna yönelik 6 hafta süren 24 ders saati STEAM etkinlikleri yürütülmüştür. Kontrol grubuna ise mevcut öğretim programı (2018 fen bilimleri öğretim programı) uygulanmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerine akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca deney grubu öğrencilerinden her bir STEAM uygulamasından sonra günlük yazmaları istenmiştir. Deney grubu öğrencileriyle STEAM uygulamaları tamamen bittikten sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda; deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre akademik başarı düzeyleri, bilimsel süreç becerileri ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri istatistiksel açıdan anlamlı şekilde artış

göstermiştir. Sonuç olarak STEAM etkinlikleri 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olumlu katkı sağlamaktadır.

2024, xiii + 119 sayfa

Anahtar Kelimeler: STEAM, Akademik başarı, Bilimsel süreç becerisi, Kariyer ilgisi



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF STEAM APPLICATIONS ON 6TH GRADE STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT TOWARDS SCIENCE, SCIENCE PROCESS SKILLS AND CAREER PREFERENCES

Süleyman YOLCU

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

This study was conducted to determine the effects of STEAM applications in the science course of 6th grade middle school students on their academic achievement, science process skills and career preferences. The study group of the research consists of two different 6th grade classes of Hacı Ahmet Özsoy Secondary School in Afyonkarahisar province. In the research, nested design in mixed method design was used. Quantitative and qualitative methods were used together. While the quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in the quantitative part of the research, the content analysis was used in the qualitative part. In this context, STEAM activities were carried out with the students in the experimental group for 24 lesson hours for 6 weeks on the subject of "Heat and Sound Insulation" in the 6th grade science course. The existing curriculum was applied to the control group. Before and after the application, academic achievement test scale, science process skills scale and STEM Career Interest Survey (STEM-CIS) were applied to the students divided into experimental and control groups. In addition, students in the experimental group were asked to write a diary after each STEAM application. Semi-structured interviews were conducted with the experimental group students after the STEAM applications were completely completed. As a result of the research; academic achievement levels, science process skills and career interests towards STEM fields of the students in the experimental group increased statistically significantly compared to the students in the

control group. As a result, STEAM activities contribute positively to 6th grade students' academic achievement, science process skills and career interests towards STEM fields.

2024, xiii + 119 pages

Keywords: STEAM, Academic achievement, Cognitive process skills, Career interest



TEŞEKKÜR

Yorum ve desteği ile tezimin hazırlanması, STEAM faaliyetlerimin uygulanması, değerlendirilmesi ve sonuçlarının yazımı aşamasında yapmış olduğu katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Bülent AYDOĞUDU'ya tez çalışmama yaptıkları öneri ve katkılarından dolayı tez savunma jürimde yer alan çok değerli hocalarım Prof. Dr. İjlal OCAK ve Prof. Dr. Çavuş ŞAHİN'e araştırmamın tüm süreci boyunca görüş ve önerilerinden faydalandığım Doç. Dr. Koray KASAPOĞLU'na ve Prof. Dr. Nil DUBAN'a

Tez çalışmamın uygulanması sürecinde desteklerini esirgemeyen öğretmen arkadaşlarım Alper GÜNGÖR'e, Hale KERTİ'ye ve İzzet ÇİLEK'e ayrıca bana destek olan diğer öğretmen arkadaşlarıma ve çalışma sürecimde keyifle çalışmamı sağlayan sevgili 6. sınıf öğrencilerime,

Tez sürecimin en başından beri bana her konuda güvenen, beni destekleyen ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Seher YOLCU'ya, varlıkları ve enerjileri ile bana güç veren sevgili kızlarım Feyza Nur YOLCU ve Sena Nur YOLCU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Süleyman YOLCU
Afyonkarahisar 2024

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Amacı.....	3
1.2 Araştırmanın Önemi	4
1.3 Problem Cümlesi.....	5
1.3.1 Alt Problemler	5
1.4 Varsayımlar.....	6
1.5 Sınırlılıklar	7
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 STEM ve STEAM Eğitimi	8
2.1.1 Dünyada STEM ve STEAM Eğitimi	13
2.1.2 Türkiye’de STEM ve STEAM Eğitimi.....	15
2.2 STEAM ve Fen Eğitimi	17
2.3 STEAM Eğitimi ve Fen Bilimleri Öğretim Programı Entegrasyonu	19
2.4 STEAM Eğitimi ve Bilimsel Süreç Becerileri.....	20
2.5 STEAM Eğitimi ve Kariyer Tercihi	22
2.6 STEAM Eğitimine Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	23
2.6.1 STEM/STEAM Uygulamalarının Akademik Başarı Üzerindeki Etkisine Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	23
2.6.2 STEM/STEAM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisine Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	26

2.6.3 STEM/STEAM Uygulamalarının Kariyer Tercihi Etkisine Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	28
3. YÖNTEM.....	31
3.1 Araştırmanın Modeli.....	31
3.2 Çalışma Grubu	32
3.3 Veri Toplama Araçları	32
3.3.1 Akademik Başarı Testi (ABT).....	32
3.3.2 Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)	39
3.3.3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)	39
3.3.4 STEAM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (STEAMGF)	40
3.3.5 Öğrenci Günlükleri ve Mühendislik Tasarım Süreci Defterleri	40
3.4 Pilot Çalışma Kapsamında STEAM Uygulama Süreci	40
3.5 Asıl Çalışma Kapsamında STEAM Uygulama Süreci	42
3.6 Verilerin Analizi	49
3.6.1 Nicel Verilerin Analizi	49
3.6.2 Nitel Verilerin Analizi	49
4. BULGULAR VE YORUM	51
4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular	51
4.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	51
4.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	53
4.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	54
4.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	54
4.1.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	55
4.1.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	56
4.1.7 Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	57
4.1.8 Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	58
4.1.9 Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular	58
4.1.10 Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular	63
4.1.11 On birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	64
4.1.12 On ikinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	65
4.2 Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular.....	66

4.2.1 Deney Grubu Öğrencilerin STEAM Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Nitel Bulgular	66
4.2.2 Deney Grubu Öğrencilerinin Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	74
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	82
6. KAYNAKLAR.....	88
ÖZGEÇMİŞ.....	96
EKLER	97



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ABT	Akademik Başarı Testi
ASEE	Amerika Mühendislik Eğitimi Topluğu
BSBT	Bilimsel Süreç Becerileri Testi
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
NAE	National Academy of Engineering
NRC	National Research Council
STEM	Science, Technology, Engineering and Math
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art and Math
STEMGF	STEM Uygulamalarına Yönelik Odak Grup Görüşme Formu
STEM-MYİÖ	STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
STEM-CIS	STEM Career Interest Survey
STEAMGF	STEAM Uygulamalarına Yönelik Odak Grup Görüşme Formu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 STEAM piramidi.....	11
Şekil 3.1 İç içe karma desenin prototip modeli.....	31



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1	Isı ve ses yalıtımı konularına yönelik hazırlanan belirtke tablosu..... 34
Çizelge 3.2	Başarı testinin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri. 37
Çizelge 3.3	Madde ve Isı ile Ses ve Özellikleri ünitelerinin başarı testinin ilk ve son haline ait istatistiksel sonuçlar..... 39
Çizelge 3.4	Pilot Uygulama Süreci 40
Çizelge 3.5	Deney ve kontrol grubunda fen bilimleri dersinin uygulanma süreci..... 42
Çizelge 3.6	Gruplar ve grup isimleri..... 43
Çizelge 4.1	Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ABT'den elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler..... 51
Çizelge 4.2	ABT ölçeğinden elde edilen normallik sonuçları. 51
Çizelge 4.3	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ABT'ne yönelik ön test ve son test verilerine ilişkin normal dağılım verileri. 52
Çizelge 4.4	ABT'den elde edilen ön test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları. 53
Çizelge 4.5	ABT'den elde edilen son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları. 53
Çizelge 4.6	Kontrol grubu öğrencilerinin ABT'den elde edilen ön test ve son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları..... 54
Çizelge 4.7	Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası ABT'den elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....55
Çizelge 4.8	BSBT'den elde edilen normallik sonuçları..... 55
Çizelge 4.9	BSBT'den elde edilen ön test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları. 56
Çizelge 4.10	BSBT'den elde edilen son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları. 57
Çizelge 4.11	Kontrol grubu öğrencilerinin BSBT'den elde edilen ön test ve son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları57
Çizelge 4.12	Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası BSBT'den elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....58
Çizelge 4.13	Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler. 59

Çizelge 4.14	STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen normallik sonuçları.....	60
Çizelge 4.15	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test ve son test verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri.....	61
Çizelge 4.16	STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen ön test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.....	62
Çizelge 4.17	STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.....	63
Çizelge 4.18	Kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.....	64
Çizelge 4.19	Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.	65
Çizelge 4.20	Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki görüşmelerinden elde edilen temalar, alt temalar ve kategoriler.	66
Çizelge 4.21	Günlüklerden elde edilen temalar, alt temalar ve kategoriler.	75

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Öğrencilerin birinci hafta günlüklerini doldurması	44
Resim 3.2 İkinci hafta öğrenci çalışmaları.....	44
Resim 3.3 Üçüncü hafta öğrenci çalışmaları.	45
Resim 3.4 Dördüncü hafta öğrenci çalışmaları.	46
Resim 3.5 Beşinci ve altıncı hafta öğrenci çalışmaları.	47
Resim 3.6 Akıllı Mucitler grubunun hazırladığı ürüne ait afiş çalışması.	48



1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin etkisi eğitim alanı da dâhil olmak üzere toplumun her alanında açıkça görülmektedir. Eğitim kurumları da bu değişimlerden etkilenmekte olup bu kurumların gelişen teknolojik ortama uyum sağlamaları beklenmektedir. Endüstriler, ekonomiler ve iletişim sistemleri, eğitim kurumlarının teknolojiyi benimsemesini ve etkili bir şekilde kullanmasını gerektirmektedir (Akpınar 2003).

Yeni neslin eğitimini şekillendirebilmek için teknolojiye hâkim olmak ve geleceği öngörebilme becerisi önemlidir (Şahin 2003). Eğitim sürecinin istenen sonucu, öğrencilerin bilgiyi kalıcı ve kapsamlı bir şekilde edinmeleridir. Günümüz toplumunda yaratıcı ve hızlı düşünme becerisine sahip, sürekli genişleyen bilgiye zahmetsizce erişebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan kapsayıcı bir yaklaşım benimsenmektedir. Teknolojinin sürekli gelişmesi, eğitimin temel bileşenlerinin de sürekli güncellenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle teknolojinin çeşitli biçimlerinin eğitime dâhil edilmesi bilginin anlamlı ve kalıcı olarak edinilmesini kolaylaştıracaktır (Çağıltay ve Göktaş 2016).

21. yüzyılın modern çağında insanlar bilgi, teknoloji ve medyayla yakından bağlantılı olan bir toplumda var olmaktadır (Bransford vd. 2000). Çeşitli medya ve teknoloji platformları aracılığıyla bilgiye erişme, elde ettiği bilgiyi değerlendirip yargılama ve bu bilgiyi çözüm üretmek için kullanma becerisine sahip olan bireyler bilgi, medya ve teknoloji okuryazarı olarak kabul edilmektedir (Kay ve Greenhill 2012). Bu temel becerilere sahip bireyler yetiştirmek için teknoloji ve medya araçlarının eğitim ortamlarına dâhil edilmesi ve öğrencilere bu araçları kullanma ve değerlendirme fırsatlarının sunulması son derece önemlidir.

Modern çağda ulusların eleştirel, yaratıcı ve analitik düşünme becerisine sahip, güçlü iletişim becerileri sergileyen, günlük zorluklara çözüm üretebilen, sağlam karar verebilen, araştırma yürütebilen ve karar alma süreçlerine bilinçli yaklaşabilen bireyler yetiştirmesi gerekmektedir (Hacıoğlu 2021).

Bilgi çağı olarak adlandırılan 21. yüzyılda bireylerin belirli niteliklere sahip olması beklenmektedir. Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) (2012) bu nitelikleri 21. yüzyıl becerileri olarak kategorize etmektedir ve bunlar üç ana alanda gruplandırılabilir: bilişsel alan, içsel alan ve kişilerarası alan. Bilişsel alan, bilişsel süreçler, stratejiler, bilgi, yaratıcılık, eleştirel düşünme, akıl yürütme ve tartışma ile ilgili yetenekleri kapsar. İçsel alan, inançlara, öğrenmedeki motivasyona, üstbilişe ve öz-düzenleyici öğrenmeye odaklanır. Son olarak kişilerarası alan, işbirliği, liderlik, etkili iletişim ve sorumluluk konusundaki yeterlilikleri içerir. İlerleyen modern toplumlar, tüm öğrencilerin bu yeterlilikleri edinmelerinin ve bunları gelecekteki kariyerlerinde kullanmalarının önemini vurgulamaktadır (Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) 2012).

Küresel sorunların değişen manzarası, eğitim politikalarında, yaklaşımlarında ve stratejilerinde bir değişimi zorunlu kılmıştır. 21. yüzyıl becerilerini etkili bir şekilde geliştirmek için öğretim programının, mesleki gelişimin, stratejilerin ve uygulama koşullarının dikkate alınması büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamlı yaklaşım, Voogt ve Roblin (2010) tarafından da vurgulandığı gibi disiplinlerarası bir bakış açısını gerektirmektedir. 21. yüzyıl becerilerini öğretime entegre etmek için önerilen yöntemlerden biri, karmaşık gerçek dünya sorunlarının üstesinden gelmek ve bireyleri güçlendirmek için çeşitli disiplinleri birleştiren STEAM eğitimidir. Geçtiğimiz birkaç yılda birçok ülke bu yaklaşımın etkililiğini fark etmiş ve bunu kendi eğitim sistemlerinde uygulamaya koymuştur (Myers vd, Berkowicki 2015, Slavin 2014).

STEAM eğitimi, problem çözmeye disiplinlerarası bir bakış açısıyla yaklaşabilen ve 21. yüzyılın temel becerilerini kazanabilen bireyler yetiştirme hedefiyle bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarını birleştiren bir öğretim yöntemidir (Bybee 2000).

STEAM eğitimi alanında, bilimsel yöntemin entegre mühendislik tasarımıyla birlikte kullanılması, bilim ve matematiğin sosyal açıdan önemli ve kapsayıcı bir çerçeve içinde uygulanmasını gerektiren gerçek sorunların üstesinden gelmek için esastır (Bryan ve Güzel 2020). Öğrencilere, üstesinden gelmeleri ve çözmeleri gereken gerçek hayattaki zorluklar sunulurken çözmeleri beklenmektedir. STEAM eğitiminin avantajları çok çeşitlidir. Çünkü öğrencileri önemli problem çözme yetenekleriyle donatır ve çeşitli

analitik becerilerin gelişimini teşvik eder. Sonuç olarak, öğrencilerin disiplinlerarası kavramlara yönelik ilgi ve anlayışları belirgin bir artış göstermektedir (Yang ve Baldwin 2020).

Öğrencilere öğretilecek temel fen kavram ve ilkelerinin düzenlendiği içerik öğrenme alanı, "canlılar ve hayat", "madde ve değişim", "fiziksel olaylar", "dünya ve evren" öğrenme alanlarını içermektedir. Fen bilimleri öğretim programı öğrencilerin bilgiyi kendi başlarına keşfetmeleri için bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını sağlar (Hazır ve Türkmen 2008).

STEAM eğitiminin nihai amacı öğrencileri STEM alanlarındaki gelecekteki kariyerlere hazırlamaktır. Bir ulusun refahı ve lider konumu teknolojiden faydalanması ve iş gücünün STEAM konularındaki yetkinliğiyle yakından bağlıdır. STEAM disiplinlerinde kariyer yapmayı seçen gençlerin sayısının yetersiz olduğuna dair dünya çapında bir endişe bulunmaktadır (Gülhan ve Şahin 2018).

Öğrencilere STEM alanlarındaki fırsatları keşfetme konusunda sürekli ilham vermek kolay olmayabilir (Masnick vd. 2010). Bu nedenle kariyere ilişkin kişisel bakış açılarının doğru anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Ortaokul yılları öğrencilerin kariyer hedeflerinin başlangıcını işaret eder (Tai vd. 2006). Ancak bu aşamada öğrenciler uzmanlık alanlarına ilişkin gerekli anlayışa sahip olmayabilir ve bu da onların bilinçli kariyer kararları vermesini zorlaştırabilir.

Genel olarak STEAM alanlarından olan fen ve matematik derslerinde öğrencilerin akademik başarılarının düşük olması, yaşamın içerisindeki problemleri etkin bir biçimde çözebilmek için bilimsel süreç becerilerinin öneminin yanında STEAM alanlarıyla ilgili iş gücünün yetersizliği bu araştırmanın çıkış noktalarını oluşturmuştur.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde yapılan STEAM uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve kariyer tercihlerine olan etkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencileri ile mevcut ders öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kariyer tercihleri karşılaştırılmıştır. Kısaca, uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve kariyer tercihlerinde anlamlı farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Gelişen yüzyılla beraber bilim ve teknolojiye ortaya çıkan yeni yaklaşımlar, eğitimde de yeni yaklaşımları zorunlu kılmıştır. Bugün yapılandırmacı yaklaşımın en önemli temellerinden birisi yaparak ve yaşayarak öğrenme ilkesidir. 21. Yüzyılda eğitimin en önemli değişimlerinden biri de STEM yaklaşımıdır. Farklı branşları bir araya getiren STEM yaklaşımı öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine büyük katkı sağladığı gibi öğrencilerin akademik başarılarını da artırmakta bunun yanında meslek seçimlerine de katkı sağlamaktadır. Günümüzde ise STEM çalışmalarına sanat boyutunun da eklendiği STEAM çalışmalarının ön plana çıktığı görülmektedir.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı içerisinde benimsenen strateji ve yöntemler arasında, öğrenme sürecinde sorgulama ve keşfetmenin önemine yer verilmiştir (MEB 2018). Öğrencilerin STEAM yaklaşımı ile etkinlik tasarımları öğrencilerin hem bilimsel süreç becerilerini hem akademik başarılarını artırmalarına hem de meslek seçimlerine büyük fayda sağlamaktadır. STEAM yaklaşımı özellikle son yıllarda uygulanmaya başlanan bir yaklaşımdır. Özellikle STEM yaklaşımına sanat boyutunun eklenmesiyle yeni bir soluk getirilmiş, fen öğretiminde yaparak yaşayarak öğrenme, konulara eleştirel bakış, süreci etkinliklerle destekleme gibi yöntemlerle daha kalıcı bir öğrenme ortamı elde edilmesi amaçlamıştır. Bunun yanında, sanat boyutunun eklenmesiyle bireylerin görsel zekâlarında da farkındalık yaratılmaya çalışılmıştır.

Literatür incelendiğinde STEAM yaklaşımı ile alakalı ülkemizde çok az çalışma yapıldığı görülmektedir. Ayrıca STEAM yaklaşımı ile birlikte öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve meslek seçimleri algılarında da değişim gerçekleştirme amacımız bulunmaktadır. Bu alanda da literatürde çok az çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu amaçla yapacağımız STEAM çalışmaları ile beraber hem

öğretmenlere hem literatüre hem de fen bilgisi eğitimi alanına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3 Problem Cümlesi

STEAM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine (kariyer tercihlerine) etkisi nedir?

1.3.1 Alt Problemler

Araştırma kapsamında bahsedilen temel probleme dair belirlenen alt problemler aşağıda verilmiştir:

1. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **akademik başarı öntest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin **akademik başarı öntest ve sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
3. Mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **akademik başarı öntest ve sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
4. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **akademik başarı sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
5. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **bilimsel süreç beceri öntest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
6. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin **bilimsel süreç beceri öntest ve sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

7. Mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **bilimsel süreç beceri öntest ve sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
8. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **bilimsel süreç beceri sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
9. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği öntest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
10. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin **STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği öntest ve sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
11. Mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği öntest ve sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
12. STEAM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin **STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği sontest puanları** arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 13.1. Deney Grubu Öğrencilerinin STEAM etkinliklerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri nelerdir?
- 13.2. Deney Grubu Öğrencilerinin Günlüklerinden elde edilen Mühendislik Tasarım Süreci Basamaklarına ait görüşleri nelerdir?

1.4 Varsayımlar

- Öğrencilerin ölçeklere, günlüklere ve görüşme sorularına doğru, içten ve samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır.
- Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin öğretimi açısından tek farkın STEAM uygulamaları olduğu varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

- Çalışma, 2021-2022 eğitim öğretim yılı Afyonkarahisar Merkez’de bulunan Hacı Ahmet Özsoy Ortaokulunun 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir.
- Araştırma deney grubu (n=24) ve kontrol grubu (n=21) olmak üzere 45 altıncı sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- STEAM uygulama süresi 6 hafta ile sınırlıdır.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 STEM ve STEAM Eğitimi

STEAM eğitiminden bahsedebilmek için öncelikle STEAM eğitiminin temelini oluşturan STEM kavramının açıklanması önemlidir.

Yeni ve gelişmekte olan teknolojilerin ortaya çıkışı, hızla değişen ve karmaşık dijital çağın ihtiyaç duyduğu eleştirel düşünceyi geliştirmeyi amaçlayan yenilikçi öğretme ve öğrenme yaklaşımlarının ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu eğilim, STEAM olarak bilinen öğretme ve öğrenmeye yönelik entegre bir yaklaşıma katkıda bulunmuştur. STEAM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir bütün olarak ele alındığı disiplinlerarası bir yaklaşım olan STEM'den doğmuştur (Meletiyou-Mavrotheris vd. 2022).

STEM eğitimi, bilim/fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerin bütünleştirildiği ve 21. yüzyıl becerilerinin de kazandırılmasına yardımcı olan bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Johnson 2013). Karataş (2017) a göre ülkemizde FeTeMM ve STEM olmak üzere iki farklı formatta kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise STEM formatının kullanılması tercih edilmiştir. STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin entegre bir alan olarak ele alınmasına yönelik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın amacı, bireylerin teorik bilgileri birleştirerek ve pratik durumlara uygulayarak gerçek dünya sorunlarıyla başa çıkmalarını sağlamaktır. STEM eğitimi; küresel çapta kabul gören, eğitim sistemine entegrasyonuna yönelik bir yaklaşım olmasının yanı sıra araştırmacılar için popüler ve önemli bir çalışma alanıdır (Gülhan 2022).

STEAM ise, birbirinden farklı olan disiplinleri bünyesinde barındıran bir yaklaşımdır. STEAM kavramı, gelecekteki ekonomik büyümeye ve yüksek yaşam kalitesine değerli bir yatırım olarak algılanmaktadır. (Mercin 2019). “STEAM” anahtar kelimesi, klasik STEM öğretiminde (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) sanatın (A) ve yaratıcılığın entegrasyonunu ifade etmektedir (Conradty ve Bogner 2020). STEAM'in eğitim yaklaşımı çok sayıda bileşeni içerir ve öğretim programına bağlı olarak hem

okullarda hem de okul sonrası STEAM topluluklarında uygulanabilir. STEAM eğitimi, robotik uygulamaların geliştirilmesi, kişisel cihazların oluşturulması, proje odaklı üretim gibi çeşitli süreçleri içermektedir (Mercin 2019).

STEM eğitiminin ağırlıklı olarak inovasyona yönelik olduğu, STEAM eğitiminin ise sanatsal düşünceyi inovasyon sürecine dâhil etmeyi amaçladığı söylenebilir. STEM; bu sadece STEM'e A harfini eklemek değil, evrene ve olaylara bir bütün olarak daha geniş bir açıdan bakmak anlamına gelmektedir. STEM veya STEAM'in birbirine üstünlüğü olmasa da aradaki fark derinlik ve genişlik farkı gibidir. Her ikisinin de odak noktası farklıdır. Uygulanan eğitim yöntemleri, konular, projeler ve hatta mevcut materyaller bakımından farklılık gösterir ve farklı kazanımlar elde etmeyi amaçlar (Gülhan 2022). Sanatı, tasarımı ve beşeri bilimleri STEM alanına entegre etmenin amacı, gerçek dünyadaki sorunları çözmek için yaratıcı tasarımlarla çalışmanın güzelliğini kucaklayan yeni bir STEAM programı oluşturmaktır. STEAM eğitiminin temel amaçları, sanata dayalı öğrenmeyi teşvik etmek, öğrencilerin yaratıcı ve işbirlikçi olmalarına yardımcı olmak, keşif ve deney yoluyla problem çözmeye odaklanmak ve gerçek dünyadaki zorluklarla başa çıkmak için yeni beceriler, yöntemler ve yaklaşımlar keşfetmektir (Belbase vd. 2022).

STEM eğitim kavramı ilk olarak ABD'de çıkıp, ABD'li eğitimciler tarafından yaygınlaştırılmıştır. ABD'de öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini çekmek ile ilgili tartışmalar ve mühendislik eğitiminin K-12 eğitim sistemine entegrasyon istekleri sonucu ortaya çıkan entegre STEM kavramı 2010'lardan itibaren ABD'de eğitimciler arasında büyük bir kabul görmeye başlamıştır (Aydeniz ve Bilican 2017). STEM hareketi, mühendisliğin matematik, fen ve teknoloji eğitiminden kazanılan teorik bilgilerin pratik uygulaması için bir platform sağladığı düşüncesi nedeniyle geniş çapta ilgi görmüştür. STEM eğitimi, okulların öğretim programlarına mühendisliği dâhil etmesiyle uluslararası alanda kabul gören bir yaklaşım haline gelmiştir (Akgündüz ve Ertepinar 2015).

Aydeniz ve Bilican (2017) a göre STEM eğitimini tetikleyen 4 temel etken şunlardır:

1. Ülkelerin ekonomik rekabet güçlerini geliştirme isteği,

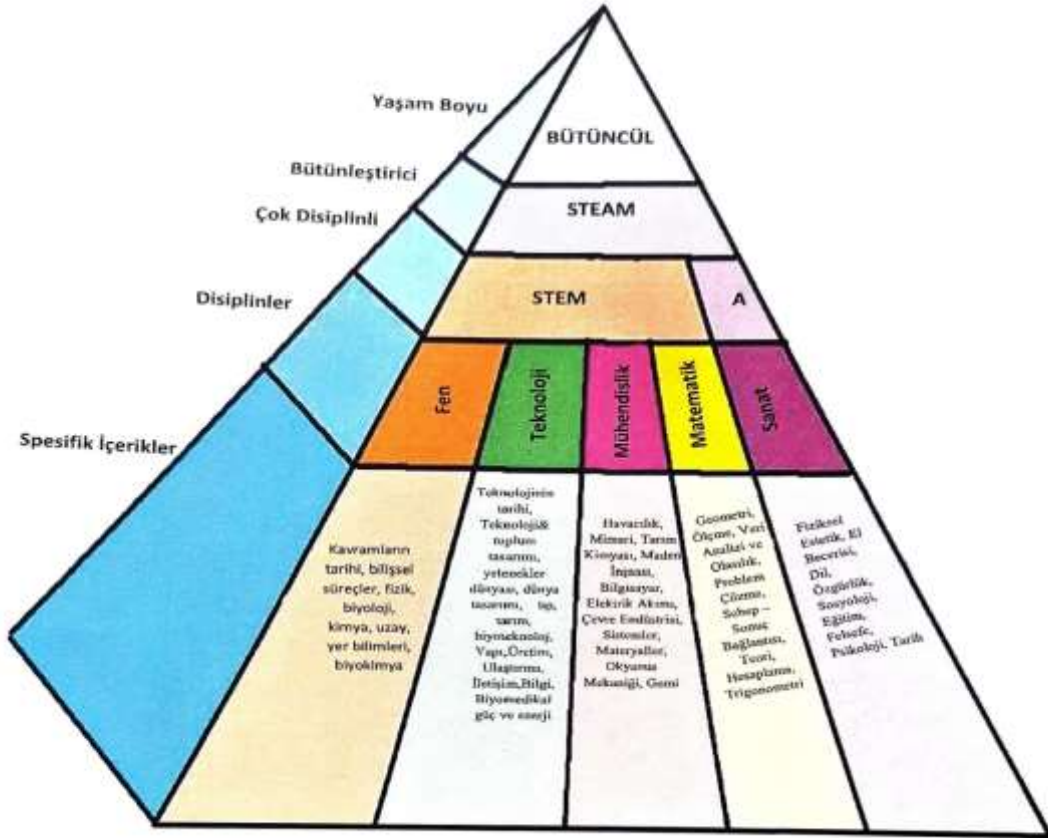
2. Öğrencilerin STEM alanlarına pek ilgi duymaması nedeniyle sektörün yetenek talebini karşılamak,
3. Giderek bilgi teknolojisinin kölesi haline gelen bir ulusal güvenlik alanında savunma yeteneklerini geliştirmek için ihtiyaç duyulan vasıflı iş gücü yeteneklerini geliştirmek,
4. Alan bilgilerinin diğer disiplinler ile entegreli şekilde anlatılmasının öğrencilerin öğrenmelerine katkıda bulunduğuyla ilgili pedagojik sebepler.

STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbirleriyle birleştirilmiş bir biçimde öğretilmesini sağlayan ve okul öncesi dönemden itibaren başlayıp, ilkokul, ortaokul ve lise dönemlerinde de devam eden ve ardından yükseköğretim sürecini kapsayan bir eğitim yaklaşımıdır (Ülger ve Çepni 2017). STEM eğitimi teorik olarak öğrenilen bilgileri günlük hayatta uygulayabilme ve ürün oluşumu için oldukça önemli bir yaklaşımdır. STEM eğitim yaklaşımının ortaya çıkmasıyla beraber ilerleyen süreçlerde STEM eğitiminin yaratıcılık ve inovasyon süreci açısından eksik kaldığı fark edilmiş ve STEM eğitime önemli bir alan olan sanat eklenerek STEAM eğitim yaklaşımı oluşturulmuştur (Mercin 2019). STEAM eğitimi ile yenilikçi beceriler kazandırmayı hedeflese de yenilikçi düşünce ve yenilikçilikte kaçınılmaz olan yaratıcılık, sanat kavramıyla desteklenmektedir. Sanat eğitimi sadece sanatçı yetiştirmekten ibaret değildir; Her insanın sahip olması gereken yaratıcı yetenekleri ortaya çıkarmayı, gerektiğinde kalıpların ötesine geçerek kendini doğru ifade edebilmesini sağlamayı amaçlamaktadır. (Gülhan ve Şahin 2018).

Daha önceleri STEM+A veya STEM+ kullanımı yaygınken Yakman (2008) son şeklini STEAM olarak vermiştir. Aslında Mimar Sinan, Steve Jobs, Leonardo da Vinci, Albert Einstein gibi sanatçıların yıllar öncesinde sadece bilimle değil sanatla uğraştıkları da görülmektedir. Mimar Sinan'ın yapmış olduğu birçok eserde yapının bir bütün olduğu görülmektedir (Çepni 2018).

Yakman (2008) STEAM eğitime yönelik iki tanımlama yapmıştır. Birincisi; STEAM bilim, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin kendi standartlarına da ek

olarak diğer disiplinleri içeren bir eğitimidir. İkincisi; STEAM eğitimi güncel olan alanları ve öğretimdeki konuları amaçsal olarak içeren bütünleştirici bir eğitimidir (Park ve Ko 2012). Yakman (2008) STEAM eğitiminin somut bir şekilde ifade edilmesi için Şekil-1’de yer alan görseli kullanmıştır;



Şekil 2.1 STEAM piramidi (Yakman 2008).

Yakman (2012) piramidin en tepesinde evrensel düzey olan yaşam boyu öğrenmenin yer aldığını belirtmiştir. Bu durumun, her bireyin etki alanının veya evreninin yorumu olan bütünsel eğitim kavramıyla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Uyurken bile insanların sürekli olarak çevresel etkilerden öğrenebildiklerini ve bunlara uyum sağlayabildiklerini vurgulamıştır. Hem iç hem de dış etkilerin sonuçları, insanların maruz kaldıkları bu şeylerle ve anladıklarıyla ilgili yaptıklarını büyük ölçüde şekillendirmektedir. Bu nedenlerden dolayı piramidin bu ilk aşamasını yaşam boyu öğretimle ilişkilendirdiğini belirtmiştir. Piramidin ikinci düzeyinin ise bütünleştirici düzey olarak adlandırıldığını vurgulanmıştır. Bu düzeyde, öğrencilerin tüm alanlara ilişkin geniş bir kapsam elde

edebileceklerini, öğretmenlerin ise bu alanları bilinçli olarak planlanmış ve gerçekliğe dayalı etkileşimli olarak öğretebileceklerini böylece öğrencilerin bu alanlar arasında gerçekte birbirleriyle nasıl ilişki kurduklarına dair temel bir genel bakış elde edebileceklerini belirtmiştir. Piramidin üçüncü düzeyini çok disiplinli düzey olarak adlandırdığını vurgulamıştır. Öğrencilerin özel olarak seçilmiş alanların kapsamını ve gerçekte birbirleriyle nasıl ilişki kurduklarına dair genel bir bakış elde edebilecekleri yerin bu seviyede olduğunu belirtmiştir. Uygulamada doğal karşılıklı ilişkileri öğretmenin mükemmel bir yolunun, gerçekliğe dayalı/otantik birimleri öğretmek olduğunu vurgulamıştır. Piramidin dördüncü seviyesinin disipline özgü seviye olarak adlandırıldığı belirtilmiştir. Alanların veya disiplinlerin ayrı ayrı öğretildiği düzeyin bu düzeyde olduğu vurgulanmıştır. Bireysel konuların birincil odak konusu veya temel disiplin olduğu yer olarak belirtilmiştir. Bu durumun, diğer konuların hariç tutulduğu anlamına gelmeyeceği, konuların yine de bağlamsal olarak ele alınması gerektiği ancak birincil konunun ilgili alanlara göre çok daha derinlemesine araştırıldığı seviye olduğu vurgulanmıştır. Bu kısımda, öğrencilere daha çok genel bir bakışın verilmesi amaçlandığı belirtilmiştir. Bu aşamanın, öğrencilerin ilerde hangi uzmanlık alanlarını edinmek istediğini keşfetme düzeyi olduğunu vurgulamıştır. Piramidin beşinci seviyesinin spesifik içerik olarak etiketlendiği belirtilmiştir. Bu düzeyde belirli içerik alanlarının ayrıntılı olarak incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır.

STEAM eğitim yaklaşımı; fen, teknoloji, matematik, mühendislik ve sanat disiplinlerinin öğretiminde bu disiplinlerin birbirleriyle entegre edilmesi ile bütünleştirilmiş olan bir öğretim ortamını sunmakta ve öğrencilerin bu alanları öğrenmesine yönelik olumlu katkılar sağlayacaktır (Yıldırım 2021).

STEAM eğitiminin amacı öğrencilere bilgiyi ezberletmekten ziyade, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri kullanarak günlük yaşamda karşılaşmış oldukları problemlere çözüm üretebilme, disiplinler arası bilgi, beceri ve yaratıcılıklarının ortaya çıkması sonucu sanatsal ürünler elde edebilmelerinin sağlanmasıdır (Azkın 2019).

STEAM eğitimi içerisinde farklı alanların yer almasıyla sanat; yaratıcılık ve tasarım alanlarında öğrencilerin tasarlamış oldukları projeler birer ürüne dönüştürülerek gerçek yaşama geçirilmesi sağlanmaktadır. STEAM eğitim yaklaşımının STEM ile aralarındaki

en önemli fark, içerisinde tasarım ve sanata da yer verilerek eğitim modeli içerisinde ayrılmaz bir parça haline gelmesidir (Erdoğan 2020).

STEAM sol beyin özellikleri mantıksal ve realist bakış açısı ile sağ beyin özellikleri olan bütünsellik, yaratıcılık, yeteneklerle sanat ve matematiği/mühendisliği bir araya getiren yapıdır (Gülhan ve Şahin 2018). STEAM, direkt olarak konu alanlarını öğrencilere öğretmek yerine onların kendilerini keşfedebildiği, sadece mühendis veya bilim insanı olmak yerine aynı zamanda endüstriyel tasarımcı, yaratıcı düşünce isteyen mesleklere sahip olabilecekleri bir yaklaşımdır (Cook vd. 2017).

2.1.1 Dünyada STEM ve STEAM Eğitimi

STEAM eğitimine temel oluşturan STEM eğitimi ilk olarak ABD'nin bilim ve teknoloji başta olmak üzere fen ve mühendislik alanlarında ihtiyaç duyulan iş gücü sayısını ve niteliğini arttırmak amacıyla ortaya çıkmıştır. Özellikle bu alanlara yönelik meslek sahibi birey sayısının azalmasının önüne geçmek için bu hareket başlamıştır. Bu kapsamda ABD'de ASEE (Amerika Mühendislik Eğitimi Topluluğu), ITEEA (Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği), NAE (Ulusal Mühendislik Akademisi) gibi kuruluşlar tarafından STEM eğitime yönelik raporlar yayınlanmış, bu alanlardaki çağın gereksinimlerine uygun kaliteli birey sayısını artırılması gerektiği vurgulanmıştır. Bu raporlar, sadece ABD'de değil; diğer birçok ülkede de ses getirmiştir (Çepni 2018).

Amerika'da mühendislik işlenen derslere entegre edilerek eklenmesi ve başarılı öğrencilere yönelik STEM alanında okulların açılması ile STEM eğitimi gerçekleştirilmeye başlanmıştır (Akgündüz vd. 2015). Ekonomik ve teknolojik alanda gelişimin devam edebilmesi için ülkede en önemli faktör STEM eğitimi olarak görülmektedir. ABD' nin izlediği planların en çok üstünde durduğu unsurlardan biri STEM alanında uzman bireyleri yetiştirerek nesillerini devam ettirmeyi sağlamaktır. ABD'de STEM eğitiminin görünümü olarak lise düzeyinde eğitimini tamamlamış bütün bireylerin STEM okuryazarı olarak yeterli seviyede gelişim göstermesi ve topluma yararlı uzman bireylerin gelişimini sağlamak olduğu belirtilmiştir (NAE ve NRC 2009).

STEM eğitimine ve uygulamalarına öncülük eden bir diğer ülke de Güney Kore'dir. Güney Kore'de Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından STEM “fen, teknoloji, mühendislik ve matematik” alanlarına ek olarak sanat kavramı eklenerek doğrudan STEAM “fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik” disiplinlerinin aynı anda kullanılmasına başlanmıştır. Bilim ve Teknoloji Bakanlığı STEAM eğitim politikasını desteklemek için “Bilim ve Yaratıcılık Gelişimi Kore Vakfı (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity) nı kurmuştur. Ülke STEAM alanı mesleklerinin gelişmesi için, bu alanda öğrenci ve öğretmenlere çeşitli eğitimler ve uygulamalar düzenlemektedir (Kang, Kim ve Kim 2013).

Finlandiya STEAM eğitimi üzerinde oldukça ayrıntılı bir planlama yapmıştır. Çocukların, gençlerin gruplar halinde STEAM alanında ilgi ve becerileri arttırmak adına çalışmalar yürütmüştür. Buna ek yükseköğretim ve enstitüler kendine özgü STEM eğitimi alanında farklı planlar yapmaktadır (MEB 2016).

Avrupa, Afrika ve Latin Amerika ülkeleri STEAM eğitimini okul düzeyinde farklı programlar aracılığıyla desteklemektedir. Örneğin, beş Avrupa ülkesi (İngiltere, İtalya, Portekiz, Belçika ve İspanya), ortak ülkelerdeki seçilen okullarda uygulanacak STEAM eğitimi için bir çerçeve geliştirerek EuroSTEAM projesi adı verilen işbirlikçi bir okul programı başlatmışlardır (Haesen ve Van de Put 2018). Bu tür çabaların yanı sıra, Avrupa Birliği, fiziksel altyapı, müfredat, eğitim ve öğretimin geliştirilmesine yönelik çok fonlu bir yaklaşımla STE(A)M becerilerini teşvik etmek için 26 Haziran 2019'da ‘AB'de STE(A)M eğitimi güçlendirme' politikasını benimsemiştir. STE(A)M ile ilgili kariyerlerde bölgesel ve toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak için okullarda uygulama yapılması desteklenmiştir (Belbase vd. 2022).

Birçok Avrupa ülkesi STEM/STEAM eğitimini teşvik etmek için çeşitli stratejiler uygulamaktadır. Örneğin Danimarka'da okullarda STEM programlarına ilgi duyan öğrencilerin sayısını artırmayı amaçlayan bir politika bulunmaktadır. İtalya'da STEM alanlarındaki akademik çalışmalarda kariyerleri teşvik etmeye yönelik eğitim faaliyetlerini destekleyen ulusal bir plan uygulamaya konmuştur. Benzer şekilde, Ulusal Bilim Teknoloji ve Sanat Vakfı (NESTA), Yaratıcı Öğrenme Endüstrileri Federasyonu

ve Kültürel Öğrenme İttifakı (CLA), STEAM eğitimi teşvik etmek için Birleşik Krallık'ta (Birleşik Krallık) birlikte çalışarak işbirliği yapmıştır (Siepel vd. 2016).

Afrika ülkelerinde, STEAM eğitim girişimleri, özellikle kadınlar için bir güçlendirme ve eşitlik aracı olarak geliştirilmiştir. Afrika için kadın girişimciler tarafından başlatılan program, STEAM eğitimi desteklemek için topluluk kütüphaneleri geliştirmek ve mikro düzeyde işletmelerin geliştirilmesine yardımcı olmak gibi çeşitli programlar aracılığıyla kadınları güçlendirmeyi amaçlamıştır. Benzer şekilde, Güney Afrika'daki okullarda başlatılan ve drone teknolojisini bilim, mühendislik, matematik ve sanatla bütünleştiren bir STEAM programı geliştirilmiştir (Belbase vd. 2022).

2.1.2 Türkiye’de STEM ve STEAM Eğitimi

Ülkemizde STEM alanındaki çalışmaların sınırlı olmasına bağlı olarak STEAM alanında çalışmaların düşük düzeyde olduğu belirtilmektedir (Azkın 2019). Türkiye’de Milli Eğitim Bakanlığının 2015 yılına kadar STE(A)M eğitime yönelik stratejik bir eylem planı bulunmamaktadır (Çavaş vd. 2020). Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği-TÜSİAD (2014) tarafından yayınlanan raporda, STEM alanlarında çalışan şirketler ile STEM dışı alanlarda çalışan şirketler arasında katkı açısından farklılık olduğuna dikkat çekilmiştir. Raporda, STEM alanlarında istihdam yaratılması, STEM alanlarında eğitim alan öğrenci sayısının artırılması ve eğitimin her kademesindeki öğrencilerin STEM becerilerinin geliştirilmesi için programların geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.

2013-2014 eğitim-öğretim yılında pilot il olarak seçilen Kayseri’de, STEM eğitimi verilmeye başlanmıştır. Kayseri’de bir anaokulu ve altı ortaokul pilot okul olarak seçilerek okullarda gerekli malzemeler İl Milli Müdürlüğünce sağlanarak STEM eğitimi hazırlıkları başlatılmıştır. İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından öğretmenlere materyal kullanımı, müfredat ve alıştırmalar konusunda eğitimler verilmiştir. Kısa süre sonra şehirdeki birçok okulda STEM eğitimi uygulamaları başlatılmıştır. (Kayseri MEM 2015). STEM eğitiminde uygulanan ilk mesleki gelişim programı Bahçeşehir Üniversitesi tarafından hazırlanan STEM öğretmen yetiştirme programıdır. Bu programın amacı öğretmen eğitimi ve STEM'e uygun bir STEM müfredat tasarımı oluşturmaktır. Milli Eğitim Bakanlığı, Haziran 2016 tarihli STEM Eğitim Raporu'nda,

STEM eğitimine başlanması gerektiğini vurgulayarak, Türkiye'de STEM eğitimine geçiş için öneri ve atılacak adımları içeren bir eylem planı açıklamıştır (Arslan ve İnan Sonakalan 2022).

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2015-2019 Stratejik Planı, STEM alanını güçlendirmeye yönelik hedefleri içermektedir. Öğrencilerin başta TIMSS ve PISA olmak üzere çeşitli sınavlarda beklenen başarıların gerisinde kaldığının belirtildiği planda öngörülen sonuçlara ulaşmak için STEM eğitime temel bir yaklaşım olarak öncelik verilmesinin önemi üzerinde durulmuştur (MEB 2016).

Türkiye'nin 2013-2014 eğitim-öğretim yılında başlayan yeni öğretim programı reformunda, öğrencinin başarı durumunu belirlemek için anlık değerlendirme yerine değerlendirmeyi öğrenme süreciyle bütünleştirme eğilimi bulunmaktadır. Ayrıca sistem, öğretmenlerin ve okulların eğitim sürecine daha aktif katılımını sağlamayı, öğretim programının ülke genelinde senkronize edilmesini, öğretmenlerin mesleki performansının artırılmasını ve okul dışı eğitim kurumlarına olan ihtiyacın azaltılmasını amaçlamaktadır (MEB 2018). Bu amaçlar doğrultusunda yaratıcılık, eleştirel düşünme ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerileri öğretim programına dâhil edilmekte ve öğretim programındaki bilgilerin gerçek hayatla ilgisine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca bilginin aktarılması, yaratıcılığın geliştirilmesi, yaşam boyu öğrenme alışkanlıkları ve deneyimlerinin kazanılması gibi becerilerin oluşturulmasına yönelik etkinlik ve çalışmalar da bulunmaktadır (MEB 2018).

MEB tarafından 2016 yılında hazırlanan 'STEM Eğitimi Raporu' ile çocuklara küçük yaşlardan itibaren fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarında disiplinler arası bakış açısı kazandırılarak sorgulama, problem çözme, araştırma, estetik ve ürün geliştirme becerilerinin kazandırılması hedeflenmiştir. Bu raporda, Türkiye'de öğrencilerin potansiyellerini keşfetmelerine yönelik fırsatların çoğaltılması, araştırma ve sorgulamaya dayalı STEM eğitimi alanlarına teşvik edilmesi, yeteneklerini ve başarılarını fark etmelerinin sağlanması gerektiği belirtilmiştir. Raporda STEM eğitime sanat ve spor dâhil edilerek STEAM'e dönüştürülmesi ihtiyacı vurgulanmıştır. 2023 Eğitim Vizyonunda STEAM eğitiminin teşvik edilmesi ve desteklenmesine dikkat çekilmiştir. Öğrencilerin gerçek hayat problemlerine küçük yaşlardan itibaren yenilikçi

çözümler geliştirme farkındalığı ve bu çözümleri STEAM alanlarıyla harmanlayarak üretme becerisi kazanması gerekmektedir. Ayrıca buna bağlı olarak öğretmenlere disiplinler arası proje yapımı, 3D tasarım ve akıllı cihaz gibi alanlara yönelik yüz yüze atölye eğitimleri planlanmıştır (MEB 2018). Bu gereksinim, yeni nesil öğrenenlerin gerçek yaşam gereksinimleri ile donatılmış yeterlikler ile öğrenme süreçlerini bir araya getirme amacını öne çıkarmaktadır.

2017 yılında STEM eğitimi öğretim programına dâhil edilmeye başlanmıştır. 2017 Fen Bilgisi Eğitimi Programının temel amaçlarından biri astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamalarına ilişkin temel bilgilerin verilmesidir (MEB 2017). 2018 yılında fen bilimleri dersi öğretim programında alana özgü beceriler bölümüne “Mühendislik ve Tasarım Becerileri” eklenmiştir (MEB 2018).

Türkiye’de üniversitelerin bünyesinde de STEAM eğitime ilişkin az sayıda da olsa çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir. YÖK, geleceğin mesleklerine ilişkin gerçekleştirdiği çalıştay sonrasında öğrencilerin erken yaşlarda STEM+A alanlarına teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu bağlamda kodlamanın matematik, fen bilimleri ve okuma gibi temel becerilerden birisi olarak görülmesi, dijital eğitimin tüm eğitim süreçlerine yayılması ve eğitimcilere dijital yetkinlik kazandırılmasına ilişkin kararlar alınmıştır (YÖK 2019). STEM Türkiye Raporu’nda STEM eğitiminin önemine ve gerekliliğine vurgu yapılarak ülke gereksinimleri doğrultusunda eğitim politikalarının ve programlarının geliştirilmesine, bu bağlamda girişimcilik, sanat/tasarım ve programlamanın da entegre edildiği STEM eğitime (STEM+E, STEAM, STEM+C) duyulan gereksinim ifade edilmiştir (Akgündüz ve Ertepinar 2015). STEM eğitime entegre edilmesi önerilen disiplinler içinde STEAM eğitiminin ülke çapında etkili olacağı düşünülmektedir.

2.2 STEAM ve Fen Eğitimi

Günümüz dünyasında bilim ile teknoloji hızlı bir biçimde değişim ve gelişim göstermektedir. Buna bağlı olarak birçok alanda olduğu gibi eğitim sisteminde de değişimlere neden olmaktadır.

Bilimsel bilgide meydana gelen artış ve teknolojideki gelişmeler fen öğretim programlarını çağın gereksinimlerine uygun bir şekilde güncellemeyi gerekli hale getirmiştir. Değişimin zorunlu hale geldiği güncelleme fen okuryazarlığı kavramını da öğretim programlarına kazandırmıştır. Fen ve teknoloji okuryazarlığı; toplumun bütün bireylerinin temel seviyedeki bazı bilimsel kavramları, olguları anlayabilme, açıklayabilme ve teknolojik gelişmeleri izleyerek günlük yaşamında kullanabilme becerisine sahip olabilmesidir (Turan 2019). Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler fen bilimleri derslerinde öğrendikleri bilgileri kullanarak günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmekte ve yeni bilgiler üretme becerisine sahiptirler. Fen bilimleri öğretiminde bu bileşenleri bir araya getirmek ve fen eğitiminin etkili bir şekilde gerçekleşmesi için diğer disiplinlerle ilişkisinin de ortaya konulması gerekmektedir. Günümüzde fen eğitimi artık teknoloji, mühendislik ve matematikten ayrı düşünülmemektedir. Bu nedenle birçok ülke ve eğitimci bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya getirilmesinin önemine vurgu yapmaktadır.(Yıldırım ve Selvi 2017).

STEAM, fen öğretimi ve öğreniminde disiplinlerarası bir yaklaşıma dayanmaktadır. Sanatın fen öğretimi ve öğreniminde uygulanmasını araştırır. Bu, fen bilimlerine karşı olumlu tutumları güçlendirebilecek yeni problem çözme yaklaşımları yoluyla öğrencilerin fen bilimlerine olan güvenini, tutumlarını ve ilgilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım bilim ve sanatın; keşif, gözlem, deney, açıklama, yorumlama, analiz, değerlendirme, merak etme, görselleştirme, keşfetme ve iletişim gibi ortak süreçlerini bünyesinde barındırmaktadır. Bilime yönelik olumlu tutumları güçlendirebilecek yeni problem çözme yaklaşımları aracılığıyla öğrencilerin bilime olan ilgilerini artırır (Okwara ve Pretorius 2023).

Fen bilimlerinin içeriği gereği, genellikle günlük hayat ile birçok noktada bağlantı kurulmaktadır. Bu bağlantı, fen okuryazarı bireylerin zaman içerisinde günlük hayatta karşılaştığı bir durum veya problem çözmeyi, bir ihtiyacı karşılamayı kendi sorumluluğu olarak görerek buna yönelik bir fikir geliştirir veya bir hareketlilik oluşturur. İşte bireyleri yetiştirirken başarılı olabilmek için bazı etkinliklere, somut materyallere, grup çalışmalarına ihtiyaç vardır (Turan 2019). Birey karşılaştığı bir sorun karşısında fikir üreterek çözüme ulaşırken grupla tartışma yürüterek daha iyi bir sonuca

ulaşıldığı ve bunun sonucunda problemin çözümü için gerekli teknoloji kullanılarak ürün oluşturulduğu durumlarda birden fazla disiplinin bir arada kullanıldığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretim programları doğrultusunda hazırlanan ders kitaplarında da günlük hayatta karşılaşılan birçok duruma yönelik çözüm oluşturma ve bazen ürün oluşturma durumları görülmektedir. Bu durum fen bilimlerinin STEAM eğitimine entegrasyonunu göstermektedir (Deniz 2022).

2.3 STEAM Eğitimi ve Fen Bilimleri Öğretim Programı Entegrasyonu

Fen bilimleri dersi öğretim programları, en son 2005, 2013 ve 2018 yıllarında değiştirilmiştir. Türkiye’de STEM’i öğretim programına entegre etme konusundaki ilk girişimi 2005 yılında öğretim programının, Fen Bilgisi adıyla okutulan dersin Fen ve Teknoloji şeklinde değiştirilmesidir (MEB 2005).

2013 yılında yapılan revizyonda aynı temel ve vizyona bağlı kalınarak öğretim programının adı “Fen ve Teknoloji Öğretim Programı” yerine “Fen Bilimleri Öğretim Programı” olarak değiştirilmiştir (MEB 2013). 2017 yılında yapılan değişikliklerle birlikte bilim okuryazarı insan yetiştirme vizyonu devam ederken, araştırmaya ve sorgulamaya dayalı öğretim benimsenmiş ve "Uygulamalı Bilim" konu alanı altına "Bilim ve Mühendislik Uygulamaları" ünitesi eklenmiştir (MEB 2017). Öğrenenin öğrenmede aktif rol oynayarak keşfetme, tartışma, ürün üretme, tasarlama ve fikir üretme gibi becerileri kazanması benimsenmiştir (MEB 2017). Her değerlendirme düzeyinin son ünitesinde mühendislik tasarım sürecinin aşamalarına göre kazanımlar bulunmaktadır. 2018 yılında yapılan güncelleme ile son ünitelerden “Fen, Mühendislik Uygulamaları” ünitesi değiştirilerek kaldırılmış, programın tüm birimlerinde mevcut olan “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” ünitesi eklenmiştir (MEB 2018). Bu ünitelerde mühendislik uygulamalarının ve girişimciliğin önemi vurgulanmıştır (Elmas ve Gül 2020).

Ünsal ve Bakar (2022) MEB’e bağlı okullarda okutulan ortaokul 6’ncı sınıf ders kitabını inceledikleri çalışmalarında, kitapta bilimsel süreç becerilerine ilişkin etkinliklerin en fazla olduğu STEAM ile ilgili etkinliklere yer verildiği görülmektedir. Kitabın tamamı incelenirken öğrencilerden “Araştıralım” başlığı altında konu ile ilgili uygun

kitaplardan, bilimsel dergilerden ve internet sitelerinden araştırma yapmaları istenmiş; “Birlikte Tasarlayalım” başlığı altında ise tasarlamayı umut ettikleri belirlenmiştir. Bilim ve mühendislik uygulamalarını içeren projeler üretilip, bu projeler yıl sonunda bilim şenliğinde sunulmaktadır. Ayrıca “Uygulamalı Bilim” başlığı altında bilimsel araştırma süreci ve mühendislik tasarım döngüsü adımları anlatılmaktadır. Bu veriler birlikte değerlendirildiğinde STEM yaklaşımının altıncı sınıf ders kitaplarında esas alındığı söylenebilir.

2018 yılında yenilenen program ile birlikte tüm dünyada büyük bir öneme sahip olan STEM eğitiminin ülkemizde öğretim programında yer almaya başlaması ile birlikte gelecek nesillerimizin günümüzde ve gelecekte gereksinim duyulan becerilere hâkim olarak yetişmesi ve STEM eğitiminin şart olduğu görülmektedir. STEM disiplinleri içerisinde yer alan sanat disiplini her ne kadar yaygın olarak kullanılsa da yapılan çalışmalar içerisinde aktif olarak kullanılmaktadır. Fen bilimleri öğretim programına baktığımızda programda yer alan ünite sonlarında gerçekleştirilen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları doğrultusunda geliştirilen ürünlerin sanatsal bir çalışma olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Etkinliklerin tasarım aşamasında önemli bir etken olarak sanat boyutu ön plana çıkmaktadır. Aslında yapılan bu uygulamalar ile STEAM yaklaşımının örtülü bir şekilde programda yer aldığı görülmektedir (Deniz 2022).

2.4 STEAM Eğitimi ve Bilimsel Süreç Becerileri

Bilim, öğrenmek araştırma yapma yöntemlerini bilmeyi ifade etmektedir. Bilim alanında bilginin bilimsel yöntemle elde edilmesi ve üretilmesi uygulamasına bilimsel süreç becerileri adı verilmektedir. Bilimsel süreç yaklaşımının uygulayıcıları, öğrencilerin tüm bilgileri tam olarak anlamalarının mümkün olamayacağını ileri sürmüş ve bu nedenle onlara bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerileri kazandırmaya çalışmışlardır (Özaydın 2010).

Bilimsel süreç becerileri, üst düzey bilimsel süreç becerileri ve temel düzey bilimsel süreç becerileri olarak ikiye ayrılmaktadır. Temel düzey bilimsel süreç becerileri günlük yaşamda kullanılan becerileri oluşturur. Üst düzey bilimsel süreç becerileri, temel düzey bilimsel süreç becerileri içeren daha karmaşık becerilerdir. Öğrencilere okul öncesinden

başlayarak temel düzey bilimsel süreç becerileri öğretilir. Öğrenciler soyut düşünmeye başladıktan sonra üst düzey bilimsel süreç becerilerini daha sonraki yaşlarda kazanırlar (Aslan vd. 2016).

Bilimsel araştırmanın temelini bilimsel süreç becerileri oluşturur ve bilimsel süreç becerilerinin öğrenilmesi fen eğitiminde önemli bir rol oynar. Bilimsel araştırma ve düşünme, bilim insanlarının özel yetenekleri değildir. Daha ziyade bunlar, bilimin doğasını anlayarak bilimsel okuryazarlığı artırmak ve yaşam kalitesini ve standartlarını iyileştirmek için herkesin günlük yaşamın her düzeyinde kullanabileceği yeterlilikleri içerir (Kanlı ve Yağbasan 2008).

STEM, bireylere bilimsel süreç becerilerini geliştirme şansı vererek bilim okuryazarlığını teşvik eder. STEM kapsamındaki çeşitli disiplinler sayesinde bireyler, günlük olarak karşılaşılabilecekleri gerçek hayat problemlerine yenilikçi çözümler keşfedebilirler (Hiğde ve Aktamış 2022).

Öğrencilere öğretilecek temel fen kavram ve ilkelerin düzenlendiği içerik öğrenme alanı, "canlılar ve hayat", "madde ve değişim", "fiziksel olaylar", "dünya ve evren" öğrenme alanlarını içermektedir. Fen bilimleri öğretim programı öğrencilerin bilgiyi kendi başlarına keşfetmeleri için bilimsel süreç becerilerini kullanmalarını sağlar (Hazır ve Türkmen 2008).

STEM eğitiminin temeli genellikle bilimsel ilkeler etrafında döner. Sonuç olarak, son zamanların önemli bir eğitim trendi olan STEM eğitimi etkin bir şekilde hayata geçirmek ve yaygınlaştırmak için, STEM eğitiminin sadece bilim alanıyla sınırlı olduğu algısının ortadan kaldırılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca öğretmenlerin çoğu STEM eğitimi konusunda olumlu görüş belirtirken, konuyla ilgili yeterli uzmanlığa sahip olmadıkları, okullarda yeterli kaynak ve donanımın bulunmamasının uygulama sırasında zorluk oluşturduğu vurgulanmıştır (Kazu ve Kaplan 2024).

2.5 STEAM Eğitimi ve Kariyer Tercihi

Uluslararası literatür, kariyer kararı vermeyi etkileyen faktörler açısından oldukça zengindir. Bunlardan bazıları aile etkisi, tutku, kapasite, öz yeterlilik, görünürdeki zorluk, değerler, aidiyet duygusu, cinsiyet ve ırktır. Son yirmi yıldır ilginin büyük kısmı batı ülkelerinde STEM'de kariyer kararı vermenin araştırılması üzerine olmuştur (Abe ve Chikoko 2020). STEAM eğitiminin uzun vadeli amaçlarından biri, öğrencilerin STEM alanlarında kariyer sahibi olabilmeleridir. Bir ulusun başarısı ve lider konumu, teknolojiyi uygulamasıyla ve yerli iş gücünün STEAM disiplinlerindeki yeterliliğiyle bağlantılıdır. STEAM kariyerini seçen genç bireylerin sayısının yetersiz olduğu konusunda küresel bir endişe bulunmaktadır (Gülhan ve Şahin 2018).

STEM eğitimi kapsamında fizik, kimya, matematik, bilgisayar, biyoloji, mimarlık, mühendislik gibi disiplinleri kapsayan çeşitli bölümler bulunmaktadır. Üniversite eğitime yönelik artan eğilime rağmen, yükseköğretim kurumlarında STEM ile ilgili programları tercih eden ve bu programları başarıyla tamamlayan öğrenci sayısının başlangıçta öngörülenin oldukça altında kaldığına dikkat çekmişlerdir (Korkut-Owen ve Eraslan-Çapan 2018).

Kadınların STEM alanlarında yetersiz temsil edilmesi, STEM iş gücünün genel yetersizliğini vurgulayan önemli bir konudur (Mutlu ve Korkut Owen 2017). Özellikle endişe verici olan, fizik ve mühendislik bilimlerinde kadınların temsil edilmemesidir. Türkiye'de kadınlar toplam işgücünün yalnızca %30'unu, mühendislikte çalışanların ise yalnızca %20'sini oluşturmaktadır (Gülhan ve Şahin 2018).

Korkut-Owen ve Mutlu (2016) son 15 yıla ait ÖSYM verilerini inceledikleri çalışmada kız öğrencilerin STEM alanlarına katılım oranlarında artış tespit etmişlerdir. Ancak mühendislik, kadınların en az temsil edildiği alan olmaya devam etmektedir.

Öğrencileri STEM alanlarında kariyer yapmaya teşvik etmenin yollarını bulmak süregelen bir zorluktur (Masnick vd. 2010). Bu nedenle kariyere ilişkin kişisel görüşlerin doğru anlaşılması gerekmektedir. Öğrencilerin kariyer seçimleri ortaokul

döneminde şekillenmeye başlar (Tai vd. 2006). Ancak bu yaşta öğrenciler uzmanlık alanlarını tam olarak anlayamadıkları için doğru kariyer seçimini yapamayabilirler.

STEM kariyerlerine ilişkin bilginin artırılmasına yönelik araştırmalar, literatürde çok fazla ilgi görmese de dikkate alınması gereken verimli bir alandır ve STEM eğitimi daha pratik hale getirmek için önemlidir. Öğrenciler STEM kariyerlerine ilişkin doğru bir anlayışa sahip değilse veya bu kariyerlere karşı kişisel bir ilgiye sahip değilse kariyer seçimleri olumsuz etkilenebilir. STEM kariyerine devam eden öğrenci sayısını artırmak için öğrencilerin çeşitli STEM kariyerlerine ilişkin farkındalıklarının erken yaşlardan itibaren artırılması gerekmektedir (Özkan 2020).

MEB (2013) ve MEB (2018) fen bilimleri dersi öğretim programında öğrencilerin fen bilimleri alanındaki meslekleri anlayabilmeleri amacıyla “kariyer bilinci” ifadesi yer almaktadır. Derste vurgulanan kariyer kavramı, öğrencilerin bilimsel alanda kariyer anlayışını geliştirmeyi ve kariyer bilincini geliştirmeyi ifade etmektedir (Karakuş ve Bircan 2022).

2.6 STEAM Eğitime Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

2.6.1 STEM/STEAM Uygulamalarının Akademik Başarı Üzerindeki Etkisine Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Akademik başarı için literatürde okul başarısı, öğrenci başarısı kavramlarının da kullanıldığı görülmektedir. Akademik başarı, öğretmen tarafından değerlendirilen notlar, test puanları veya her ikisi tarafından belirlenen, okul derslerinde edinilen bilgi veya becerilerin performansı olarak tanımlanır (Erdoğan 2006). Olcay ve Döş (2009) okul başarısını akademik mükemmelliğin göstergesi olarak tanımlamaktadır. Okullar, bireylerin bilişsel yeteneklerini geliştirdikleri, bilgi ve beceri kazandıkları, akademik üstünlüğe ulaşmalarına elverişli ortamın sağlandığı kurumlardır. Üstün notlar okuldaki başarının bir ölçüsü olarak kabul edilirken, bu ölçütün altındaki notlar başarısızlığın göstergesidir. Öğrencilerin en çok zorlandıkları ve düşük not aldıkları derslerin başında matematik ve fen bilimleri derslerinin geldiği yönünde bir yargı bulunmaktadır.

Öğrencilerin başarı düzeylerini artırmaya yönelik farklı uygulamalar geliştirilmekte ve bu uygulamaların etkinliği yapılan araştırmalarla sorgulanmaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin akademik açıdan başarısını sağlamada STEAM etkinliklerini sorgulayan araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

Bae vd. (2013) tarafından yapılan çalışmanın amacı, STEAM eğitimi uygulanan fen bilgisi dersinin ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenme motivasyonu ve fen akademik başarısı üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmanın deneklerini bir ilköğretim okulunun 5. sınıfındaki 64 öğrenci oluşturmuştur. Bu öğrenciler biri deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Araştırmanın amacına yönelik olarak 'İnsan Vücudu' ders ünitesi seçilmiş, deney grubunda STEAM uygulaması, kontrol grubuna ise geleneksel fen bilgisi dersi işlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları aşağıdaki gibidir. Birincisi, STEAM eğitiminin uygulandığı fen dersi, ortaokul öğrencilerinin fen öğrenme motivasyonunun gelişmesini önemli ölçüde etkilemiştir. İkincisi, STEAM eğitiminin uygulandığı fen dersi, ortaokul öğrencilerinin fen akademik başarılarının gelişimini önemli ölçüde etkilemiştir.

Gülhan ve Şahin (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; STEAM yaklaşımıyla yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, tutum ve bilimsel yaratıcılıkları üzerinde oluşacak olan etkiyi belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma gömülü deneysel karma yöntem ile yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından "Yansıma ve Işığın Soğurulması" ünitesindeki "STEAM dehası-Leonardo da Vinci" temasının temel alındığı etkinlikler geliştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin, STEAM tutumlarının, akademik başarılarının ve bilimsel yaratıcılıklarının olumlu yönde geliştiği gözlemlenmiştir.

Bozkurt (2019) tarafından yapılan çalışmada STEAM uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve başarıları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Son testten önce öğrencilere belirli aralıklarla birbirinden farklı beş STEAM etkinliği uygulanmıştır. Araştırma sonucunda STEAM etkinliklerinin öğrencilerde matematiğe yönelik tutum ve problem çözme becerisi üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu gözlemlenmiştir. Aynı zamanda katılımcıların matematiğe yönelik önyargılarında da azalma meydana geldiğini tespit etmiştir.

Karakuyu (2021) altıncı sınıf “yoğunluk” konusu kapsamında hazırlanmış olan STEAM etkinliklerinin öğrencilerde akademik başarı, fene yönelik tutum ve STEAM disiplinlerine yönelik algıları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada karma araştırma yöntemini kullanmıştır. Kilis ilindeki bir ortaokulun altıncı sınıfında öğrenim görmekte olan toplam 57 öğrenci araştırma örneklemini oluşturmaktadır. Araştırmacı nicel verilerin toplanmasında, “yoğunluk başarı testini”, “fen bilimleri dersi tutum ölçeğini” ve “STEAM algı ölçeğini” kullanırken, nitel verilerin toplanmasında “yarı yapılandırılmış görüşme formunu” kullanmıştır. Araştırmacı çalışma sonucunda STEAM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları ve STEAM algıları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu ancak fene yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılığın olmadığını gözlemlemiştir.

Yıldırım (2021) yapmış olduğu çalışmada; yedinci sınıf “Karışımlar” ve “Karışımların Ayrılması” konusunun öğretilmesinde 5E modeline yönelik uygulanmış olan STEAM eğitim yaklaşımının öğrencilerde akademik başarı, fen’e yönelik tutum, STEAM alanına yönelik algı ve kaygı düzeyi üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Kilis ilindeki bir ortaokulun yedinci sınıfında öğrenim görmekte olan toplam 64 öğrenci araştırma örneklemini oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda uygulamaya katılan öğrencilerin akademik başarıları, fen’e yönelik tutumları, STEAM alanına yönelik algıları ve kaygı düzeyleri üzerinde olumlu etkilerin meydana geldiği tespit edilmiştir.

Abueita vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada Ürdün'deki sekizinci sınıf öğrencileri arasında eğitici robot konusunun öğretilmesinde STEAM tabanlı öğrenme yaklaşımının akademik başarı ve yaratıcı düşünce üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Amaca yönelik bir örnek seçilmiş ve iki gruba ayrılmıştır. Deney grubu (n= 30) STEAM tabanlı öğrenme yaklaşımını uygularken, kontrol grubu (n= 32) geleneksel yöntemle çalışmıştır. Sonuçlar, akademik başarı ve yaratıcı düşünme açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, STEAM tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarını ve yaratıcı düşünme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiği belirtilmiştir.

2.6.2 STEM/STEAM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisine Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

STEM VE STEAM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkileri farklı konular üzerinde araştırmalar yapılarak incelenmiştir. Yapılan bu araştırmalar kronolojik sıraya göre aşağıda özetlenerek verilmiştir.

Park ve You (2012) tarafından yapılan çalışmanın amacı 'Işık' ünitesini kullanarak öğrenme güdü, ilgi ve bilimsel süreç becerilerinin bilim temelli STEAM üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmaktır. Konu olarak Güney Kore’de bulunan bir ilkokulun 6. sınıfındaki iki şubeyi deney ve kontrol grubu olarak seçmişlerdir. Araştırma sonucunda; ilk olarak STEAM eğitimi alan öğrencilerin öğrenme güdülerinin geliştirilmesinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. İkinci olarak STEAM eğitimi alan öğrencilerin ilgilerini artırmada anlamlı bir etki yarattığı gözlemlenmiştir. Özellikle deney sınıfındaki ‘dikkat, ilgi, güven ve memnuniyet’ sonuçları karşılaştırmalı sınıftaki öğrencilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Deneysel sınıfın ‘dikkat, güven ve memnuniyet’ üzerinde olumlu etkisi olduğu vurgulanmıştır. Üçüncüsü, bilimsel işlem becerilerine ilişkin test puanlarında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak alt bölümlerde 'bütünleşik sorgulama yeteneği' konusunda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu saptanmıştır.

Chae ve Noh (2013) tarafından yapılan çalışmanın amacı, 'STEAM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fenle ilgili tutumlarını nasıl etkilediğini analiz etmektir. Bu amaç doğrultusunda 31 altıncı sınıf öğrencisi deney grubu olarak ve diğer 31 öğrenci de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; STEAM programı uygulanan deney grubunun uygulama öncesine göre bilimsel süreç becerileri istatistiksel açıdan anlamlı olarak gelişme göstermiştir. Bilimle ilgili tutum konusunda da benzer sonuç elde edilmiştir. Ayrıca deneye katılan öğrencilere STEAM etkinliğini nasıl tanıdıklarını sorulduğunda olumlu yanıtlar alınmıştır: Programı verimli ve sınıf ortamına uygun bulmuşlardır. Sonuç olarak, STEAM programının bilimsel süreç becerilerini ve tutumunu geliştirmede etkili olduğu kanıtlanarak olumlu algılanmıştır.

Abanoz ve Deniz (2019) okul öncesi dönemdeki çocuklara yönelik STEM yaklaşımlarına uyarlanmış fen etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmaya Ankara il'inin merkezi sosyo ekonomik bölgesi olan Çankaya ilçesi'ndeki anaokulu ve ilkokullarda öğrenim gören 20'si deney grubunda ve 18'i kontrol grubunda olmak üzere 38 çocuk ve öğretmenleri katılmıştır. Deney grubundaki çocuklara 12 hafta boyunca haftada bir kez STEM yöntemlerine uygun fen etkinlikleri verilmiştir. Araştırma sonucunda çalışma kapsamında gerçekleştirilen STEM yaklaşımına uygun bilimsel etkinliklerin deney grubundaki çocukların bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Patresia vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini güçlendirmek için ekosistem konularına ilişkin STEAM temelli öğrenci çalışma yapraklarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri öntest ve sontest kullanılarak ölçülmüş ve daha sonra istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, geliştirilen öğrenci çalışma yapraklarının uygulanabilir olduğunu ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermiştir.

Müfida vd. (2020) yaptıkları araştırmada bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (PjBeL-STEAM) içeren proje tabanlı e-öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamışlardır. PjBeL-STEAM öğrenme modeli, çevrimiçi öğrenme yoluyla disiplinlerarası proje faaliyetlerine vurgu yapmaktadır. Araştırma, Endonezya'nın Jakarta Timur kentindeki devlet liselerinden birinde eğitim gören 72 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları PjBeL-STEAM öğrenme modelinin bilimsel süreç becerileri üzerinde kontrol grubuna göre daha iyi etkiler sağladığını göstermektedir.

Khamhaengpol vd. (2021) çalışmalarında lise düzeyindeki öğrencilere yönelik nanoteknoloji üzerine bir STEAM etkinliği geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma Tayland'ın Sakon Nakhon eyaletindeki dört okuldaki 46 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin temel bilimsel süreç becerileri ve mühendislik tasarım süreci başarıları, STEAM yaklaşımı uygulandıktan sonra

değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçları, önerilen STEAM etkinliğinin özellikle bilimsel süreç becerileri orta düzeyde olan öğrencilerin mühendislik tasarım süreci başarılarını teşvik ettiğini göstermiştir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin STEAM uygulamaları sonrasında iyi düzeye yükseldiği belirtilmiştir.

2.6.3 STEM/STEAM Uygulamalarının Kariyer Tercihi Etkisine Yönelik Yurt İçi ve Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Literatürde STEAM etkinlikleri ve kariyer tercihi arasındaki ilişkileri inceleyen araştırmalarda son yıllarda bir artış gözlenmektedir.

Bahar ve Adıgüzel (2016) tarafından yapılan çalışmada Amerikalı ve Türk öğrencilerin STEM ile ilgili alanlarda diploma veya kariyer yapmalarını etkileyen faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını Amerika Birleşik Devletleri'nden 39, Türkiye'den 47 olmak üzere iki liseden seçilen 86 üstün yetenekli öğrenci oluşturmuştur. Beş bölümden oluşan anketin orijinali Amerikalı katılımcılara, Türkçe çevirisi ise Türk öğrencilere uygulanmıştır. Sonuçlar, Amerikalı öğrenciler için STEM ilgisinde en etkili faktörün öz motivasyon olduğunu, Türk öğrenciler için ise anne faktörünün olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ayrıca STEM kariyerine ilginin temel nedenleri arasında Amerikalı öğrenciler için STEM kariyerine ilginin en önemli etkenin öz motivasyon iken, Türk öğrenciler için mesleki gelir olduğu vurgulanmıştır

Blotnicky vd. (2018) tarafından yapılan araştırmada öğrencilerin STEM kariyerleri için gerekli fen ve matematik bilgilerini araştırmak amacıyla Atlantik Kanada'daki devlet okullarından 7 ve 9. sınıflardaki 1448 öğrenciden oluşan bir örnek oluşturulmuştur. Ayrıca matematik öz-yeterlikleri, gelecekteki kariyer ilgileri, belirli kariyer faaliyetlerine yönelik tercihleri ve STEM kariyerini sürdürme olasılıkları da araştırılmıştır. Araştırma sonucunda yaş olarak daha büyük öğrencilerin STEM kariyerleri için matematik/fen gereklilikleri hakkında daha fazla bilgiye sahip olmasına rağmen bu bilginin genel olarak eksik olduğu saptanmıştır. Ayrıca, matematik öz-yeterlikleri daha yüksek olan öğrenciler, STEM kariyer gereklilikleri hakkında daha bilgili olduğu, ayrıca, matematik öz-yeterlikleri ve STEM kariyer bilgisi daha yüksek olan öğrencilerin STEM kariyerini seçme olasılıkları daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Teknik ve bilimsel becerilere daha fazla ilgi duyan öğrencilerin STEM kariyerini düşünme olasılıklarının daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Baran vd. (2019) tarafından yapılan çalışma, okul dışı bir STEM eğitim programının, öğrencilerin STEM disiplinlerine ve STEM kariyerlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bir devlet araştırma üniversitesinde uygulanan bir STEM eğitim programı, STEM disiplinlerini uygulamalı probleme dayalı etkinliklerle bütünleştirmek için tasarlanmıştır. Tasarım özellikleri; özgün öğrenme bağlamlarını, mühendislik tasarım süreçlerini ve içerik entegrasyonunu kapsamaktadır. Araştırma sonuçları, STEM eğitiminin kişisel ve sosyal etkilerine, bilim ve mühendislik öğrenimine ve bunların STEM ile ilişkilerine yönelik öğrenci tutumları konusunda ön ve son testler arasında önemli farklılıklar olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sonuçlar, uygulanan programın öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgisinin artmasına katkı sağladığını ve öğrencilerin okul çalışmaları ile günlük yaşam arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olduğunu göstermiştir.

Azkın (2019) STEAM eğitiminin öğrencilerin sanata yönelik tutumlarına, STEM mesleki ilgilerine, STEAM anlayışlarına ve bakış açılarına katkısını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmanın katılımcıları Karaman Güzel Sanatlar Lisesi'nde öğrenim gören 11. sınıf 26 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırma 10 hafta sürmüştür. Araştırma sonuçları STEAM eğitiminin STEAM alanlarına yönelik mesleki ilgiyi arttırdığını ve sanata yönelik tutumları anlamlı olarak geliştirdiğini saptamıştır. Ayrıca katılımcılar STEAM uygulamalarının hem sanatsal hem de akademik açıdan kendilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Abe ve Chikoko (2020) tarafından yapılan çalışmanın temel amacı, bir Güney Afrika üniversitesindeki STEM öğrencileri arasında kariyer kararı vermeyi etkileyen faktörlerin araştırılmasıdır. Sırasıyla 1, 2, 3 ve 4. sınıftaki üniversite öğrencileri, STEM alanında kariyer yapma kararlarında etkili olan faktörlere ilişkin yarı yapılandırılmış bir anketi yanıtlamaya davet edilmiştir. Toplam 203 metin (yanıt oranı: %63) geleneksel içerik analizine yönelik yorumsamacı fenomenoloji yaklaşımı kullanılarak niteliksel olarak analiz edilmiş; bu sayede temalar verilerden tümevarımsal olarak geliştirilmiştir.

Birçok öğrenci, diğer faktörlerin yanı sıra ailelerinin, kişiliklerinin ve beklentilerinin, kariyer kararı vermelerinde etkili rol oynadığını bildirmiştir.

Dönmez (2021) tarafından yapılan çalışmada, okul dışı STEM etkinliklerine katılan bilişsel stilleri farklı kız öğrencilerin deneyimlerinin, STEM alanında çalışan profesyonellerle görüşmelerinin, STEM kariyer tercihlerine etkisi incelenmiştir. Bu araştırmada, karma yöntem araştırması tercih edilmiştir. Araştırmada katılımcıların STEM etkinlikleri sonunda STEM kariyer ilgileri karşılaştırıldığında öntest ve sontest puanları arasında sontest sonuçları lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Katılımcıların bilişsel stilleri ile kariyer ilgileri karşılaştırıldığında ise etkinlik sonunda kız öğrencilerin STEM kariyer ilgilerini anlamlı bir şekilde farklılık olduğu görülmüştür. Holland ilgi envanteri ile katılımcıların en yakın imajlarının araştırmacı, en uzak imajlarının geleneksel alanda yoğunlaştığı görülmüştür. STEM uygulamaları sonrasında katılımcıların %60'ının meslek tercihlerini STEM alanlarına yönelik değiştirdikleri görülmüştür. Etkinlikler sonunda katılımcıların STEM alanlarına yönelik bilgi ve ilgilerinin arttığı görülmüştür. Görüşmeler sonunda öğrencilerin alanda çalışan uzmanlarla görüşmeler yapmasının, STEM alanlarında kariyer yapmalarına yönelik isteklerini arttırdığı ortaya çıkmıştır.

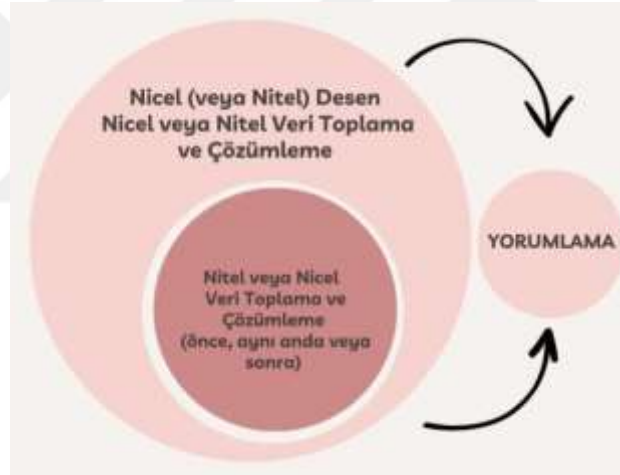
Hiçde ve Aktamış (2022) tarafından yapılan araştırmada STEM etkinliklerinin yedinci sınıf ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer ilgilerine, motivasyonlarına, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel başarılarına ve STEM eğitime ilişkin görüşlerine etkisi incelenmiştir. Araştırma ortaokulun yedinci sınıfında öğrenim gören deney grubunda 22 öğrenci ve kontrol grubunda 22 öğrenci olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Sonuçlar, STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, STEM kariyer ilgilerini ve STEM alanlarına yönelik motivasyonlarını kontrol grubundaki öğrencilere göre geliştirdiğini göstermiştir. Sonuçlar, STEM etkinliklerinin disiplinlerarası eğitime ve yaratıcılık, işbirliği, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerine yönelik olumlu görüşler geliştirdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini, STEM kariyer ilgilerini ve motivasyonlarını ve STEM eğitime ilişkin görüşlerini geliştirmek için STEM etkinliklerinin uygulanabileceğini göstermiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, uygulama süreci, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizine ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada karma araştırma yönteminden iç içe geçmiş desen kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemini, araştırmacının araştırma problemlerini anlamak için hem nicel veriler hem de nitel veriler topladığı, iki veri setini birbiriyle bütünleştirdiği ve daha sonra bu iki veri setini bütünleştirmenin avantajlarını kullanarak sonuçlar çıkardığı bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlayabiliriz (Creswell 2017). İç içe karma desenin prototip modeli Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 İç içe karma desenin prototip modeli (Creswell 2017).

Karma araştırma yönteminde; etkileşim, öncelik, zamanlama ve birleştirmeyi yansıtan bir desen kullanılmalıdır. Temel karma araştırma yöntemleri, yakınsayan paralel desen, açımlayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen ve iç içe karma desen olarak sınıflanır. Araştırmada da kullanılan iç içe karma desen, araştırmacının verileri nicel ve nitel desenler içinde toplandığı ve çözümlendiği durumlardan oluşur. İç içe karma desende; araştırmacı deneysel çalışma gibi nicel bir araştırma içerisine nitel bir aşama veya durum çalışması gibi nitel bir aşama içerisine nicel bir aşama ekleyebilir (Creswell ve Clark 2015). Bu bağlamda mevcut araştırmanın nicel bölümünde öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel bölümünde ise içerik analizi kullanılmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021 - 2022 eğitim - öğretim yılı Afyonkarahisar Merkez’de bulunan Hacı Ahmet Özsoy Ortaokulu’nun 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubu, deney grubu (n=24) ve kontrol grubu (n=21) olmak üzere toplam 45 altıncı sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Uygulama öncesi ve sonrasında altıncı sınıf öğrencilerine ‘Akademik Başarı Testi’, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” uygulanmıştır. Ayrıca deney grubuna uygulama sonunda “STEM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” uygulanmıştır. 6/E sınıfı deney grubu 6/C sınıfı ise kontrol grubu olarak seçilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Yapılan araştırmada nicel ve nitel olmak üzere iki farklı şekilde veri toplanmıştır. Nicel veri toplama araçları olarak ‘Akademik Başarı Testi (ABT)’ , “Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)” ve STEM eğitime yönelik tutum ve ilgilerini ölçmek için “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)” kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak ise öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemek için “STEM uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (STEMGF)” ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

3.3.1 Akademik Başarı Testi (ABT)

3.3.1.1 Testin Amacının Belirlenmesi

Öğretim programı 2018 yılında güncellenmiş ve uygulamaya konulmuştur. Bu çalışma kapsamında fen bilimleri dersi 6. sınıf “Madde ve Isı” ve “Ses ve Özellikleri” ünitelerine ait kazanımlar incelenmiş ve 2555 Sayılı Tebliğler Dergisi kaynak alınarak yapılan uygulama doğrultusunda bazı kazanımlar dışarıda bırakılıp ‘Isı ve Ses Yalıtımı’ konusunda bir başarı testi geliştirilmiştir. Başarı testi oluşturulurken, ‘Madde ve Isı’ ünitesinden 8 ders saatlik ‘Madde ve Isı’ konusu, “Ses ve Özellikleri” ünitesinden 4 ders

saatlik ‘Sesin Yayılması’, 4 ders saatlik ‘Sesin Sürati’ ve 8 ders saatlik ‘Sesin Maddeyle Etkileşmesi’ konuları seçilmiştir.

Alan yazına bakıldığında fen bilimleri 6. sınıf Isı ve Ses yalıtımı konusu ile alakalı başarı testi çalışmasına rastlanılmamıştır. Bu nedenle yapılacak çalışmanın özgün olacağı alana ve diğer araştırmacılara katkı sağlayacağı düşünülerek 6. sınıf fen bilimleri dersi Isı ve Ses Yalıtımı konusunda bir başarı testi geliştirme hedeflenmiştir.

3.3.1.2 Konunun Belirlenmesi

Fen bilimleri dersinin konu başlıklarından biri olan “Madde ve Isı” ve “Ses ve Özellikleri” üniteleri için MEB (2018) tarafından belirlenmiş kazanımlar incelenmiş ve Isı ve Ses Yalıtımı konu başlığına ait başarı testinin içeriği belirlenmiştir. Bu ünitelerde öğrencilerin Isı ve Ses İletkenliği, Isı ve Ses Yalıtkanlığı, Yalıtkanların Özellikleri, Fayda ve Zararlarına yönelik bilgileri edinmesi ve becerileri kazanması amaçlanmıştır (MEB 2018).

3.3.1.3 Belirtke Tablosunun Hazırlanması

Başarı testinde kapsam (içerik) geçerliğinin sağlanabilmesi amacıyla testi uygulamadan önce yürürlükteki fen bilimleri öğretim programında yer alan “Madde ve Isı” ve “Ses ve Özellikleri” ünitelerine ait bölümler ve kazanımlar gözden geçirilmiştir. Ünite ile ilgili 9 kazanıma yer verildiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu kazanımlar Bloom Taksonomisi’ne göre sınıflandırılmış ve Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Isı ve ses yalıtımı konularına yönelik hazırlanan belirtke tablosu

Bilgi Düzeyi		Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Kazanım							
1	F.6.4.3.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	2	9,13	14,15	16,35*		
2	F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.		3,11	20*	7,10		
3	F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.	1*,18					
4	F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.		6, 8, 12		5		
5	F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.		25	26			
6	F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir. b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır. c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.	4,28	27,30, 34				
7	F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.	24					
8	F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.	21,23		17*			
9	F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara değinilir.	19	22*	29,31, 32,33*			

*Elenen sorular koyu rakamlı sorulardır.

3.3.1.4 Soru Tipi, Sayısı ve Süre

Ortaokul düzeyindeki öğrencilerin bilişsel yeteneklerine hitap edecek şekilde sorular dört seçenekli çoktan seçmeli formatta tasarlanmıştır. Soruların hazırlanması süreci, fen bilgisi öğretim programının başarılarının gözden geçirilmesini içermiştir. Mevcut öğretim programına yönelik hazırlanan altıncı sınıf ders kitaplarında yer alan konu açıklamaları ve soruları analiz edilmiş; konuyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemek ve gidermek için mevcut literatür kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. İlgili sorular hazırlanırken, Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme ve Değerlendirme Birimi tarafından sağlanan kazanım kavrama testleri ile liselere giriş sınavları (LGS) incelenmiştir. Her

öğrenme çıktısı en az bir soruyla temsil edilmiştir ancak bazı sorular birden fazla kazanımı değerlendirmiştir. Başarılaraya yönelik geliştirilen soruların tamamı için belirtke tablosu Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Öğrencilere testi tamamlamaları için bir saat süre verilmiştir.

3.3.1.5 Testin Geçerliği

Kapsam geçerliğini sağlamak için başarı testinin özelliklerini özetleyen belirtke tablosu titizlikle hazırlanmıştır. Hazırlanan 50 sorunun kapsam geçerliğini sağlamak için, ilgili alanda uzman dört öğretim üyesi ve alanda en az on yıllık deneyimli beş fen bilgisi öğretmeninden oluşan dokuz uzmandan oluşan bir ekibin görüşlerine başvurulmuştur. Hazırlanan maddelerin öğrencilerin seviyelerine uygunluğu, belirli olan kazanımları karşıladığına ve bilimsel olarak uygunluğuna bakarak geri dönüt sağlamışlardır. Bu işlemin sonunda sorulardan Bloom taksonomisine uygun olmayan kazanımı karşılamadığı düşünülen 15 soru ilk uygulamaya başlamadan uzman görüşleri doğrultusunda testten elenmiş ve belirtke tablosuna eklenmemiştir. Böylece kalan 35 soruluk test, 6.sınıf toplam 320 öğrenciye uygulanmış ve ayırt edicilik indekslerine bakılarak 6 soru daha elenmiştir. Başarı testinde yer alan soruların dil bilgisi yönünden inceleme yapılması amacıyla alanında uzman bir Türkçe öğretmenin görüşlerine başvurulmuştur.

3.3.1.6 Testin Uygulanması

Veri toplamak amacıyla 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ilk döneminde ‘Madde ve Isı’ ünitesinden 8 ders saatlik ‘Madde ve Isı’ konusu, “Ses ve Özellikleri” ünitesinden 4 ders saatlik ‘Sesin Yayılması’, 4 ders saatlik ‘Sesin Sürati’ ve 8 ders saatlik ‘Sesin Maddeyle Etkileşmesi’ konuları seçilmiştir. Afyonkarahisar’daki üç farklı ortaokulda öğrenim gören 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 320 kişilik daha büyük bir gruba 35 maddeden oluşan çoktan seçmeli Akademik Başarı Testi (ABT) uygulanmıştır. Test optik formatta uygulanmış ve öğrencilerin yanıtları optik formlar kullanılarak toplanmıştır. Daha sonra bu formlar Test Analiz Programı (TAP) kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre 6 soru testin güçlük ve ayırt edicilik indekslerine bakılarak elenmiş 29

soruluk akademik başarı testi deney ve kontrol gruplarına uygulanmak üzere hazır hale getirilmiştir.

3.3.1.7 Güçlük ve Ayırt edicilik

35 sorudan oluşan başarı testinin puanlaması, doğru cevaba 1 puan, yanlış veya cevapsız soruya puan verilmeyecek (sıfır puan) şekilde belirlenmektedir. Test maddelerini değerlendirmek için verilen yanıtlara göre puanlar hesaplanmış ve ardından en yüksekte en düşüğe doğru sıralanmıştır. Puanların en üst %27'si "üst grup" olarak sınıflandırılırken, en alttaki %27'si "alt grup" olarak sınıflandırılmıştır (Beuchert ve Mendoza 1979). Madde güçlüğü, her maddeye doğru cevap veren bireylerin oranı hesaplanarak belirlenir. Madde zorluk indeksi 0 ile 1 arasında değişmekte olup, 1'e yakın değer daha kolay bir maddeyi, 0'a yakın bir değer ise daha zor bir maddeyi ifade etmektedir. Zorluk indeksi değeri 0,40 ile 0,60 arasında olan maddeler orta düzeyde zorluk derecesine sahip olarak kabul edilmektedir. Ayrıca bilgi ve beceriye sahip olan öğrencilerle olmayan öğrenciler arasında doğru bir ayırım yapabilmek için başarı testinde yer alan soruların orta zorlukta olması gerektiği öne sürülmektedir (Gömlüksiz ve Erkan 2010). Ayırım yapmanın amacı, bilgiye sahip bireylerin bilgi sahibi olmayanlardan ne ölçüde ayırt edildiğini değerlendirmektir. Madde ayırt edicilik indeksi (-1) ile (+1) arasında değişen bir ölçekte ölçülür. Madde ayırt edicilik indeksi 0,20 ile 0,29 arasında olan maddeler revize edilmeli, değeri 0,19 ve altında olan maddeler ise testten çıkarılmalıdır (Büyüköztürk vd. 2013).

3.3.1.8 Güvenirlik Analizi

Yapılan teste ait öğrencilerin aldıkları puanların güvenirliliği için KR-20 istatistiği kullanılmıştır. Testin güvenirlilik değeri 0,84 olarak bulunmuştur.

3.3.1.9 Geçerlik Güvenirlik Analizi Bulguları

Çalışmanın bu bölümünde altıncı sınıf fen bilimleri dersinin “Isı ve Ses Yalıtımı” konusu için geliştirilmiş olan başarı testinin geçerlik ve güvenirliliğine yönelik analiz sonuçları yer almaktadır.

Maddelerin geçerliğini değerlendirmek için öğrencilerin puanları azalan şekilde düzenlenmiştir. Buradan iki ayrı grup oluşmuştur. Bunlar ise en yüksek yüzde 27'lik üst grup ve en düşük yüzde 27'lik alt grup şeklindedir. Araştırmaya katılan 320 öğrenciden 87'si kendilerini bir üst gruba yerleştirecek puanlar elde etmişlerdir. Ancak 88, 89 ve 90. sıradaki öğrencilerin puanlarının aynı olması nedeniyle onlar da bir üst gruba dâhil edilerek toplam 90 öğrenciye ulaşılmıştır. Toplam 90 öğrenciden oluşan alt grubu oluşturmak için de aynı yöntem izlenmiştir. Çizelge 3.2'de çalışma kapsamında öğrencilere yöneltilen soruların hesaplanan madde güçlük değerleri (P_{jx}) ve madde ayırt edicilik değerleri (r_{jx}) verilmektedir.

Çizelge 3.2 Başarı testinin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri.

Soru	Grup	Seçenek					Güçlük (P _{jx})	Ayırt Edicilik (r _{jx})	Sonuç
		A	B	C	D	Boş			
1.	Üst grup (%27=90)	30*	24	20	16	0	0,21	0,22	Düzeltilmesi gerekir.
	Alt grup (%27=90)	10	17	30	33	0			
2.	Üst grup (%27=90)	1	2	2	85*	0	0,67	0,50	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	11	19	20	40	0			
3.	Üst grup (%27=90)	0	84*	2	4	0	0,71	0,44	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	10	44	20	16	0			
4.	Üst grup (%27=90)	0	6	79*	5	0	0,67	0,41	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	20	10	42	18	0			
5.	Üst grup (%27=90)	5	68*	7	10	0	0,54	0,43	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	22	29	21	18	0			
6.	Üst grup (%27=90)	69*	5	8	8	0	0,45	0,53	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	22	24	25	19	0			
7.	Üst grup (%27=90)	84*	2	1	3	0	0,70	0,47	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	42	20	13	15	0			
8.	Üst grup (%27=90)	6	2	79*	3	0	0,63	0,49	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	11	19	35	25	0			
9.	Üst grup (%27=90)	83*	1	6	0	0	0,67	0,51	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	37	29	14	10	0			
10.	Üst grup (%27=90)	5	1	82*	2	0	0,69	0,44	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	10	13	42	25	0			
11.	Üst grup (%27=90)	5	9	5	71*	0	0,58	0,42	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	12	20	25	33	0			
12.	Üst grup (%27=90)	10	4	70*	6	0	0,56	0,43	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	22	17	31	20	0			
13.	Üst grup (%27=90)	73*	7	4	6	0	0,60	0,42	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	35	27	18	10	0			
14.	Üst grup (%27=90)	0	8	75*	7	0	0,63	0,41	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	16	22	38	14	0			
15.	Üst grup (%27=90)	76*	0	8	6	0	0,59	0,51	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	30	19	25	16	0			
16.	Üst grup (%27=90)	5	0	4	81*	0	0,65	0,50	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	21	20	18	31	0			
17.	Üst grup (%27=90)	22	10	28	30*	0	0,28	0,11	Çıkarıldı
	Alt grup (%27=90)	17	20	33	20	0			
18.	Üst grup (%27=90)	8	5	6	71*	0	0,57	0,43	Kullanıldı.
	Alt grup (%27=90)	28	20	10	32	0			
19.	Üst grup (%27=90)	11	70*	0	9	0	0,56	0,43	

	Alt grup (%27=90)	20	31	29	10	0			Kullanıldı.
20.	Üst grup (%27=90)	16	20*	25	29	0			
	Alt grup (%27=90)	35	16	18	21	0	0,14	0,15	Çıkarıldı
21.	Üst grup (%27=90)	71*	4	10	5	0			
	Alt grup (%27=90)	35	20	19	16	0	0,59	0,40	Kullanıldı.
22.	Üst grup (%27=90)	6	53	4	27*	0			
	Alt grup (%27=90)	32	22	21	15	0	0,21	0,19	Çıkarıldı
23.	Üst grup (%27=90)	1	3	83*	3	0			
	Alt grup (%27=90)	9	15	40	26	0	0,68	0,48	Kullanıldı.
24.	Üst grup (%27=90)	4	6	6	74*	0			
	Alt grup (%27=90)	8	23	26	33	0	0,59	0,46	Kullanıldı.
25.	Üst grup (%27=90)	73*	4	13	20	0			
	Alt grup (%27=90)	21	20	18	16	0	0,52	0,58	Kullanıldı.
26.	Üst grup (%27=90)	3	5	73*	19	0			
	Alt grup (%27=90)	12	8	35	20	0	0,60	0,42	Kullanıldı.
27.	Üst grup (%27=90)	81*	0	5	4	0			
	Alt grup (%27=90)	42	18	11	19	0	0,68	0,43	Kullanıldı.
28.	Üst grup (%27=90)	2	78*	3	7	0			
	Alt grup (%27=90)	24	33	8	25	0	0,62	0,50	Kullanıldı.
29.	Üst grup (%27=90)	5	2	80*	3	0			
	Alt grup (%27=90)	18	9	41	22	0	0,67	0,43	Kullanıldı.
30.	Üst grup (%27=90)	2	4	3	81*	0			
	Alt grup (%27=90)	10	24	14	42	0	0,68	0,43	Kullanıldı.
31.	Üst grup (%27=90)	5	2	80*	3	0			
	Alt grup (%27=90)	11	15	39	15	0	0,66	0,46	Kullanıldı.
32.	Üst grup (%27=90)	75*	6	4	5	0			
	Alt grup (%27=90)	35	16	24	15	0	0,61	0,44	Kullanıldı.
33.	Üst grup (%27=90)	31*	41	13	5	0			
	Alt grup (%27=90)	18	28	23	21	0	0,26	0,18	Çıkarıldı
34.	Üst grup (%27=90)	77*	3	1	9	0			
	Alt grup (%27=90)	31	15	26	18	0	0,60	0,51	Kullanıldı.
35.	Üst grup (%27=90)	35*	33	14	8	0			
	Alt grup (%27=90)	21	37	14	18	0	0,28	0,21	Düzeltilmesi gerekir.

*Doğru cevap şıkkını göstermek amacıyla eklenmiştir.

Çizelge 3.2 incelendiğinde 17, 20, 22 ve 33. maddelerin kabul edilebilir eşik değer olan 0,19 ve altında bir ayırt edicilik indeksine sahip olduğu belirlenmiş ve bu durum maddelerin testten çıkarılmasına neden olmuştur. Ayrıca 1 ve 35. soruların 0,20 ile 0,29 arasında değişen ayırt edicilik indeksleri göstermesi nedeniyle bunların düzeltilmesi gerekmektedir. Tipik olarak bu maddeler, hem yüksek hem de düşük performans gösteren gruplar için doğru cevap dışındaki seçeneklerin geliştirilmesini sağlayarak çeldiricileri gözden geçirerek düzeltilebilir. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra testin revize edilmiş versiyonu uygulanmalıdır. Ancak düzeltmenin mümkün olmadığı durumlar da olabilir. Bu gibi durumlarda, etkilenen maddeler genel sonuçları önemli ölçüde etkilemiyorsa testten çıkarılabilir. Bu çalışmanın amaçları doğrultusunda, düzeltilmesi gereken düzeltilmesi gereken iki sorusunda testten çıkarılması uygun bulunmuştur. Böylece toplam 6 soruda testten çıkarılmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen

test toplam 29 soruyu içerecek şekilde revize edilmiştir. Belirtke tablosu incelendiğinde, bu öğelerin kaldırılmasının genel başarı sayısını etkilemediği belirlenmiştir.

Testin incelenmesinde madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik verilerinin analizi yapılmıştır. Testi geliştirmek amacıyla 35 maddelik orijinal başarı testinden 6 madde çıkarılarak 29 maddeye düşürülmüştür. Bu maddelerin çıkarılmasından önce KR-20 değeri 0,84 iken, maddelerin çıkarılmasından sonra KR-20 değeri 0,855 olarak hesaplanmıştır. Çizelge 3.3 geliştirilen testin ilk ve son hallerini karşılaştıran verileri sunmaktadır.

Çizelge 3.3 ‘Madde ve Isı’ ile ‘Ses ve Özellikleri’ ünitelerinin başarı testinin ilk ve son haline ait istatistiksel sonuçlar

	Testin İlk Hali	Testin Son Hali
Isı ve Ses Yalıtımı Başarı Testi Soru Sayısı	35	29
Uygulanan Kişi Sayısı (N)	350	45
KR-20	0,840	0,855
Ortalama madde güçlüğü (Pjx)	0,430	0,475
Ortalama madde ayırt ediciliği (rjx)	0,330	0,385

Yapılan analizler sonucunda, 29 maddeden oluşan, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu düşünülen “Isı ve Ses Yalıtımı” konusunda yönelik akademik başarı testi Ek-4’te sunulmuştur.

3.3.2 Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT)

Okey, Wise ve Burns (1985) tarafından geliştirilen ve Özkan, Aşkar ve Geban (1992) tarafından Türkçeye çevrilen “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” (BSBT) kullanılmıştır. Testin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,86 olarak verilmiştir. Toplam 24 maddeden oluşan bilimsel süreç beceri ölçeğinin soruları dört seçenekli olarak düzenlenmiş testte yer alan maddelerin ayırt edicilik gücü indeksleri 0,31 ile 3,73 arasındadır. Madde güçlük indeksleri ise 0,36 ile 0,79 arasındadır (Çakar 2008). Kullanılan Bilimsel Süreç Becerileri testi testi Ek-6’ da sunulmuştur.

3.3.3 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)

Yapılan araştırmada kullanılan ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği (STEM-MYİÖ), öğrencilerin meslek ilgilerini ölçmek amacıyla Kier, Blanchard,

Osborne ve Albert (2013) tarafından sosyal bilişsel kariyer teorisinden yararlanarak geliştirilen ilgi ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan STEM-MYİÖ, 40 madden oluşmaktadır. Ölçek ayrıca dört farklı alt boyuttan oluşmaktadır. STEM-MYİÖ'nün alt boyutları Matematik (10 madde), Fen (10 madde), Mühendislik ve Teknoloji (10 madde) ve Tasarım (10 madde) şeklindedir. Kullanılan STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ek- 5' te sunulmuştur.

3.3.4 STEAM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (STEAMGF)

Nitel veri toplama araçlarından olan STEAMGF, uygulama tamamlandıktan sonra deney grubu öğrencilerinin grup olarak görüşlerini incelemek ve değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen STEAMGF, 2 uzmanın görüşleri doğrultusunda amacına uygun değişiklikler yapılarak son hali (Ek-7) verilmiştir.

Deney grubundaki öğrencilerle altışar öğrenciden oluşan dört grup olarak 24 öğrenci ile uygulama sonunda odak grup görüşmesi yapılmıştır.

3.3.5 Öğrenci Günlükleri ve Mühendislik Tasarım Süreci Defterleri

STEAM uygulamalarının yapıldığı her dersin sonunda öğrencilerin günlük yazmaları istenmiştir. Öğrenciler her dersin sonunda yapılan ders ile ilgili duygu, düşünce ve bilgilerini yazdığı günlükler hazırlamışlardır. Günlüklerin yazıldığı defterlerin arka yüzleri ise Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) defterleri olarak kullanılmıştır. Bu defterlere öğrenciler tasarımlarına ait taslak ve prototip çizimlerini yapmışlardır.

3.4 Pilot Çalışma Kapsamında STEAM Uygulama Süreci

Çizelge 3.4 Pilot Uygulama Süreci

	Ders Saati	5E Öğrenme Halkası Modeli	Deney grubunda dersin yürütülmesi (MTS ile Harmanlanmış 5E Öğrenme Halkası Modeline Uygun Ders Planı)
1. Hafta	40 dk	Giriş	Dikkat çekme
	3x40 dk		Problemi tanımlayarak araştırma sorularını ortaya çıkarma

2. Hafta	2x40dk 40 dk	Keşfetme	Araştırma/ Probleme yönelik çözüm yolları bulmak Hesaplama/Deneme
3. Hafta	40 dk 2x40 dk	Açıklama	Tablo ve grafik oluşturma Keşif sürecinde elde edilen verilerin açıklanması
4. Hafta	2x40 dk	Derinleştirme	Akıllı Kedi Evi tasarımına ilişkin açıklamalar ve uygulamalar
5. Hafta	40 dk		Bilgi temelli hayat problemine bağlı olarak çözüm yolları geliştirmek
	4x40 dk		Taslak çizimler ve Prototip hazırlama
	3x40 dk		Prototipin test edilmesi
	40 dk		Ürün tanıtımı için hazırlık
6. Hafta	3x40 dk	Değerlendirme	Değerlendirme

2020 - 2021 öğretim yılında 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 20 (n=20) kişilik bir grupla pilot çalışma yapılmıştır. Pilot uygulamada beşer kişiden oluşan 4 çalışma grubu oluşturulmuştur.

Pilot uygulama sürecinde 5E öğrenme halkası modeli ve mühendislik tasarım süreci basamakları ilişkilendirilmiştir. 5E Öğrenme Halkası Modelinin ‘Giriş’ aşamasında problemin tanımlanması süreci işlenmiş hipotez doğrudan verilmiştir. Gerçek uygulamada ise beyin fırtınası yöntemi kullanılarak çok sayıda hipotez oluşturulmuş bunların içerisinde problemeye uygun en doğru hipotez seçilmiştir.

Ayrıca grupların seçimi yapılırken öğrencilerin kendi arkadaşları ile grup oluşturmalarına izin verilmiş bu durumda grupların birbirine denk oluşmasının engellendiği fark edilmiştir. Gerçek uygulamada ise bu durum dikkate alınarak grup içi heterojen gruplar arası homojen olmasına dikkat edilmiştir.

5E Öğrenme Halkası Modelinin ‘Keşfetme’ ve ‘Açıklama’ aşamasında ise tasarım sürecinin öğrenme ve planlama aşamaları uygulanmıştır. Bu süreçte öğrencilere hazır planlamalar verilirken gerçek uygulamada bunun keşfetmeye uygun olmadığı fark edilmiş ve öğrencilerden planlama basamaklarını kendilerinin çıkarmaları istenmiştir.

5E Öğrenme Halkası Modelinin ‘Derinleştirme’ aşamasında ise tamamen tasarıma dayalı çalışmalar yapılmıştır. Pilot uygulamada Akıllı Kedi Evi tasarlanırken kaplama malzemesi olarak tek bir malzeme verilmiş bu durum öğrencilerin özgün tasarım yapmalarını engellediğinden gerçek uygulamada dört ayrı malzeme verilerek bu durum ortadan kaldırılmıştır.

5E Öğrenme Halkası Modelinin ‘Değerlendirme’ aşamasında ise mühendislik tasarım sürecinin test etme ve karar verme aşamaları işlenmiştir. Bu aşamalarda pilot uygulamada hazır rubrikler kullanılırken gerçek uygulamada rubriklerin maddeleri öğrenciler tarafından belirlenmiş bu durumda yaratıcı ürünlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

3.5 Asıl Çalışma Kapsamında STEAM Uygulama Süreci

STEAM etkinlikleri 2021-2022 eğitim-öğretim yılının ilk döneminde ‘Madde ve Isı’ ünitesinden 8 ders saatlik ‘Madde ve Isı’ konusu, “Ses ve Özellikleri” ünitesinden 4 ders saatlik ‘Sesin Yayılması’, 4 ders saatlik ‘Sesin Sürati’ ve 8 ders saatlik ‘Sesin Maddeyle Etkileşmesi’ konularına yönelik 24 ders saati olarak hazırlanmış ve uygulanmıştır. Belirlenen ünitelere yönelik konular deney grubunda STEAM uygulamalarına göre işlenirken, kontrol grubunda 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programına göre işlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda dersin uygulama aşamaları Çizelge 3.5’ te verilmiştir.

Çizelge 3.5 Deney ve kontrol grubunda Fen Bilimleri dersinin uygulanma süreci

	Ders Saati	5E Öğrenme Halkası Modeli	Deney grubunda dersin yürütülmesi (MTS ile Harmanlanmış 5E Öğrenme Halkası Modeline Uygun Ders Planı)	Kontrol grubunda dersin yürütülmesi
1. Hafta	40 dk	Giriş	Dikkat çekme	Mevcut eğitim programı
	3x40 dk		Problemi tanımlayarak araştırma sorularını ortaya çıkarma	Mevcut eğitim programı
2. Hafta	2x40dk	Keşfetme	Araştırma/ Probleme yönelik çözüm yolları bulmak	Mevcut eğitim programı
	40 dk		Hesaplama/Deneme	Mevcut eğitim programı
3. Hafta	40 dk	Açıklama	Tablo ve grafik oluşturma	Mevcut eğitim programı
	2x40 dk		Keşif sürecinde elde edilen verilerin açıklanması	Mevcut eğitim programı
4. ve 5. Hafta	2x40 dk	Derinleştirme	Akıllı Kedi Evi tasarımına ilişkin açıklamalar ve uygulamalar	Mevcut eğitim programı
	40 dk		Bilgi temelli hayat problemine bağlı olarak çözüm yolları geliştirmek	Mevcut eğitim programı
	4x40 dk		Taslak çizimler ve Prototip hazırlama	Mevcut eğitim programı

	3x40 dk		Prototipin test edilmesi	Mevcut eğitim programı
	40 dk		Ürün Tanıtımı için hazırlık	Mevcut eğitim programı
6.Hafta	3x40 dk	Değerlendirme	Değerlendirme	Mevcut eğitim programı

Birinci hafta, deney grubu öğrencilerine Akademik Başarı Testi, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve STEM mesleklerine yönelik İlgi Ölçeği Ön Testleri uygulanmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin heterojen gruplar (4 grup) oluşturması sağlanmıştır. Gruplar kendilerine ait grup isimleri oluşturmuşlardır. Çizelge 3.6’da gruplar ve isimleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.6 Gruplar ve grup isimleri.

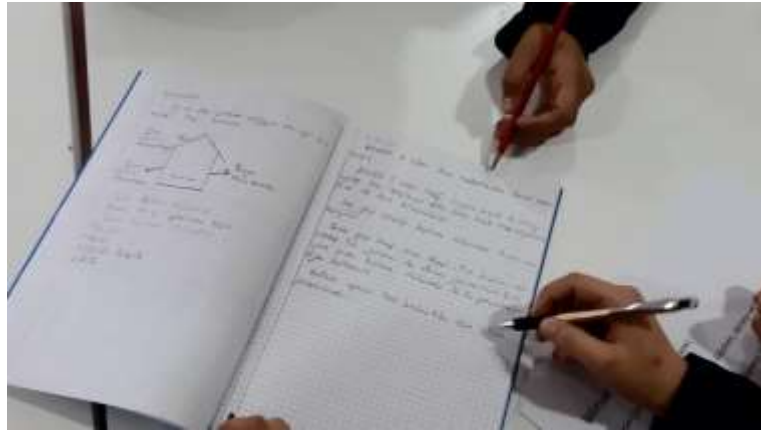
Gruplar	Grupların isimleri
1	Genç Tasarımcılar
2	Üreten Gençler
3	Akıllı Mucitler
4	Dahi Tasarımcılar

Birinci hafta, mühendislik tasarım sürecinin ilk iki basamağı olan “Problemin Tanımlanması” ve “Öğrenme” basamaklarını da kazandırmak için 5E modelinin birinci aşaması olan “Giriş” basamağında öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve problemi fark etmelerini sağlamak amacıyla STEM ve STEAM Hakkında bilgilendirme eğitimleri yapılmıştır. Hipotez ve Bilimsel Süreç Basamakları hakkında bilgi verilmiştir. Gerçek yaşam probleminin içinde bulunduğu video öğrencilere izletilerek öğrencilerin problemi keşfetmeleri beklenmiştir. İzledikleri videodaki probleme yönelik merak ettikleri konuları araştırma soruları şeklinde defterlerine yazmaları sağlanmıştır. Öğrencilerden yazmış oldukları araştırma sorularını bir sonraki derse araştırmalarını yapmış olarak gelmeleri beklenmektedir. Ders sonunda birinci hafta günlükleri öğrenciler tarafından defterlerine yazılmıştır. Öğrencilerin birinci hafta günlüklerini doldurması Resim 3.1’de gösterilmiştir.



Resim 3.1 Öğrencilerin birinci hafta günlüklerini doldurması

İkinci hafta, mühendislik tasarım sürecinin üçüncü basamağı olan “Planlama” basamağını da kazandırmak için 5E öğrenme halkası modelinin ikinci ve üçüncü aşaması olan “Keşfetme” ve “Açıklama” basamaklarına geçilmiştir. Öğrenciler bir önceki hafta problem durumuyla ilgili defterlerine yazmış oldukları merak ettikleri soruların cevaplarını araştırarak gelmiştir. Öğrenciler araştırma yaptıkları soruların cevaplarını sınıftaki diğer arkadaşlarıyla paylaşarak tartışma ortamı oluşturmuştur. Öğrenciler grupça verilen probleme çözüm yolları düşünerek en iyi çözüm yolunu seçmeye çalışmışlardır. Bu süreç de grupların mühendislik tasarım defterlerine probleme yönelik geliştirmiş oldukları çözüm önerileri ve fikirlerini yazmaları sağlanmıştır. Ders sonunda 2. hafta günlükleri öğrenciler tarafından defterlerine yazılmıştır. İkinci hafta öğrenci çalışmalarına ait görüntüler Resim 3.2’de verilmiştir.



Resim 3.2 İkinci hafta öğrenci çalışmaları.

Dördüncü hafta, kedi evine ait malzemeler her gruba dağıtılarak öğrencilerin malzemeleri tanıması ve üzerinde çalışması sağlanmıştır. Dördüncü hafta, gruplar mühendislik tasarım defterlerine çizdikleri ürün tasarımı doğrultusunda prototip oluşturmuşlardır. Hazırladıkları prototipe uygun olarak evin her bir parçasını birleştirmeye başlamışlardır. Daha sonra kendi aralarında belirledikleri yalıtım malzemesini eklemişlerdir. Ders sonunda 4. hafta günlükleri öğrenciler tarafından defterlerine yazılmıştır. Dördüncü hafta öğrenci çalışmalarına ait görüntüler Resim 3.4’te verilmiştir.



Resim 3.4 Dördüncü hafta öğrenci çalışmaları.

Beşinci hafta, her grup hazırladıkları kedi evinde kedilerin beslenebilmeleri için planladıkları kodlama aparatlarını evlerin çatılarına yerleştirmişler ve scratch programı sayesinde zaman kodlarını yazmayı öğrenmişlerdir. Art boyutunu gerçekleştirmek amacıyla evleri süslemiş ve resimler yapıştırmışlardır. Evlerinin çalışıp çalışmadığını test etmişlerdir. Daha sonra öğrenciler test sürecini başarılı bir şekilde tamamlayarak ürünlere son hali verilmiştir. Ders sonunda 5. hafta günlükleri öğrenciler tarafından defterlerine yazılmıştır. Beşinci hafta öğrenci çalışmalarına ait görüntüler Resim 3.5'te verilmiştir.

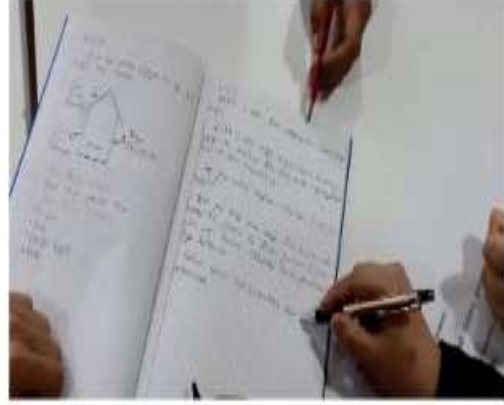


Resim 3.5 Beşinci ve altıncı hafta öğrenci çalışmaları.

Altıncı hafta, mühendislik tasarım sürecinin son basamağı olan Karar verme basamağını da kazandırmak için 5E modelinin son aşaması olan değerlendirme aşamasıyla devam etmiştir. Gruplar hazırladıkları ürünlerini tanıtmak üzere Canva programından bir sunum ve afiş hazırlamışlardır. Gruplar sunumlarında hazırladıkları ürünün özelliklerine, ürünün maliyet hesabına ve sistemin amacına yer vermiştir. Sınıfa gelen diğer branş öğretmenlerinin (Matematik, Bilişim Teknolojileri, Teknoloji ve Tasarım) katılımıyla sunumlar gerçekleşmiştir. Uygulama sonunda tüm sınıfa Akademik Başarı Testi (ABT), Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSBT) ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ) uygulanmıştır. Daha sonra dört gruba yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Akıllı Mucitler grubunun hazırladığı ürüne ait örnek afiş çalışması Resim 3.6 'da gösterilmiştir.

AKILLI MUCİTLER

AKILLI KEDİ EVİ TASARIMI



Projemizin amacı uygun kaplama malzemesi ile akıllı kedi evimizi kaplayarak ısı ve ses yalıtımı sağlamak ve böylece kedilere uygun yaşam alanı geliştirmek.

Seçilecek Yalıtım Malzemeleri

- ↳ Strafor Köpük
- ↳ Taş Yünü
- ↳ PVC Malzeme
- ↳ Keçe



Akıllı Mucitler Grubu

Resim 3.6 Akıllı mucitler grubunun hazırladığı ürüne ait afiş çalışması.

3.6 Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırmada kullanılan nicel ve nitel verilerin çözümlenmesine ait açıklamalar yer almaktadır.

3.6.1 Nicel Verilerin Analizi

Alt problemlere ait nicel verilerin analizine başlamadan önce alt problemler üzerinde normallik testleri yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterme durumuna bağlı olarak parametrik veya parametrik olmayan testler tercih edileceğinden dolayı normallik testi önemli bir yere sahiptir. Normallik testlerinde, deney ve kontrol grubundaki toplam öğrenci sayısı 50 kişiden az olduğu için Shapiro Wilk (Bursal 2019) yöntemine göre normallik durumları belirlenmiştir. Ayrıca normallik durumlarının belirlenmesi için betimleyici istatistik verilerden, çarpıklık ve basıklık değerlerinden de yararlanılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olduğu belirlendiği için parametrik testler kullanılmıştır. ABT ve BSBT’de kontrol ve deney gruplarının öntest ve son test puanları arasındaki anlamlı farkı belirlemek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde öntest ve son test puan ortalamaları arasındaki farkı belirlemek için ise bağımlı örneklem t-testinden yararlanılmıştır. STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutları olan matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ile ölçeğin geneline ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve son test ortalama puanları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı belirlemek için de bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutları olan matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ile ölçeğin geneline ilişkin kendi içlerinde öntest ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı belirlemek için ise bağımlı örneklem t-testinden yararlanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

3.6.2 Nitel Verilerin Analizi

Nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı görüşme sorularına verilen cevapları titizlikle yazıya döküp incelemiştir. İçerik analizi, verilen

cevapların çok sayıda okunarak kod, kategori, alt tema, tema vb. başlıklar çıkarılarak içerik çözümlemesi şeklinde yapılmıştır.

Verilerin okunması sırasında yer alan anlamlı kelime ve cümlelere bakılarak kod, kavram, kategori ve temaların tanımlanması şeklinde yapılmıştır (Yıldırım ve Şimşek 2013). Araştırma verileri ile aşağıdaki denklemde verilen Miles ve Huberman (1994) ın güvenilirlik formülü kullanılarak güvenilirlik hesaplanmıştır.

Güvenirlik= Görüş birliği/ (Görüş birliği + Görüş ayrılığı)

Yapılan hesaplamalar ile araştırma güvenilirliğini %89 olarak çıkmıştır. Güvenirlik hesaplarının %70 üstünde çıkması araştırma araştırmanın güvenilir olduğunu göstermektedir (Miles ve Huberman 1994). Bu araştırma için elde edilen sonuçlar güvenilir olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE YORUM

4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

4.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İstatistiksel analizlere başlamadan önce kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ABT’den elde edilen öntest ve sontest sonuçları için normallik testleri yapılmıştır. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ısı ve ses yalıtımı konusunda yönelik “Akademik Başarı Testi (ABT)’nden elde edilen öntest ve sontest sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ABT’den elde edilen öntest ve sontest sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.

	Grup	N	$\bar{X}$	Varyans	SS	Çarpıklık	Basıklık
Öntest	Kontrol	21	16,000	20,500	4,577	-0,293	-0,612
	Deney	24	17,333	15,101	3,886	-0,915	-0,905
Sontest	Kontrol	21	19,761	19,590	4,426	0,550	-0,835
	Deney	24	24,958	6,998	2,645	-0,673	-0,632

Normallik testlerinde araştırmanın örneklemini 50’den küçük olduğu için Shapiro Wilk yöntemine göre normallik durumları belirlenmiştir. Ayrıca testin normallik analizinin yapılabilmesi için betimleyici istatistik verilerinden, çarpıklık ve basıklık değerlerinden de yararlanılmıştır. ABT’den elde edilen öntest ve sontest sonuçlarının normallik dağılımları ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 ABT’den elde edilen normallik sonuçları.

	Grup	Shapiro Wilk		
		İstatistik	sd	P
Öntest	Kontrol	0,943	21	0,253
	Deney	0,837	24	0,001
Sontest	Kontrol	0,896	21	0,029
	Deney	0,904	24	0,026

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi kontrol grubunun öntestinin p değerinin 0,05’den büyük olduğu görülmüştür. Bu nedenle kontrol grubuna ait değer normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun dışındaki değerler incelendiğinde, deney grubu öntest p değerinin 0,001, sontest p değerinin ise 0,026 olduğu ayrıca kontrol grubu son test p değerinin 0,029 olduğu görülmüştür. Aşağıda deney ve kontrol gruplarından elde edilen çarpıklık (Skewness) değerlerinin istatistiksel verileri Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3 Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ABT’ye yönelik ön test ve son test verilerine ilişkin normal dağılım verileri

Descriptives			
		İstatistik	Standart Hata
Öntest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,915	0,472
	Kurtosis/Basıklık	0,905	0,918
Sontest (kontrol grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,550	0,501
	Kurtosis/Basıklık	-0,835	0,972
Sontest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,673	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-0,632	0,918

Çizelge 4.3 incelediğinde, çarpıklık katsayısının (istatistik) standart hataya bölümünden elde edilen oranın -1,96 ile +1,96 değerleri arasında değiştiği için verilerin normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır (George ve Mallery 2010). (Bursal 2017: 84). Bu sonuçlara göre ABT’den elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle verilerin parametrik testler ile analiz edilmesine karar verilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki anlamlı farkı belirlemek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.

STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Akademik Başarı Testi öntest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.4’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 ABT’den elde edilen ön test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Öntest	Kontrol	21	16,000	4,528	-1,063	43	0,294
	Deney	24	17,333	3,887			

Çizelge 4.4 incelendiğinde kontrol grubunun öntest puan ortalaması 16,000 olarak elde edilirken, deney grubunun öntest puan ortalaması 17,333 olarak elde edilmiştir. Kontrol ve deney grupları için yapılan bağımsız örneklem t-testi ile iki grup arasında istatistiksel olarak farklılık elde edilememiştir ($t=-1,063$; $p>0,05$). Kontrol ve deney gruplarının öntest puan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlardan kontrol ve deney gruplarının birbirine benzer seviyede olduğu söylenebilir.

4.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı testi son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Çizelge 4.5’te deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test ölçeğine yönelik bağımsız örneklem t-testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.5 Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son testine yönelik bağımsız örneklem t-testi

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Sontest	Kontrol	21	19,762	4,426	-4,850	43	0,000*
	Deney	24	24,958	2,645			

* $p<0.05$

Çizelge 4.5’ten görüldüğü üzere kontrol grubunun sontest puan ortalaması 19,762 olarak bulunurken, deney grubunun sontest puan ortalaması 24,958 olarak bulunmuştur. Bağımsız örneklem t-testi sonucunda kontrol ve deney grubu sontest puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-4,850$; $p<0,05$). Bu anlamlı

farklılığın deney grubu lehine olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle, STEM uygulamalarının akademik başarıyı olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir.

4.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin ABT'den elde edilen öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Elde edilen bağımlı örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Kontrol grubu öğrencilerinin ABT'den elde edilen öntest ve sontest puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.

Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
				t	sd	p
Kontrol	Öntest	21	16,000	4,528	-12,219	20
	Sontest	21	19,762	4,426		

*p<0.05

Çizelge 4.6'dan da görüldüğü üzere kontrol grubunun öntest ve sontest puan ortalamaları sırasıyla 16,000 ve 19,762 olarak bulunmuştur. Bağımlı örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunda karşılaştırılan öntest ve sontest ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-12,219$; $p<0,05$). Bu bağlamda, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Ancak kontrol grubu öğrencilerindeki akademik başarı gelişiminin deney grubu öğrencilerinin gelişimleri kadar yüksek olmadığı görülebilir.

4.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testi öntest ve sontest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. STEAM uygulaması öncesi ve sonrası ABT'den elde edilen ortalama puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası ABT'den elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.

Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
				t	sd	p
Deney	Öntest	24	17,333	-15,054	23	0,000*
	Sontest	24	24,958			

*p<0.05

Çizelge 4.7'de görüldüğü üzere deney grubunun öntest puan ortalaması 17,333 olarak elde edilirken, sontest puan ortalaması 24,958 olarak elde edilmiştir. Bağımlı örneklem t-testi sonucunda deney grubunda karşılaştırılan öntest-sontest ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-15,054$; $p<0,05$). Buradan hareketle, STEAM uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

4.1.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İstatistiksel analizlere başlamadan önce kontrol ve deney grubu öğrencilerinin BSBT'den elde edilen öntest ve sontest sonuçları için normallik testleri yapılmıştır. Normallik testlerinde araştırmanın örneklemini 50'den küçük olduğu için Shapiro - Wilk yöntemine göre normallik durumları belirlenmiştir. Ayrıca normallik durumlarının belirlenmesi için betimleyici istatistik verilerinden, çarpıklık ve basıklık değerlerinden de yararlanılmıştır. BSBT'den elde edilen öntest ve sontest sonuçlarının normallik dağılımları ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.8'de gösterilmiştir. Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere tüm grupların p değerlerinin 0.05'den büyük olduğu görülmüştür. Böylece tüm verilerin normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak BSBT'den elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle verilerin parametrik testler ile analiz edilmesine karar verilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki anlamlı farkı belirlemek için bağımsız örneklem t- testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.8 BSBT'den elde edilen normallik sonuçları.

		Shapiro-Wilk		
		İstatistik	sd	p
Öntest	Kontrol	0,950	21	0,336
	Deney	0,940	24	0,161
Sontest	Kontrol	0,957	21	0,462
	Deney	0,921	24	0,061

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri öntest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 BSBT’den elde edilen öntest sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Öntest	Kontrol	21	10,952	4,631	0,044	43	0,965
	Deney	24	11,000	2,377			

Çizelge 4.9 incelendiğinde kontrol grubunun öntest puan ortalaması 10,952 olarak elde edilirken, deney grubunun öntest puan ortalamaları 11,000 olarak elde edilmiştir. Kontrol ve deney grupları için yapılan bağımsız örneklem t-testi ile iki grup arasında istatistiksel olarak farklılığın olmadığı görülmüştür ($t=0,044$; $p>0,05$). Kontrol ve deney gruplarının öntest puan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlardan, kontrol ve deney gruplarının birbirine benzer seviyede olduğu söylenebilir.

4.1.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri sontest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. BSBT’den elde edilen sontest sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10 BSBT'den elde edilen sontest sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.

	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Sontest	Kontrol	21	12,429	4,966	-6,093	43	0,000*
	Deney	24	19,458	2,536			

*p<0.05

Çizelge 4.10'da görüldüğü üzere kontrol grubunun sontest puan ortalaması 12,429 olarak bulunurken, deney grubunun sontest puan ortalaması 19,458 olarak bulunmuştur. Bağımsız örneklem t-testi sonucunda kontrol ve deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-6,093$; $p<0,05$). Bu anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle, STEAM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir.

4.1.7 Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin BSBT'den elde edilen öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Elde edilen bağımlı örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Kontrol grubu öğrencilerinin BSBT'den elde edilen öntest ve sontest puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.

Grup		N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Kontrol	Öntest	21	10,952	4,631	-5,413	20	0,000*
	Sontest	21	12,429	4,966			

*p<0.05

Çizelge 4.11'den de görüldüğü üzere kontrol grubunun öntest ve sontest puan ortalamaları sırasıyla 10,952 ve 12,429 olarak bulunmuştur. Bağımlı örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunda karşılaştırılan öntest ve sontest ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-5,413$; $p<0,05$). Buradan hareketle, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Ancak kontrol grubu öğrencilerindeki bilimsel süreç beceri gelişiminin deney grubu öğrencilerinin gelişimleri kadar yüksek olmadığı görülebilir.

4.1.8 Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri öntest ve sontest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. STEAM uygulaması öncesi ve sonrası BSBT'den elde edilen ortalama puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası BSBT'den elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.

Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
				t	sd	P
Deney	Öntest	24	11,000	2,377	-27,054	2
	Sontest	24	19,458	2,536		

*p<0.05

Çizelge 4.12'de görüldüğü üzere deney grubunun öntest puan ortalaması 11,000 olarak elde edilirken, sontest puan ortalaması 19,458 olarak elde edilmiştir. Bağımlı örneklem t-testi sonucunda deney grubunda karşılaştırılan öntest-sontest ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-27,054$; $p<0,05$). Buradan hareketle, STEAM uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir.

4.1.9 Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutları olan matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ile ölçeğin geneline yönelik öntest puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği belirlenmiştir. İstatistiksel analizlere başlamadan önce kontrol ve deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest sonuçları için normallik testleri yapılmıştır. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin araştırmada kullanılan ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarından (matematik, fen, mühendislik ve teknoloji ile ölçeğin geneline ilişkin) elde edilen öntest ve sontest sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen öntest ve sontest sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.

	Grup	N	$\bar{X}$	Varyans	SS	Çarpıklık	Basıklık
Fen Alt Boyutu							
Öntest	Kontrol	21	27,524	11,362	3,371	-0,192	-0,926
	Deney	24	27,792	30,085	5,485	-0,053	-1,423
Sontest	Kontrol	21	28,191	8,862	2,977	-0,254	-2,030
	Deney	24	31,333	16,754	4,093	0,045	-1,114
Matematik Alt Boyutu							
Öntest	Kontrol	21	27,333	10,833	3,291	-0,438	-0,846
	Deney	24	28,208	41,650	6,454	-0,783	0,105
Sontest	Kontrol	21	28,143	4,029	2,007	-0,134	-2,167
	Deney	24	32,292	14,998	3,873	-0,856	-0,398
Mühendislik Alt Boyutu							
Öntest	Kontrol	21	28,285	17,514	4,185	-0,367	-0,614
	Deney	24	28,042	43,868	6,623	-0,619	-0,255
Sontest	Kontrol	21	30,810	14,962	3,868	0,102	-2,001
	Deney	24	33,417	17,471	4,180	0,735	-0,481
Teknoloji Alt Boyutu							
Öntest	Kontrol	21	27,952	11,748	3,427	-0,384	-0,361
	Deney	24	28,042	36,824	6,068	-0,156	-1,522
Sontest	Kontrol	21	29,857	8,929	2,988	-0,046	-1,841
	Deney	24	33,417	20,080	4,481	0,927	0,185
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM-MYİÖ)							
Öntest	Kontrol	21	111,095	146,790	12,116	-0,634	-0,158
	Deney	24	112,083	563,036	23,728	-0,283	-0,905
Sontest	Kontrol	21	117,000	135,000	11,619	-0,057	-2,014
	Deney	24	130,458	260,694	16,146	0,680	-0,434

STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarından ve genelinden elde edilen öntest ve sontest sonuçlarının normallik dağılımları ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14 STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen normallik sonuçları.

		Shapiro - Wilk		
		İstatistik	Sd	P
Fen Alt Boyutu				
Öntest	Kontrol	0,931	21	0,147
	Deney	0,893	24	0,015
Sontest	Kontrol	0,723	21	0,000
	Deney	0,910	24	0,035
Matematik Alt Boyutu				
Öntest	Kontrol	0,944	21	0,258
	Deney	0,829	24	0,001
Sontest	Kontrol	0,661	21	0,000
	Deney	0,858	24	0,003
Mühendislik Alt Boyutu				
Öntest	Kontrol	0,942	21	0,239
	Deney	0,827	24	0,001
Sontest	Kontrol	0,742	21	0,000
	Deney	0,890	24	0,014
Teknoloji Alt Boyutu				
Öntest	Kontrol	0,960	21	0,522
	Deney	0,852	24	0,002
Sontest	Kontrol	0,778	21	0,000
	Deney	0,873	24	0,006
STEM-MYİÖ				
Öntest	Kontrol	0,943	21	0,247
	Deney	0,852	24	0,002
Sontest	Kontrol	0,746	21	0,000
	Deney	0,908	24	0,033

Çizelge 4.14 incelendiğinde kontrol grubunun öntest p değerlerinin 0,05 değerinden büyük olduğu geriye kalan verilerden elde edilen p değerlerinin 0.05 değerinden küçük olduğu görülmüştür. Ancak bu grupların çarpıklık (skewness) değerlerinin, istatistik katsayılarının standart hatalarına (std.error) bölünmesi sonucunda elde edilen değerlerin -1,96 ile +1,96 değerleri arasında olduğu görülmüştür. Bu değerler Çizelge 4,15’de gösterilmiştir. Sonuç olarak bu dağılımın 0.05 anlamlılık düzeyinde normal dağılım şartını sağladığı görülmüştür (Bursal 2017: 48). (George ve Mallery 2010). Böylece tüm verilerin normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Böylece verilerin parametrik testler ile analiz edilmesine karar verilmiştir.

Çizelge 4.15 Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM’e yönelik ilgi ölçeği öntest ve son test verilerine ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri

Descriptives			
		İstatistik	Standart Hata
Fen-öntest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,053	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-1,423	0,918
Matematik-öntest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,783	0,472
	Kurtosis/Basıklık	0,105	0,918
Teknoloji-öntest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,156	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-1,522	0,918
Mühendislik-öntest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,619	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-0,255	0,918
STEM’e Yönelik İlgili Ölçeği-öntest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,283	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-0,905	0,918
Fen-sontest (kontrol grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,254	0,501
	Kurtosis/Basıklık	-2,030	0,972
Matematik-sontest (kontrol grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,134	0,501
	Kurtosis/Basıklık	-2,167	0,972
Teknoloji-öntest (kontrol grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,046	0,501
	Kurtosis/Basıklık	-1,841	0,972
Mühendislik-sontest (kontrol grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,102	0,501
	Kurtosis/Basıklık	-2,001	0,972
STEM’e Yönelik İlgili Ölçeği-sontest (kontrol grubu)	Skewness/Çarpıklık	-0,057	0,501
	Kurtosis/Basıklık	-2,014	0,972
Fen-sontest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,045	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-1,114	0,918
Matematik-sontest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,856	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-0,398	0,918
Teknoloji-öntest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,927	0,472
	Kurtosis/Basıklık	0,185	0,918
Mühendislik-sontest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,735	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-0,481	0,918

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği-sontest (deney grubu)	Skewness/Çarpıklık	0,680	0,472
	Kurtosis/Basıklık	-0,434	0,918

Kontrol ve deney gruplarının öntest ve sontest puanları arasındaki anlamlı farkı belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır.

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri öntest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen öntest sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.

Fen Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Öntest	Kontrol	21	27,524	3,371	-0,194	43	0,847
	Deney	24	27,792	5,485			
Matematik Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Öntest	Kontrol	21	27,333	3,291	-0,560	43	0,578
	Deney	24	28,208	6,454			
Mühendislik Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Öntest	Kontrol	21	28,286	4,185	0,145	43	0,885
	Deney	24	28,042	6,623			
Teknoloji Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Öntest	Kontrol	21	27,952	3,427	-0,060	43	0,953
	Deney	24	28,042	6,068			
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Geneli (STEM-MYİÖ)							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Öntest	Kontrol	21	111,095	12,116	-0,172	43	0,864
	Deney	24	112,083	23,728			

Çizelge 4.16 incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının STEM mesleklerine yönelik ilgi öntest puan ortalamalarının hem alt boyutlarda hem de ölçeğin genelinde

istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlardan kontrol ve deney gruplarının birbirine benzer seviyede olduğu söylenebilir.

4.1.10 Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği sontest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. STEM mesleklerine yönelik İlgi ölçeğinden elde edilen sontest sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen sontest sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t-testi sonuçları.

Fen Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Sontest	Kontrol	21	28,191	2,977	-2,908	43	0,006*
	Deney	24	31,333	4,093			
Matematik Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Sontest	Kontrol	21	28,143	2,007	-4,414	43	0,000*
	Deney	24	32,292	3,873			
Mühendislik Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Sontest	Kontrol	21	30,810	3,868	-2,161	43	0,036*
	Deney	24	33,417	4,180			
Teknoloji Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Sontest	Kontrol	21	29,857	2,988	-3,087	43	0,004*
	Deney	24	33,417	4,481			
STEM-MYİÖ							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Sontest	Kontrol	21	117,000	11,619	-3,167	43	0,003*
	Deney	24	130,458	16,146			

*p<0.05

Çizelge 4.17’de görüldüğü üzere deney ve kontrol grubu arasında STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarında ve ölçeğin genelinde sontestlerde anlamlı fark bulunmuştur. Bu anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu sonucuna varılmıştır.

STEAM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir.

4.1.11 On birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. Elde edilen bağımlı örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen öntest ve sontest puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.

Fen Alt Boyutu							
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi			p
				t	sd		
Kontrol	Öntest	21	27,524				
	Sontest	21	28,191	2,977	-0,712	20	0,485
Matematik Alt Boyutu							
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi			p
				t	sd		
Kontrol	Öntest	21	27,333				
	Sontest	21	28,143	2,007	-1,026	20	0,317
Mühendislik Alt Boyutu							
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi			p
				t	sd		
Kontrol	Öntest	21	28,286				
	Sontest	21	30,810	3,868	-1,990	20	0,063
Teknoloji Alt Boyutu							
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi			p
				t	sd		
Kontrol	Öntest	21	27,952				
	Sontest	21	29,857	2,988	-1,967	20	0,060
STEM-MYİÖ							
Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi			p
				t	sd		
Kontrol	Öntest	21	111,095				
	Sontest	21	117,000	11,619	-1,659	20	0,113

Çizelge 4.18’de görüldüğü üzere STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarında ve ölçeğin genelinde kontrol grubu öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

4.1.12 On ikinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEAM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin öntest ve sontest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır. STEAM uygulaması öncesi ve sonrası STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen ortalama puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t-testi sonuçları Çizelge 4.19’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19 Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinden elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t-testi sonuçları.

Fen Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Deney	Öntest	24	27,791	5,485	-4,090	23	0,000*
	Sontest	24	31,333	4,093			
Matematik Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Deney	Öntest	24	28,208	6,454	-3,787	23	0,001*
	Sontest	24	32,292	3,873			
Mühendislik Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Deney	Öntest	24	28,042	6,623	-4,043	23	0,001*
	Sontest	24	33,417	4,180			
Teknoloji Alt Boyutu							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Deney	Öntest	24	28,042	6,068	-5,001	23	0,000*
	Sontest	24	33,417	4,481			
STEM MYİÖ							
	Grup	N	$\bar{X}$	SS	t testi		
					t	sd	p
Deney	Öntest	21	112,083	23,728	-4,443	23	0,000*
	Sontest	24	130,458	16,146			

*p<0.05

Çizelge 4.19’da görüldüğü üzere STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarında ve ölçeğin genelinde deney grubu öğrencilerinin öntest ve sontest puanları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Buradan hareketle, STEAM uygulamasının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir.

4.2 Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın nitel boyutundan elde edilen sonuçlar deney grubundaki öğrencilere uygulanan STEAM uygulamasına ait odak görüşme verilerinden ve öğrencilerin yazmış oldukları günlüklerden elde edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında elde edilen bulgulara iki bölümde yer verilmiştir. Bulguların yorumlanması sonrasında öğrenci cevaplarından doğrudan alıntılar yapılmıştır.

4.2.1 Deney Grubu Öğrencilerin STEAM Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Nitel Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki odak grup görüşme formlarına ait görüşlerinden elde edilen temalar, alt temalar ve kategoriler Çizelge 4.20’de sunulmuştur.

Çizelge 4.20 Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki odak grup görüşmelerinden elde edilen temalar, alt temalar ve kategoriler.

TEMA	ALT TEMA	KATEGORİ
Bilgi	Akademik Başarı	Fen Bilimleri
		Matematik
Beceri	Bilimsel Süreç Becerileri	Tahmin
		Ölçme
		Sınıflama
		Hipotez Kurma
		Veri Kaydetme ve Yorumlama
	Mühendislik Tasarım Süreci	Tasarım
		Deneme Aşaması
	21. yy. Becerileri	Kodlama
		Takım Çalışması
		İletişim
		İş birliği
	Sanat Becerisi	Boyama
		Çizim Yapma
Tutum	Derslere Yönelik	Fen Bilimleri
		Matematik
		Teknoloji ve Tasarım
		Görsel Sanatlar
	Mesleğe Yönelik	Fen Bilimleri Öğretmeni
		Matematik Öğretmeni
		Görsel Sanatlar Öğretmeni
		Mühendis

Katkılar	Sorgulama	Neden – Sonuç İlişkisi Kurma
	Ana Dilde Yetkinlik	Cümle Kurma
Güçlükler	Kodlama	Kodları Yazma
	Görsel Sanatlar	Yapıştırma
		Boyama
		Süsleme
Öneriler	Mühendislik	Taslak Çizim Yapma
	Süre Uzunluğu	Eğitim Süresi
		Tasarım Süresi
		Test Etme Süresi
	Maliyet	Ucuz malzeme

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi, STEAM uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamalarına ilişkin görüşleri “Bilgi”, “Beceri”, “Tutum”, “Katkılar”, “Güçlükler” ve “Öneriler” olmak üzere altı temada ele alınmıştır.

Bilgi Teması:

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki görüşleri “Bilgi” teması altında ‘Akademik Başarı’ alt temasına ayrılmıştır. ‘Akademik Başarı’ alt teması ise ‘Fen Bilimleri’ ve ‘Matematik’ olarak iki kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Fen’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Ayşe : ‘Evet, düşünüyorum. Fen dersinde akademik başarımın artmasını sağladı.’

Haktan : ‘Evet, düşünüyorum. Fen dersini yaparak yaşayarak öğrenmemi sağlayarak akademik başarıyı yükseltti.’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Matematik’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Süheyla: ‘Evet, düşünüyorum. Matematik dersini yapabildiğimi fark etmemi sağladı.’

İrem : ‘Evet, düşünüyorum. Matematik başarımın artmasını sağladı.’

Beceri Teması:

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki görüşleri “Beceri” teması altında ‘Bilimsel Süreç Becerileri’, ‘Mühendislik Tasarım Süreci’, ‘21. YY. Becerileri’ ve ‘Sanat Becerisi’ olarak dört alt temaya ayrılmıştır.

‘Bilimsel Süreç Becerileri’ alt temasında ‘Tahmin’, ‘Ölçme’, ‘Sınıflama’, ‘Hipotez Kurma’ ve ‘Veri Kaydetme ve Yorumlama’ olarak beş kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Tahmin’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : ‘ *Kurgulanmış evlerin yalıtıma bağlı olarak sıcakta ve soğuktaki ısı farklarını tahmin ettik*’

Yalın : ‘ *Ses yalıtımının ısı değişimine bağlı olarak değişimini tahmin ettik.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Ölçme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Ayşe : ‘ *Isı yalıtımının sağladığı farklı sıcaklıkları matematiksel olarak ölçtük.*’

Nizamettin : ‘ *Ses yalıtımından dolayı oluşan sıcaklık değişimi ölçümelerini not aldık.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Sınıflama’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Zakire : ‘ *Dört farklı evin sıcaklıklarını bir tabloda sınıfladık.*’

Süheyla : ‘ *Sesle alakalı ölçümleri sınıflandırarak öğrendik.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Hipotez Kurma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : ‘ *Hipotez kurmayı öğrendim.*’

Selma : ‘ *Farklı soruları analiz ederek hipotez kurmayı öğrendim.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Veri Kaydetme ve Yorumlama’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Fehmiye : ‘ *Isı yalıtımına ait verileri tabloya kaydettik ve yorumladık.*’

Behice : ‘ *Ses yalıtımına ait değerleri grafikler şeklinde kaydederek yorumlarını yaptık.*’

‘Mühendislik Tasarım Süreci’ alt temasında ‘Tasarım’ ve ‘Deneme Aşaması’ olarak iki kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Tasarım’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selma : ‘ *Özellikle evlerin tasarlanması aşamasında zorlandım.*’

Müfit : ‘ *Kedi evlerinin çizimi ve tasarlanması aşamasında ciddi zorluklar yaşadık.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Deneme Aşaması’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Ayşe : ‘ *Evlerin birleştirilmesi aşamasında pek çok deneme çalışması yaptık.*’

Alev : ‘ *Çatı kaplaması yapılırken pek çok yalıtım malzemesi denedik.*’

‘21. YY. Becerileri’ alt temasında ‘Kodlama’, ‘Takım Çalışması’, ‘İletişim’ ve ‘İş Birliği’ olarak dört kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Kodlama’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : ‘ *Mama Kaplarını doldurmak için kodlamadan faydalandık.*’

Rüveyda : ‘ *Ne kadar zorlansakta kediler artık aç kalmayacaktı.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Takım Çalışması’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Zakire : ‘ *Grup arkadaşlarımızla bir arada çalışmayı öğrendik.*’

Sena : ‘ *Grup arkadaşlarımızla fikir alış verişi yapmayı başarabiliyorduk.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘İletişim’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selma : ‘ *Grupla içerisinde artık ortak bir iletişim dili oluştu.*’

Hatice : ‘ *Artık arkadaşlarımla aynı dili konuşmaya başladık.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘İş Birliği’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Makbule : ‘ *Grup içerisinde artık iş birliği yapabiliyorduk.*’

Belma : ‘ *Grup artık kaynaşmıştı ve birlikte çalışabiliyorduk.*’

‘Sanat Becerisi’ alt temasında ‘Boyama’ ve ‘Çizim Yapma’ olarak iki kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Boyama’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Fehmiye : ‘ *Resim dersim kötü olduğu için boyamada zorlandım.*’

Zakire : ‘ *Evleri birleştirirken zorlandım. Ayrıca boyama ve süsleme aşamasında zorlandım.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Çizim Yapma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selma : ‘ *Özellikle çizim yaparken zorlandım.*’

Okan : ‘ *Evin planlarkenki çizimi bana göre çalışmanın en zor kısmı idi.*’

Tutum Teması:

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki görüşleri “Tutum” teması altında ‘Derslere Yönelik’ ve ‘Mesleğe Yönelik’ olarak iki alt temaya ayrılmıştır.

‘Derslere Yönelik’ alt temasında ‘Fen bilimleri’, ‘Matematik’, ‘Teknoloji ve Tasarım’ ve ‘Görsel Sanatlar’ olarak dört kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Fen Bilimleri’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : ‘ *Evet düşünüyorum. Fen Bilimleri dersini yaparak yaşayarak öğrenmemi sağlayarak akademik başarıyı yükseltti.*’

İrem : ‘ *Fen bilimleri dersinin yapılabilir bir ders olduğuna inandım.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Matematik’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Süheyla: ‘ *Evet düşünüyorum. Matematik dersini artık yapabiliyorum.*’

Leyla : ‘ *Evet düşünüyorum. Artık bu eğitim bende yeni bir matematik ufku açtı.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Teknoloji ve Tasarım’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Fehmiye : ‘ *Evet düşünüyorum. Bu eğitim Teknoloji ve Tasarım becerimin artmasını sağladı.*’

Nizamettin : ‘ *Evet düşünüyorum. Eğitim sayesinde tasarım becerim gelişti.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Görsel Sanatlar’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selma : *‘Evet düşünüyorum. Görsel sanatlar dersinin de önemli bir ders olduğunu fark ettim.’*

Ayşe : *‘Evet düşünüyorum. Boyama, çizim gibi görsel becerilerim gelişti.’*

‘Mesleğe Yönelik’ alt temasında ‘Fen Bilimleri Öğretmeni’, ‘Matematik Öğretmeni’, ‘Mühendis’ ve ‘Görsel Sanatlar Öğretmeni’ olarak dört kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Fen Bilimleri Öğretmeni’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Ayşe : *‘Evet düşünüyorum. Fen bilgisi öğretmeni olmak istiyorum.’*

Yalın : *‘Evet düşünüyorum. Ben artık fen dersine çok farklı bakıyorum. Bu nedenle fen bilgisi öğretmeni olmak istiyorum.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Matematik Öğretmeni’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : *‘Evet düşünüyorum. Matematikten artık daha çok zevk alıyorum. Matematik öğretmeni olmak istiyorum.’*

Makbule : *‘Eğitim sayesinde dört işlem becerim gelişti. Matematik öğretmeni olmak istiyorum.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Mühendis’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Fehmiye : *‘Evet düşünüyorum. Tasarımın keyfine vardım. Mühendis olmak istiyorum.’*

Hatice : *‘Evet düşünüyorum. Farklı projelerde çalışmak çok keyifli. Artık mühendis olmak istiyorum.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Görsel Sanatlar Öğretmeni’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Zakire : *‘Evet düşünüyorum. Görsel sanatlar dersinde boyama yapmayı çok seviyorum. Görsel sanatlar öğretmeni olmak istiyorum.’*

Alev : *‘Evet düşünüyorum. Boyama ve süslemeyi çok sevdiğimden görsel sanatlar öğretmeni olmak istiyorum.’*

Katkılar Teması :

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki görüşleri “Katkılar” teması altında ‘Sorgulama’ ve ‘Ana Dilde Yetkinlik’ olarak iki alt temaya ayrılmıştır.

‘Sorgulama’ alt temasında ‘Neden – Sonuç İlişkisi Kurma’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Neden – Sonuç İlişkisi Kurma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Fehmiye : ‘ *Eğitimde maliyet sınırı olmasa daha gelişmiş modeller yapılabilir.*’

Ayşe : ‘ *Süre daha uzun olursa hayal gücümüze daha büyük katkı sağlayacağını düşünüyorum.*’

‘Ana Dilde Yetkinlik’ alt temasında ‘Cümle Kurma’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Cümle Kurma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Süheyla: ‘ *STEAM farklı cümleler kurabilmemi sağladı.*’

Nizamettin: ‘ *Evet düşünüyorum. Matematik dersiyle alakalı farklı cümleler ve yorumlar yapabildiğimi fark etmemi sağladı.*’

Güçlükler Teması :

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki görüşleri “Güçlükler” teması altında ‘Kodlama ve ‘Görsel Sanatlar’ ve ‘Mühendislik’ olarak üç alt temaya ayrılmıştır.

‘Kodlama’ alt temasında ‘Kodları Yazma’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Kodları Yazma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : ‘ *Kod yazma eğitimin en zorlandığım aşaması oldu.*’

Kenan : ‘ *Kodlama eğitiminin en zor kısmı basit kodları yazabilme aşaması idi.*’

‘Görsel Sanatlar’ alt temasında ‘Yapıştırma’, ‘Boyama’ ve ‘Süsleme’ olarak üç kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Yapıştırma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Zakire : ‘Görsel sanatlar dersin de en zorlandığım bölüm yapıştırma ve kesme etkinlikleri idi.’

Selime : ‘ Etkinliğin en zor bölümü evin yalıtım malzemesini yapıştırmaktı.’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Boyama’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Okan : ‘Etkinliğin en önemli kısmı boya malzemelerini seçtiğimiz aşama idi.’

Hatice : ‘Etkinlikte en çok zorlandığım bölüm evlerin boyanması aşamasıydı.’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Süsleme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selma : ‘Evet düşünüyorum. Görsel sanatlar dersinde süsleme becerimin arttığını fark ettim.’

Nizemetin : ‘Etkinliğin en zorlandığım dersi evlerin süslenmesi aşamasıydı.’

‘Kodlama’ alt temasında ‘Taslak Çizim Yapma’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Taslak çizim yapma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selma : ‘Özellikle taslak çizim oluştururken zorlandım.’

Yalın : ‘Evlerin yapımı aşamasında en keyif aldığım bölüm evin taslak çizimini çıkarmamızı istedikleri bölümdü.’

Öneriler Teması :

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki görüşleri “Öneriler” teması altında ‘Süre Uzunluğu’ ve ‘Maliyet’ alt temalarına ayrılmıştır.

‘Süre Uzunluğu’ alt temasında ‘Eğitim Süresi’, ‘Tasarım Süresi’ ve ‘Test Etme Süresi’ olarak üç kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Eğitim Süresi’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : ‘ Altı haftanın STEAM eğitimi için az bir süre olduğunu düşünüyorum.’

Ayşe : ‘ Süre daha uzun olursa hayal gücümüze daha büyük katkı sağlayacağını düşünüyorum.’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Tasarım Süresi’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Süheyla: ‘ *Bu eğitimin tasarlama süresi daha uzun olabilir.*’

Kenan : ‘ *Eğitimin en önemli güçlüğü tasarım süresinin kısalığıydı.*’

Deney grubu öğrencilerinin ‘Tasarım Süresi’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selma : ‘ *Etkinlikleri deneyip yapma süresi daha uzun olabilir.*’

Behice : ‘ *Bu bölümün en zor kısmı evlerin denenerek tasarlanmasıydı.*’

“Maliyet” ‘Ucuz Malzeme’

‘Maliyet’ alt teması, ‘Ucuz Malzeme’ olarak tek kategoride toplanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ‘Ucuz Malzeme’ kategorisine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Yalın: ‘ *Malzemelerin daha ucuz olmasını ve piyasada bulunabilir olmasını isterim.*’

Süheyla: ‘ *Yaptığımız uygulamanın malzemelerinin uygun fiyatlı olması.*’

4.2.2 Deney Grubu Öğrencilerinin Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi, “STEAM eğitimi ile ilgili günlüklerden elde edilen veriler mühendislik tasarım süreci basamakları olarak bilinen Problemi Tanımlama, Öğrenme, Planlama, Tasarlama (deneme), Test Etme ve Karar Verme basamakları olarak değerlendirilmiştir (Moore ve Douglas 2016).

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki günlüklerinden elde edilen tema, alt tema ve kategoriler Çizelge 4.21’de sunulmuştur.

Çizelge 4.21 Günlüklerden elde edilen tema, alt tema ve kategoriler.

TEMA	ALT TEMA	KATEGORİ
Problemin Tanımlanması	Problemin Ortaya Konulma Basamakları	Bilgi Temelli Yaşam Problemi
		Araştırma Sorusu Oluşturma
		Hipotez Kurma
Öğrenme Süreci	Teorik Bilgi Boyutu	Isı
		Ses
		Yalıtım Malzemesi
		STEM
		STEAM
	Uygulama Boyutu	STEM Uygulaması Örnekleri
		STEAM Uygulaması Örnekleri
Planlama	Malzeme Seçimi	Yalıtım Malzemesini Araştırma
		Yalıtım Malzemesini Seçme
		Boya Malzemesini Seçme
	Tasarım	Taslak Çizim Yapma
Tasarlama	Mühendislik Boyutu	Prototip Hazırlama
		Parça Kesme
		Parça Birleştirme
	Teknoloji Boyutu	Kodlama
		Aparat Yerleştirme
	Sanat Boyutu	Evin Boyanması
		Duvar Süsü Yapma
Test Etme	Jüri Oluşturma	Evlerin Çalışma Sistemi

	Deneme	Rubrik Kullanma
Karar Verme	Rubrik Değerlendirme Süreci	Puanlama ve Seçme

Çizelge 4.21’de görüldüğü gibi, STEAM uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamalarına ilişkin günlükleri “Problemin Tanımlanması”, “Öğrenme Süreci”, “Planlama”, “Tasarlama”, “Test Etme” ve “Karar Verme” olmak üzere altı temada ele alınmıştır.

Problemin Tanımlanması:

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki günlükleri “Problemin Tanımlanması” teması altında ‘Problemin Ortaya Konulma Basamakları’ alt temasına ayrılmıştır.

‘Problemin Ortaya Konulma Basamakları’ alt temasında ‘Bilgi Temelli Yaşam Problemi’, ‘Araştırma Sorusu Oluşturma’ ve ‘Hipotez Kurma’ olarak üç kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Bilgi Temelli Yaşam Problemi’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : *‘İkinci haftada Bilgi Temelli Hayat Probleminin ne anlama geldiği, nasıl geliştirildiği konusunda yeni bilgiler öğrendik.’*

Yalın : *‘Bilgi Temelli Hayat Problemi ile alakalı yeni bilgiler öğrendik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Araştırma Sorusu Oluşturma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : *‘Bilgi Temelli Hayat Problemine yönelik hipotezler oluşturduk.’*

Yalın : *‘Araştırma soruları oluşturduk.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Hipotez Kurma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Yalın : *‘En doğru hipoteze ulaşmayı başardık.’*

Nizamettin : *‘En doğru hipotezi belirledik.’*

Öğrenme Süreci:

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki günlükleri “Öğrenme Süreci” teması altında ‘Teorik Bilgi Boyutu’ ve ‘Uygulama Boyutu’ alt temalarına ayrılmıştır.

‘Teorik Bilgi Boyutu’ alt temasında ‘Isı’, ‘Ses’, ‘Yalıtım Malzemesi’, ‘STEM’ ve ‘STEAM’ olarak beş kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Isı’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Yalın : *‘Isı ve ses yalıtımının nasıl gerçekleştiği konusunda bilgiler öğrendik.’*

Mücahit : *‘Isı ve ses yalıtımının ne olduğunu öğrendik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Ses’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Zakire : *‘ Ses yalıtımının genel özelliklerini öğrendik.’*

Mithat : *‘ Ses yalıtımının özellikleri hakkında beyin fırtınası yaptık.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Yalıtım Malzemesi’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : *‘Yalıtım malzemeleri hakkında yeni bilgiler edindik.’*

Selime : *‘Isı yalıtım malzemelerinin neler olduğu, hangilerinin yanıcı, hangilerinin daha dayanıklı olduğu hakkında videoları izledik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘STEM’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Nizamettin : *‘STEM konusu anlatan farklı videolarla kavramları öğrendik.’*

Rüveyda : *‘STEM konusunun aşamalarını arkadaşlarla birlikte araştırdık ve beyin fırtınası yaptık.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘STEAM’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Behice : *‘STEAM hakkında yeni bilgiler öğrendik ve öğrendiğimiz bilgileri videolarla uygulamalı bir şekilde örneklendirmeye çalıştık.’*

Müfit : *‘STEAM konusunda arkadaşlar araştırmalarını bize okudular.’*

‘Uygulama Boyutu’ alt temasında ‘STEM Uygulaması Örnekleri’ ve ‘STEAM Uygulaması Örnekleri’ olarak iki kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘STEM Uygulaması Örnekleri’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Belma : *‘Öğretmenlerimizle birlikte artık STEM uygulamalarına başladık.’*

Okan : *‘STEM uygulamaları konusunda öğretmenlerimiz kısaca bilgiler verdiler.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘STEAM Uygulaması Örnekleri’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Alev : *‘Arkadaşlarımızla birlikte STEAM uygulamalarını tüm basamaklarını inceledik.’*

Ahmet : *‘STEAM Uygulamalarının ilk basamağıyla eğitimimize başlamış olduk.’*

Planlama :

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki günlükleri “Planlama” teması altında ‘Malzeme Seçimi’ ve ‘Tasarım’ alt temalarına ayrılmıştır.

‘Malzeme Seçimi’ alt temasında ‘Yalıtım Malzemesini Araştırma’, ‘Yalıtım Malzemesini Seçme’ ve ‘Boya Malzemesini Seçme’ olarak üç kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Yalıtım Malzemesini Araştırma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : *‘Isı ve ses yalıtımının nasıl olduğunu, yalıtım malzemelerinin neler olduğu, hangilerinin yanıcı, hangilerinin daha dayanıklı olduğu hakkında videoları izledik.’*

Yalın : *‘Yalıtım malzemeleri hakkında yeni bilgiler edindik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Yalıtım Malzemesini Seçme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Nizamettin : *‘Çatı için hangi yalıtım malzemelerinin uygun olacağı, duvarlar için hangi yalıtım malzemelerini tercih edeceğimize karar verdik.’*

Süheyla : *‘Kura sonucunda hangi kaplama malzemesini seçeceğimizi belirledik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Boya Malzemesini Seçme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Makbule : *‘Boya malzemelerini seçerek çalışmaya başladık.’*

Mücahit : *‘Boya malzemelerini çatıda hangi renk, duvarda hangi renk olacaklarına kara verdik.’*

‘Tasarım’ alt temasında ‘Taslak Çizimi Yapma’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Taslak Çizimi Yapma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Haktan : *‘Önce akıllı kedi evimizin taslak çizimini yaptık.’*

Leyla : *‘Hocalarımızla birlikte taslak çizime ait düzeltmeleri yaparak evin birleştirme işlemine başladık.’*

Tasarlama :

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki günlükleri “Tasarlama” teması altında ‘Mühendislik Boyutu’, ‘Teknoloji Boyutu’ ve ‘Sanat Boyutu’ alt temalarına ayrılmıştır.

‘Mühendislik Boyutu’ alt temasında ‘Prototip Hazırlama’, ‘Parça Kesme’ ve ‘Parça Birleştirme’ olarak üç kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Prototip Hazırlama’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Kenan : *‘ Akıllı kedi evlerimizin ilk prototiplerini öğretmenlerimizle beraber hazırladık.’*

Sena : *‘ Prototipler sayesinde evimizde görülebilecek aksaklıkları tespit ettik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Parça Kesme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Selime : *‘60 cm *60 cm ebatlarında dört adet mdf’den duvarları kesmeye başladık.’*

Okan : *‘60 cm * 60 cm ebatında bir adet mdf’yi üçgen biçiminde çatıyı kapatacak şekilde kesmeye karar verdik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Parça Birleştirme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Ayşe : *‘Evleri menteşeler yardımıyla birleştirmeye başladık.’*

Zakire : *‘Evlerin birleştirilme işleminden sonra çatıyı oluşturmaya başladık.’*

‘Teknoloji Boyutu’ alt temasında ‘Kodlama’ ve ‘Aparat Yerleştirme’ olarak iki kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Kodlama’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Nizamettin : *‘Ayrıca bir sonraki hafta kaplara koyacağımız kedi mamalarının mama kaplarının nasıl dolacağı ile alakalı kodlama için ön planlamalar yaptık.’*

Fehmiye : *‘Öncesinde yerleştirmek için planladığımız çatının ilgili bölümüne kodlama aparatlarını yerleştirerek kodlamada hangi kodları ve bu kodları nasıl planlayacağımızı İzzet öğretmenimizle birlikte öğrendik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Aparat Yerleştirme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Süheyla : *‘Artık mama kaplarının yerleştirme işlemine başladık.’*

İrem : *‘Çatıya kodlama aparatını yerleştirdik.’*

‘Sanat Boyutu’ alt temasında ‘Evin Boyanması’ ve ‘Duvar Süsü Yapma’ olarak iki kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Evin Boyanması’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Mithat : *‘Öğretmenlerimizle birlikte duvarları boyamaya başladık.’*

Selime : *‘Çatının boyanması aşamasında arkadaşlarımızla birlikte yanlış yaptığımızı fark ettik.’*

Deney grubu öğrencilerinin ‘Duvar Süsü Yapma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Kenan : *‘Evleri nasıl süsleyeceğimizi ve süsleme esnasında nelere dikkat edeceğimizi arkadaşlarımızla konuştuk.’*

Rüveyda : *‘Tasarladığımız evlerin süsleme işlemini tamamlaya başladık.’*

Test Etme :

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki günlükleri “Test Etme” teması altında ‘Jüri Oluşturma’ ve ‘Deneme’ alt temalarına ayrılmıştır.

‘Jüri Oluşturma’ alt temasında ‘Evlerin Çalışma Sistemi’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Evlerin Çalışma Sistemi’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Mücahit : *‘Evlerin çalışma sistemi ile alakalı deneme yanılma çalışmaları yaptık.’*

Leyla : *‘Öğretmenlerimiz evlerin nasıl çalıştığı ile alakalı bizden bilgiler aldılar.’*

‘Deneme’ alt temasında ‘Rubrik Kullanma’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Rubrik Kullanma’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Makbule : *‘Dersin başında seçmelerin hangi kriterlerle yapılacağını tekrar konuştuk.’*

Nizamettin : *‘Tasarımını tamamladığımız evlerin deneme yanılma yoluyla hangi kriterlere göre seçileceğini öğrendik.’*

Karar Verme :

Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamaları hakkındaki günlükleri “Karar Verme” teması altında ‘Rubrik Değerlendirme Süreci’ alt temasına ayrılmıştır.

‘Rubrik Değerlendirme Süreci’ alt temasında ‘Planlama ve Seçme’ olarak tek kategoride toplanmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ‘Planlama ve Seçme’ kategorilerine ilişkin doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Okan : *‘Öğretmenlerimizden oluşan bir jüri 4 ayrı grubun evlerini teker teker deneyerek hangi evin daha ısı ve ses yalıtımına daha dayanıklı olduğunu tespit etti.’*

Hatice : *‘Testler sonucunda taş yününün ısı ve ses yalıtımının en iyi olduğu kanaatine vardık.’*

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

STEAM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve kariyer tercihlerine etkisi incelemek amacıyla gerçekleştirilen araştırmaya 24'ü deney, 21'i kontrol grubu olmak üzere 45 öğrenci gönüllü katılım sağlamışlardır. STEAM uygulamaları deney grubundaki öğrencilere 6 hafta boyunca 24 ders saati sürecinde “Isı ve Ses Yalıtımı” konusunda uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrenciler ise mevcut öğretim programı kapsamında aynı konuyu işlemişlerdir. Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilere akademik başarı testi, bilimsel süreç becerileri testi ve STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca STEAM uygulamalarının yapıldığı derslerin sonunda öğrencilerden günlük yazmaları istenmiştir. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencileriyle STEAM uygulamalarına yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan nicel ve nitel veriler literatürdeki araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu arasında uygulama öncesinde akademik başarı açısından istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu bağlamda, uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları akademik başarı açısından birbirine benzer düzeyde olduğu söylenebilir. Uygulama sonrasında ise deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Her iki grupta (deney ve kontrol grubu) akademik başarıları kendi içlerinde karşılaştırıldığında iki gruptaki öğrencilerin de öntest sonuçlarına göre istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde akademik başarılarının arttığı görülmüştür. Bu durumda hem STEAM uygulamaları, hem de mevcut öğretim programı öğrencilerin akademik başarısına olumlu katkı sağlarken, STEAM etkinlikleri ile uygulama yapılan deney grubunun başarısı kontrol grubuna göre daha belirgin şekilde artış göstermiştir. Ayrıca nitel verilerden elde edilen bulgulardan çıkan sonuçlarda nicel verileri destekler niteliktedir. Günlük ve görüşme verilerine göre, deney grubu öğrencileri, STEAM etkinliklerinin fen bilimleri ve matematik dersi başarılarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Buradan yola çıkarak STEAM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarına olan etkisi pozitif yönde arttırdığı nitel bulgularla da desteklenmiştir. Literatürde yapılan araştırmalara bakıldığında da araştırma bulgularını destekleyen nitelikte sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Bae vd.

(2013) 5. Sınıf “İnsan Vücudu” konusunda gerçekleştirdikleri çalışmalarında STEAM eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin fen dersi akademik başarılarının gelişimine katkı sağladığı saptanmıştır. Gülhan ve Şahin (2018) tarafından yedinci sınıf "Yansıma ve Işığın Soğurulması" ünitesinde yapılan uygulama sonrasında öğrencilerin, STEAM tutumlarının, akademik başarılarının olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Karakuyu (2021) altıncı sınıf “Yoğunluk” konusu kapsamında uyguladığı STEAM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkilerinin olduğunu saptamıştır. Yıldırım (2021) yedinci sınıf “Karışımlar” ve “Karışımların Ayrılması” konusunun öğretilmesinde STEAM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağladığını saptamıştır. Abueita vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada ise Ürdün'deki sekizinci sınıf öğrencileri arasında eğitici robot konusunun öğretilmesinde STEAM tabanlı öğrenme yaklaşımının incelenmiştir. Araştırma sonucunda STEAM tabanlı öğrenme yaklaşımını öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı saptanmıştır.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri öntest ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Buradan hareketle, deney ve kontrol gruplarının birbirine denk seviyede oldukları söylenebilir. Ancak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test ortalama puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca, her iki gruptaki öğrencilerin bilimsel süreç becerileri öntest ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür. Buradan hareketle, STEAM uygulamalarının yapıldığı deney grubunun ve mevcut öğretim programı uygulanan kontrol grubunun bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde geliştiği saptanmıştır. Ancak deney grubunda görülen gelişimin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca nitel verilerden elde edilen bulgularda nicel verileri destekler niteliktedir. Deney grubu öğrencilerinin görüşme sorularına verdiği cevaplar ve günlüklerine yazdıkları yazılarda, bilimsel süreç becerilerini STEAM eğitimi sürecinin genelinde kullanıldığını ifade ettikleri görülmüştür. Uygulama süreci boyunca, araştırma yapabildikleri, araştırma problemini belirleyebildikleri, problemi çözmek için farklı fikirler ortaya koyduklarını, fen dersinde öğrendikleri konuları günlük yaşamdaki problemlerle ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin günlüklerinden de, öğrencilerin problemi tanımlayarak,

planlama ve tasarım yapabildikleri ve sonuçta öğrenmenin gerçekleştiği görülmüştür. Buradan yola çıkarak STEAM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği nitel bulgularla da desteklenmiştir. Literatürde yapılan araştırmalara bakıldığında da araştırma bulgularını destekleyen nitelikte sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Akın (2019) tarafından 7. sınıf öğrencilerine yönelik yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını saptamıştır. Abanoz ve Deniz (2019) okul öncesi dönemdeki çocuklara yönelik STEM yaklaşımlarına uyarlanmış fen etkinliklerinin çocukların bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini inceledikleri araştırma sonucunda STEM yaklaşımına uygun bilimsel etkinliklerin çocukların bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Çiçek Boğa (2023) tarafından 7. sınıf “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine yönelik 7 haftalık STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olumlu katkı sağladığı saptanmıştır. Patresia vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini güçlendirmek için ekosistem konularına ilişkin STEAM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Müfida vd. (2020) tarafından yapılan araştırmada lise öğrencileri üzerinde bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (PjBeL-STEAM) içeren proje tabanlı e-öğrenme modelinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda PjBeL-STEAM öğrenme modelinin bilimsel süreç becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür. Khamhaengpol vd. (2021) lise öğrencilerine yönelik nanoteknoloji üzerine bir STEAM etkinliği geliştirmişlerdir. Öğrencilerin bilimsel süreç becerileri STEAM uygulamaları sonrasında iyi düzeye yükseldiği vurgulanmıştır.

Deney grubu ve kontrol grubu arasında uygulama öncesinde STEM mesleklerine yönelik ilgi puanlarında (mesleki kariyer tercihleri) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Buna göre uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları mesleki kariyer tercihleri açısından birbirine benzer düzeydedir. Uygulama sonrasında ise deney grubundaki öğrencilerin mesleki kariyer tercihlerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı olarak artış gösterdiği görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeğinin alt boyutlarında ve ölçeğin genelinde öntest ve sontest puanları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. STEAM

etkinlikleri ile uygulama yapılan deney grubunun STEAM alanlarındaki mesleklere ilgisi kontrol grubuna göre daha belirgin şekilde artış göstermiştir. Ayrıca nitel verilerden elde edilen bulgulardan çıkan sonuçlarda nicel verileri destekler niteliktedir. Deney grubu öğrencilerinin görüşme sorularına verdiği cevaplar STEAM kapsamındaki derslere yönelik tutumlarının olumlu olarak değiştiğini göstermektedir. STEAM alanındaki mesleklere yönelik ilgilerinin arttığını göstermektedir. Buradan yola çıkarak STEAM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin STEAM alanlarındaki mesleklere olan ilgilerini pozitif yönde arttırdığı nitel bulgularla da desteklenmiştir. Literatürde yapılan araştırmalara bakıldığında da araştırma bulgularını destekleyen nitelikte sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Blotnicky vd. (2018) 7 ve 9. sınıf öğrencilerin STEM kariyerleri için gerekli fen ve matematik bilgilerini araştırdıkları çalışmalarında matematik öz-yeterlilikleri daha yüksek olan öğrencilerin, STEM kariyer gereklilikleri hakkında daha bilgili olduğu ve STEM kariyerini seçme olasılıklarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Baran vd. (2019) okul dışı STEM eğitim programının, öğrencilerin STEM disiplinlerine ve STEM kariyerlerine yönelik tutumları üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada uygulanan programın öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgisinin artmasına katkı sağladığını göstermiştir. Azkın (2019) STEAM eğitiminin öğrencilerin sanata yönelik tutumlarına, STEM mesleki ilgilerine, STEAM anlayışlarına ve bakış açılarına katkısını 11. Sınıf öğrenciler üzerinde incelediği çalışmasının sonucunda STEAM eğitiminin STEAM alanlarına yönelik mesleki ilgiyi arttırdığını ve sanata yönelik tutumları anlamlı olarak geliştirdiğini saptamıştır. Dönmez (2021) okul dışı STEM etkinliklerine katılan kız öğrenciler üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada STEM uygulamalarının katılımcıların %60'ının meslek tercihlerini STEM alanlarına yönelik değiştirdikleri ve STEM alanlarına yönelik bilgi ve ilgilerinin arttığı, STEM alanlarında kariyer yapmalarına yönelik isteklerin arttığı görülmüştür. Hiğde ve Aktamış (2022) tarafından yedinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen araştırmada STEM etkinliklerinin STEM kariyer ilgilerini artırdığı görülmüştür. Irmak ve Kaptan (2023) tarafından yapılan çalışmada da STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisinin olumlu yönde etkisinin olduğu ortaya konulmuştur. Benzer şekilde Akın (2019) tarafından yapılan çalışmada da FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin meslek seçimleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan öğrencilerle yapılan görüşmelerde ise STEAM etkinliklerine yönelik olumlu tutumlar

içerisinde oldukları ancak kodlama, yapıştırma, boyama ve süsleme yaparken güçlükler yaşadıkları saptanmıştır. Öğrenciler STEAM etkinliklerine ayrılan eğitim süresinin, tasarım süresinin ve test etme süresinin artırılmasına yönelik öneriler getirmişlerdir.

ÖNERİLER

1. Yapılan Araştırmaya Yönelik Öneriler

- Araştırmada yürütülen STEAM eğitiminde, öğrencilerin süreç boyunca aktif olarak uygulamalara katılarak süreçten keyif aldıkları ve akademik başarılarının arttığı görülmüştür. STEAM etkinliklerinin farklı derslerin mevcut öğretim programlarına ve ders kitaplarına eklenmesi önerilmektedir. Bu durum, okul ortamında yürütülen STEAM uygulamalarını arttırabilir, böylece öğrenciler daha verimli bir eğitim süreci geçirebilirler.
- STEAM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı saptanmıştır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini gelişmesi tüm akademik yaşamları boyunca ve yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözüme kavuşturmalarında etkili olacağı için STEAM uygulamalarının mevcut programa entegre edilmesi önerilmektedir.
- Araştırmada STEAM eğitiminde kullanılan malzemeleri öğrencilerin maliyetli bulduklarını belirtmişlerdir. Malzemelerin basit, ucuz ve piyasada bulunabilir olmasına dikkat edilebilir. Mevcut araştırmada kullanılan bazı setlerin pahalı olmasından dolayı okullarda bulunması zor olabilir. Okullarda yapılacak olan STEAM uygulamalarında bu setler yerine daha uygun bütçeli malzemeler seçilebilir.
- Araştırmada öğrenciler STEAM etkinliklerine ayrılan eğitim süresinin, tasarım süresinin ve test etme süresinin azlığını belirtmişlerdir. STEAM etkinliklerine ayrılan sürenin artırılması öğrenci başarısı açısından daha etkili olabilir.

2. Gelecekte Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Bu araştırma Afyonkarahisar ili merkezinde bir okulda yapılmıştır. Daha sonra yapılacak araştırmalar, kırsal alanda bulunan bir okulda yapılabilir.
- Bu araştırmanın uygulama süresi 6 (altı) hafta ile sınırlıdır. Yapılacak olan araştırmalarda uygulama süresi daha uzun olabilir.
- Bu araştırmada STEAM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç becerilerine ve kariyer ilgilerine olan etkisi belirlenmiştir. Daha sonra yapılacak araştırmalarda farklı değişkenler üzerine STEAM uygulamalarının etkileri incelenebilir.
- STEM uygulamalarına yönelik araştırmalar, okulöncesi, ilkokul veya lise gibi farklı örneklem gruplarıyla tekrar yürütülebilir.
- Bu araştırmada STEAM uygulamaları 6. sınıf fen bilimleri dersi “Isı ve Ses Yalıtımı” ünitesine ait kazanımlarına uygun şekilde hazırlanmıştır. Yapılacak olan farklı araştırmalarda STEAM uygulamaları farklı ünitelerde, derslerde ve sınıf kademelerinde uygulanabilir.
- Bu araştırma karma yöntem araştırma yöntemlerine göre gerçekleştirilmiştir. Yapılacak ileriki çalışmalar ise eylem araştırmaları şeklinde desenlenebilir.

6. KAYNAKLAR

- Abanoz T, Deniz Ü, 2019, STEM Yaklaşımına Uygun Fen Etkinliklerinin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. *Turkish Studies-Educational Sciences*, 14(6), 2787-2802.
- Abe E N, Chikoko V, 2020, Exploring the factors that influence the career decision of STEM students at a university in South Africa. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-14.
- Abueita J D, Al Fayed M Q, Alsabeelah A, Humaidat M A, 2022, The impact of (STEAM) approach on the innovative thinking and academic achievement of the educational robot subject among eighth grade students in Jordan. *J. Educ. Soc. Res*, 12, 188.
- Akgunduz D, Ertepinar H, 2015, Stem eğitimi Türkiye raporu: gunun modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akgündüz D, Aydeniz M, Çakmakçı G, Çavaş B, Çorlu M S, Öner T, Özdemir S, 2015, STEM eğitimi Türkiye raporu “Günün modası mı yoksa gereksinim mi?”. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akın V, 2019, FeTeMM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumlarına, bilimsel süreç becerilerine ve meslek seçimlerine etkisi. [Yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Akpınar Y, 2003, Öğretmenlerin Yeni Bilgi Teknolojileri Kullanımında Yükseköğretimin Etkisi: İstanbul Okulları Örneği, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 79–96.
- Arslan T, İnan Sonakalan E, 2022, STEM eğitimi almış sınıf öğretmenlerinin derslerde STEM uygulamalarına yer verememelerinin gerekçeleri. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 9(82), 667-679. <http://dx.doi.org/10.26450/jshsr.3047>
- Aslan S, Ertaş - Kılıç H, Kılıç D, 2016, Bilimsel Süreç Becerileri. Pegem A Yayıncılık.
- Aydeniz M, Bilican K, 2017, STEM eğitiminde global gelişmeler ve Türkiye İçin çıkarımlar. Salih Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya STEAM+E eğitimi içinde* (s. 69-92). 4. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Azkın Z, 2019, STEAM (fen-teknoloji-mühendislik-sanat-matematik) uygulamalarının öğrencilerin sanata yönelik tutumlarına, STEAM anlayışlarına ve mesleki ilgilerine etkisinin incelenmesi. [Yüksek lisans tezi]. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.

- Bae J H, Yun B H, Kim J S, 2013, The Effects of Science Lesson Applying STEAM Education on Science Learning Motivation and Science Academic Achievement of Elementary School Students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(4), 557–566. <https://doi.org/10.15267/KESES.2013.32.4.557>
- Bahar A, Adiguzel T, 2016, Analysis of factors influencing interest in STEM career: Comparison between American and Turkish high school students with high ability. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 64-69
- Baran E, Canbazoglu Bilici S, Mesutoglu C, Ocak C, 2019, The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223-235.
- Belbase S, Mainali B R, Kasemsukpipat W, Tairab H, Gochoo M, Jarrah A, 2022, At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: Prospects, priorities, processes, and problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(11), 2919-2955.
- Beuchert A K, Mendoza J L, 1979, A Monte Carlo comparison of ten item discrimination indices. *Journal of Educational Measurement*, 16(2), 109-118.
- Bryan L, Guzey S S, 2020, K-12 STEM Education: An Overview of Perspectives and Considerations, *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 5–15.
- Bybee R, 2000, Teaching science as inquiry, Minstrel J, Van Zee E H (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Blotnicky K A, Franz-Odendaal T, French F, Joy P, 2018, A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International journal of STEM education*, 5, 1-15.
- Bozkurt Y, 2019, STEAM etkinlikleri ile 7. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarındaki değişimin cinsiyete göre analizi. [Yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi
- Bransford J, Brophy S, Williams S, 2000, When Computer Technologies Meet the Learning Sciences: Issues and Opportunities, *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(1), 59–84.
- Burns J C, Okey J R, Wise K C, 1985, Development of an Integrated Process Skill Test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*. 22, 169-177.

- Bursal M, 2017, SPSS ile temel veri analizi, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bursal M, 2019, SPSS ile Temel Veri Analizleri, Anı Yayıncılık, 336s, Ankara.
- Büyüköztürk Ş, Kılıç Çakmak E, Akgün Ö E, Karadeniz Ş, Demirel F, 2013, Bilimsel Araştırma Yöntemleri (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.
- Chae H I, Noh S G, 2013, The effect of the STEAM activities on the elementary student's science process skills and science-related attitudes. Journal of Science Education, 37(3), 417-433.
- Creswell J W, Clark V L P, 2015, Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi, Çev.: Demir S B, Dede Y, Anı Yayıncılık, 376s, Ankara.
- Creswell J W, 2017, Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş, Çev.: Sözbilir M, Pegem Akademi, 152s, Ankara.
- Conradty C, Bogner F X, 2020, STEAM teaching professional development works: Effects on students' creativity and motivation. Smart Learning Environments, 7, 1-20.
- Cook K, Bush S, Cox R, 2017, From STEM to STEAM incorporating the arts in a roller coaster engineering project. Science and Children. 54(6), 86-93.
- Çağıltay K, Göktaş Y, 2016, Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler Araştırmalar Eğilimler, Pegem Akademi, 880s, Ankara.
- Çakar E, 2008, 5. sınıf fen ve teknoloji programının bilimsel süreç becerileri kazanımlarının gerçekleşme düzeylerinin belirlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
- Çavaş P, Ayar A, Gürcan G, 2020, Türkiye’de STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Araştırmaların Durumu Üzerine Bir Çalışma . Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi , 17 (1) , 823-854 . DOI: 10.33711/yyuefd.751853
- Çepni S, 2018, Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi (s.151). PEGEM Akademi.
- Çiçek-Boğa N, 2023, STEM uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisi. [Yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Deniz G, 2022, Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Fiziksel Olaylar Konu Alanına Yönelik Steam Etkinliklerinin Geliştirilmesi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Donmez I, 2021, Impact of Out-of-School STEM Activities on STEM Career Choices of Female Students. Eurasian journal of educational research, 91, 173-203.

- Elmas R, Gül M, 2020, Examination of the applicability of STEM education approach in the context of 2018 science curriculum. *Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education (JOTCSC)*, 5(2), 224-247.
- Erdoğan S, 2020, STEAM ve sanat eğitimi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (44), 303-316.
- Erdoğan Y, 2006, Yaratıcılık ile öğretmen davranışları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17), 95-106.
- Erkan S, Gömleksiz M, 2010, Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Ankara: Nobel
- George D, Mallery P, 2010, SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, Allyn & Bacon, 386p, Boston
- Geban Ö, Aşkar P, Özkan D, 1992, Effects of computer simulations and problem-solving approaches on high school students. *Journal of Educational Research*.
- Gülhan F, Şahin F, 2018, Niçin STEM Eğitimi?: Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin STEM Alanlarındaki Kariyer Tercihlerinin İncelenmesi . *Journal of STEAM Education* , 1 (1) , 1-23 .
- Gülhan F, 2022, Türkiye’de Yapılmış STEAM / [STEM + A (Sanat)] Araştırmalarındaki Eğilimlerin Analizi . *Turkish Journal of Educational Studies* , 9 (1) , 23-46 . DOI: 10.33907/turkjes.737496
- Gülhan F, Şahin F, 2018, STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699. [http://dx. doi.org /10.14687/jhs.v15i3.5430](http://dx.doi.org/10.14687/jhs.v15i3.5430)
- Haesen S, Van de Put E, 2018, STEAM education in Europe: A comparative analysisreport. EuroSTEAM. https://www.eurosteamproject.eu/res/Comparative_analysis_report_vlatest.pdf
- Hacıoğlu Y, 2021, The Effect of STEM Education on 21th Century Skills: Preservice Science Teachers’ Evaluations, *Journal of STEAM Education*, 4(2), 140 – 167.
- Hazır A, Türkmen L, 2008, İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 81-96.
- Hiçde E, Aktamış H, 2022, The effects of STEM activities on students’ STEM career interests, motivation, science process skills, science achievement and views. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 101000.

- Irmak Ş, Kaptan F, 2023, The effect of STEM education on K-12 students' career interest: a systematic review, *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 56(1), 409–437.
- Johnson C C, 2013, Conceptualizing Integrated STEM Education, *School Science and Mathematics*, 113(8), 367–368
- Kang M, Kim J, Kim Y, 2013, Learning outcomes of the teacher training program for steam education. *Korean Journal of the Learning Sciences*, 7(2), 18-28.
- Kanlı U, Yağbasan R, 2008, 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Karakuş B, Bircan M A, 2022, İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM Kariyer İlgileri ve STEM’e Yönelik Tutumları. *Sivas Cumhuriyet University Educational Sciences Institute Journal*, 1(2), 120-129.
- Karakuyu S, 2021, Ortaokul 6. sınıf yoğunluk konusunun öğretiminde fen-teknoloji-sanat-matematik-mühendislik (STEAM) yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi. [Yüksek lisans tezi]. Kilis 7 Aralık Üniversitesi.
- Karataş F Ö, 2017, Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(İ)tem. Salih Çepni (Ed.). Kuramdan uygulamaya STEAM+E eğitimi içinde (s. 54). 4. Baskı, Ankara: Pegem Akademi.
- Kay K, Greenhill V, 2012, *The Leader's Guide to 21st Century Education: 7 Steps For Schools and Districts*, Pearson, 216p, Boston.
- Kayseri MEM, 2015, Kayseri Milli Eğitim Müdürlüğü STEM. <http://kayseri.meb.gov.tr/>
- Kazu İ Y, Kaplan A, 2024, STEM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(89), 234-255.
- Khamhaengpol A, Sriprom M, Chuamchaitrakool P, 2021, Development of STEAM activity on nanotechnology to determine basic science process skills and engineering design process for high school students. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100796.
- Kier M W, Blanchard M R, Osborne J W, Albert J L, 2014, The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Korkut-Owen F, Mutlu T, 2016, Türkiye’de fen bilimleri, teknoloji, matematik alanlarının seçiminde cinsiyetler arası farklılıklar. *Yaşadıkça Eğitim*, 30(2), 53-72

- Masnack A M, Valenti S S, Cox B D, Okan C J, 2010, A multidimensional scaling analysis of students' attitudes about science careers. *International Journal of Science Education*, 32(5), 653-667.
- MEB, 2016, STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB, 2018, 2023 eğitim vizyonu. Ankara: MEB.
- Meletiou-Mavrotheris M, Paparistodemou E, Dick L, Leavy A, Stylianou E, 2022, Editorial: New and emerging technologies for STEAM teaching and learning. *Front. Educ.* 7:971287. doi: 10.3389/educ.2022.971287
- Mercin L, 2019, STEAM eğitiminde sanatın yeri. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 9(19), 28-41.
- Miles M B, Huberman A M, 1994, *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, SAGE, 354p, Thousand Oaks, California.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2005, İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Yayınevi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2013, İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB Yayınevi.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2017, Fen ve Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) (Taslak)Öğretim Programı. MEB Yayınları, Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018, Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB Yayınevi.
- Mufida S N, Sigit D V, Ristanto R H, 2020, Integrated project-based e-learning with science, technology, engineering, arts, and mathematics (PjBeL-STEAM): its effect on science process skills. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 183-200.
- Myers A, Berkowicz J, 2015, *The STEM Shift: A Guide for School Leaders*, Corwin, 192p, Thousand Oaks, California.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] 2009, *Engineering in K-12 Education Understanding the Status and Improving the Prospects*. Washington, DC: National Academies Press
- National Research Council (NRC), 2012, *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

- Okwara V U, Pretorius J P H, 2023, The STEAM vs STEM educational approach: the significance of the application of the arts in science teaching for learners' attitude change.
- Olçay A, Döş İ, 2009, “Ortaöğretimde Başarıyı Olumsuz Etkileyen Unsurların Öğrenci Boyutuyla Tespitine Yönelik Bir Uygulama”, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, S. 8(1), ss.131 -155.
- Özaydın E T, 2010, İlköğretim yedinci sınıf fen bilimleri dersinde 5e öğrenme halkası ve bilimsel süreç becerileri doğrultusunda uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve derse yönelik tutumlarına etkisi [Yayınlanmamış doktora tezi]. Ege Üniversitesi, İzmir.
- Özkan G, 2020, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat Ve Matematik Uygulamalarının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Meslek Algılarına Ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- Owen F K, Çapan B E, 2017, Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarını seçmeyi planlama: meslek seçimine ilişkin inançlar. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33(4), 915-933.
- Owen F K, Çapan B E, 2018, Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları: Seçmek ya da seçmemek. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8(1), 1-32.
- Park N, Ko Y, 2012, Computer education's teaching-learning methods using educational programming language based on STEAM education. In IFIP international conference on network and parallel computing (pp. 320-327). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Patresia I, Silitonga M, Ginting A, 2020, Developing Biology Students' Worksheet Based on STEAM to Empower Science Process Skills. Journal of Biological Education Indonesia (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia), 6(1), 147-156.
- Siepel J, Canerani R, Pellegrino G, Masucci M, 2016, The fusion effect: The economic returns to combining arts and science skills: R report nesta. Nesta. https://media.nesta.org.uk/documents/the_fusion_effect_v6.pdf
- Slavin R E (Ed.), 2014, Science, Technology & Mathematics (STEM), Corwin, Thousand Oaks, California.
- Şahin İ, 2003, Küreselleşme, Dijital Teknoloji ve Eğitim’de Yeni Yaklaşımlar, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(4), 1–10

- Tai R H, Liu C Q, Maltese A V, Fan X 2006, Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143-1144.
- Turan S, 2019, Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi. [Yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
- TÜSİAD, 2014, STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. İstanbul: TÜSİAD.
- Ülger B B, Çepni S, 2017, Üstün Yeteneklilerde STEM Eğitimi. Salih Çepni (Ed.). Kuramdan uygulamaya STEAM+E eğitimi içinde (s. 485-523). 4. Baskı, Ankara: Pegem Akademi
- Ünsal İ M, Bakar E, 2022, Fen bilimleri dersi öğretim programı ve fen bilimleri ders kitaplarında STEM eğitim yaklaşımının yeri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 623-647. <https://dx.doi.org/10.17240/aibuefd.2022.-836928>
- Voogt J, Roblin N P, 2010, 21st Century Skills, Discussion Paper, University of Twente, 62p, Enschede.
- Yakman G, 2008, STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. *Pupils Attitudes Towards Technology. 2008 Annual Proceedings. Netherlands.*
- Yakman G, Lee H, 2012, Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086. DOI: 10.14697/jkase.2012.32.6.1072.
- Yang D, Baldwin S J, 2020, Using Technology to Support Student Learning in an Integrated STEM Learning Environment, *International Journal of Technology in Education and Science*, 4 (1),1–11.
- Yıldırım A, Şimşek H, 2013, Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, 446s, Ankara.
- Yıldırım B, Selvi M, 2017, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım İ, 2021, Fen-teknoloji-mühendislik-sanat-matematik (STEAM) yaklaşımının 7. sınıf karışımlar ve karışımların ayrılması konularının öğretiminde etkinliği. [Yüksek lisans tezi]. Kilis 7 Aralık Üniversitesi.
- YOK, 2019, Geleceğin meslekleri çalışmaları. Ankara: YOK.

EKLER

EK 1. Araştırma İzni



T.C.
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-49809702-605.01-51855485
Konu : Süleyman YOLCU'nun
Araştırma İzni

14/06/2022

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) Afyon Kocatepe Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 10/06/2022 tarihli ve E-70813604-100-104002 sayılı yazısı.

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Süleyman YOLCU'nun "STEM Uygulamalarının 6.Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Kariyer Tercihlerine Etkisi" konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere 2021-2022 eğitim-öğretim dönemi içinde Müdürlüğümüze bağlı ilgi (b) yazı ekinde ismi belirtilen okulda öğrenim gören öğrencilere ilgi (a) genelgenin hükümleri doğrultusunda anket çalışması yapması, çalışmaları tamamladıktan sonra sonuçlarının birer örneğini İl Millî Eğitim Müdürlüğüne teslim etmesi şartıyla, araştırma yapmaları Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Metin YALÇIN
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
14/06/2022

Dr. Mehmet BOZTEPE
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
- İlgi Yazı ve Ekleri (36 Sayfa)

Adres : İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ Ar-Ge
Merkez/AFYONKARAHİSAR
Telefon No : (0 272) 213 76 03 / 1043
E-Posta: afyonstrateji@gmail.com
Kep Adresi : meb@hs01.krp.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ehys>
Bilgi için: TOLGA YEŞİLÇAYIR
Unvan : Memur
İnternet Adresi: <http://afyonsage.meb.gov.tr/>
Faks: (0 272) 2137605

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksage.meb.gov.tr/> adresinden f38e-2229-31fc-8f16-de7b kodu ile teyit edilebilir.

EK 2. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 23.05.2022-99728

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ
KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI:11	KARAR TARİHİ: 23.05.2022
KARAR 2022/17 b) Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU tarafından yürütülen (Diğer Araştırmacılar: Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Süleyman YOLCU), “STEAM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Akademik Başarılarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Kariyer Tercihlerine Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezi kapsamında hazırlanan veri toplama araçlarının, etik açıdan sakıncalı olmadığına, oybirliği ile karar verildi. ASLI GİBİDİR e-imzalıdır Prof. Dr. İbrahim MUTLU Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanı	

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak Doğrulaması: <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5381&eD=BSN5JL1F40&eS=99728> adresinden yapılabilir.

EK 4. Isı ve ses yalıtımı konusuna yönelik akademik başarı testi

Soru 1 : Ahmet Öğretmen, fen bilimleri sınavında öğrencilerine ısı iletimiyle alakalı boşluk doldurma soruları soruyor. Aşağıda bu sorulardan bir tanesi verilmiştir.

Isıyı iletmeyen maddelere denir.
Isıyı iletmeyen maddelere örnek olarak verilebilir.

Ahmet Öğretmenin öğrencilerine sorduğu yukarıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere aşağıdakilerden hangisi sırası ile yazılmalıdır?

- A) Isı iletkeni, cam yünü
- B) Isı yalıtkanı, demir
- C) Isı yalıtkanı, çelik
- D) Isı yalıtkanı, pamuk

Soru 2 : Sena Öğretmen, öğrencilerine ısı yalıtım malzemelerinin özellikleri hakkında bilgi veriyor. Aşağıdakilerden hangisi Sena Öğretmenin anlattığı ısı yalıtım malzemelerinde olması gereken özelliklerden birisi değildir?

- A) Zamanla beraber bozulma yapmamalıdır.
- B) Petrol ürünlerinden yapılmalıdır.
- C) Yanmaya karşı dayanıklı olmalıdır.
- D) Aile ekonomisine katkı sağlamalıdır.

Soru 3 : Mevlüt Öğretmen öğrencilerine sesin maddenin hangi halinde daha hızlı hareket ettiğini anlatıyor. Buna göre Mevlüt öğretmen aşağıda verilenlerden hangisinde sesin daha hızlı hareket ettiğini söylemiştir ?

- A) Gaz
- B) Boşluk
- C) Katı
- D) Sıvı

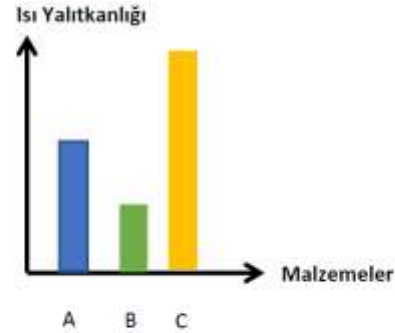
Soru 4 : İzzet Öğretmen, havanın maddeler için iyi bir ısı yalıtkanı olduğunu ancak bazı ortamlarda kullanılmadığını söylemiştir. Buna göre havanın yalıtkanlık özelliği aşağıdaki ortamlardan hangisinde kullanılmamıştır?

- A) Kuşların tüylerini kabartması
- B) Şişme mont yerine deri mont giyilmesi
- C) Yün kazakların kabarık olması
- D) Tuğla içerisinde boşlukların bulunması

Soru 5 : Binalarda ısı yalıtımı ile son zamanlarda fazlaca karşılaşmaktadır. Aşağıdakilerden hangisi binaların ısı yalıtımının önemini belirtmez?

- A) Binaların dış cephesinin güzel görünmesini sağlar.
- B) Binaların ömrünü uzatır.
- C) Bina içerisinde küflenme ve boya kabarmaları olmaz.
- D) Küresel ısınmayı azaltır

Soru 6 : Binasına ısı yalıtımı yaptırmak isteyen Hakkı Bey, kullanacağı malzemelerin ısı yalıtkanlığını araştırıyor ve aşağıdaki grafiği elde ediyor.



Hakkı Bey, bu malzemeleri ısı yalıtımında kullandığı takdirde kış aylarında evindeki sıcaklığın karşılaştırması nasıl olacaktır?

- A) $C > A > B$
- B) $B > C > A$
- C) $C > B > A$
- D) $B > A > C$

Soru 7 : Seher Öğretmen, öğrencilerine ısı yalıtımının sağladığı faydalar hakkında bilgi veriyor. Buna göre aşağıda verilen bilgilerden hangisi ısı yalıtımının sağladığı faydalar arasında **ver almaz**?

- A) İnsan sağlığının korunmasını sağlar.
- B) Aile ekonomisine katkı sağlar.
- C) Evimiz dört mevsim sıcak kalır.
- D) Küresel ısınmayı engeller.

Soru 8 : BİLİM YOLCULARI otobüs firmasında çalışan garson Vedat, yolculara sıcak çay ikramı yapmak istemektedir. Bunun için aynı boyutta fakat farklı maddelerden yapılmış bardaklar kullanacaktır.

I	II	III	IV
			
ALÜMİNYUM	STRAFOR KÖPÜK	KARTON	PLASTİK
BARDAK	BARDAK	BARDAK	BARDAK

Yukarıda verilen bardaklardan hangisini kullanması amacına uygun **olmaz**?

- A) I
- B) II
- C) III
- D) IV

Soru 9 : Binalarda ısı yalıtımı yapılacak malzemelerin maliyetinin düşük, uzun ömürlü ve yanma özelliğinin olmaması gerekmektedir. Aşağıdaki tabloda verilen malzemelerden hangisi binanın dış cephe yalıtımında kullanılması en uygun **olanıdır**?

	Maliyet	Yanma Özelliği	Kullanım Süresi
Ahşap	Orta	Var	Kısa
Strafor Köpük	Düşük	Var	Uzun
Taş Yünü	Düşük	Yok	Uzun
Silikon Yünü	Orta	Az	Uzun

- A) Ahşap
- B) Strafor köpük
- C) Taş yünü
- D) Silikon yünü

Soru 10 : Paket servis yapan lokantalar müşterilerine çorba servisi yapmak için köpükten yapılmış kaseler kullanmaktadır.



Lokantaların bu kaseleri tercih etmesinin **en önemli** sebebi nedir?

- A) Hafif olması
- B) Sağlıklı olması
- C) Uzun süre kullanılabilmesi
- D) Isı yalıtkanı olması

Soru 11 : 2011 senesinde çıkarılan Enerji Verimliliği Kanunu ve Binaların Enerji Performansı Yönetmeliği uyarınca binalarda mantolama yapılması zorunlu hale gelmiştir. Bu yasa uyarınca binasına mantolama yaptıran Halime Hanım'ın oturduğu daire ile ilgili;

- I. Yazın evi serin kalmıştır.
- II. Kışın evinde ısı kaybı yaşanmıştır.
- III. Kışın doğalgaz faturaları daha az gelmiştir.

Verilenlerden hangileri **doğrudur?**

- A) I-II-III B) I ve II C) I ve III D) II ve III

Soru 12 : Bazı katı maddelerin ısı iletimi diğerlerine göre daha fazladır. Bu maddeler ısı iletkeni olarak adlandırılır.



- I. X maddesi ısı yalıtkanıdır.
- II. Y maddesi ısı iletkenidir.
- III. X maddesi metalden yapılmıştır.

Buna göre şekilde belirtilen kısımlarla ilgili olarak yukarıda verilen bilgilerden hangisi yada hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) I ve III
C) II ve III D) I ,II ve III

Soru 13 : ‘Ozan bir tencereye su ve farklı maddelerden yapılmış kaşıklar koyarak ısıtmaya başlar. Tenceredeki suyu 20 dk. ısıttıktan sonra kaşıkların sıcaklıklarının birbirinden farklı olduğu sonucuna varır. Yaptığı gözleme dayanarak bakır, çelik ve demirden yapılmış kaşıkları ısı plastik ve tahtadan yapılan kaşıkları ise ısı olarak adlandırır.’

Yukarıda verilen boşluklara sırasıyla aşağıdakilerden hangisi **gelmelidir?**

- A) Yalıtkan – İletken B) iletken- iletken
C) iletken- yalıtkan D) Yalıtkan – Yalıtkan

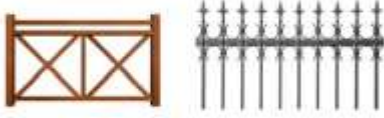
Soru 14 : Halime Hanım evindeki tenceresini çok sevmekte ancak kullanırken çok zorlanmaktadır.



Halime Hanım'ın tenceresinde hangi değişiklik yapılırsa tencere daha kullanışlı hale gelir?

- A) Saplar yalıtkan malzemeden yapılmalı
B) Gövdesi alüminyum olmalı
C) Sapı demir olmalı
D) Kapak sapı bakır olmalı

Soru 15 : Merve Öğretmen "soğuk havalarda balkonlardaki metal ve tahtadan yapılmış korkuluklara elimizle dokunduğumuzda metal korkulukları daha soğuk hissederiz." diyerek öğrencilerine örnekler veriyor.



TAHTA KORKULUK DEMİR KORKULUK

Öğrencilerin Merve Öğretmenin verdiği örneklerle alakalı görüşleri aşağıda verilmiştir. Buna göre, hangi öğrencilerin görüşleri **yanlıştır**?

Ahmet : Korkulukların sıcaklıkları aynıdır.
Mesut : Demir korkuluk ısı yalıtkanıdır.
Taha : Tahta korkuluk ısı iletkenidir.

- A) Ahmet ve Mesut
- B) Mesut ve Taha
- C) Ahmet ve Taha
- D) Ahmet, Mesut ve Taha

Soru 16 : Vedat Öğretmen, öğrencilerinin ısı yalıtımının kullanıldığı alanlarla alakalı örnekler veriyor. Buna göre aşağıda verilen örneklerden hangisinde ısı yalıtımı **voktur**?

- A) Çift camlı pencere
- B) Termos
- C) Yünlü kazak
- D) Kalorifer peteği

Soru 17 : Feyza Öğretmen, öğrencilerine ses yalıtım malzemelerinin özelliklerini anlatıyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi Feyza Öğretmenin öğrencilerine anlattığı ses yalıtım malzemelerinin özelliklerinden biri **olamaz**?

- A) Uzun ömürlü olmalıdır.
- B) Ses iletkeni olmalıdır.
- C) Sağlıklı olmalıdır.
- D) Ucuz olmalıdır.

Soru 18 : Süleyman Öğretmen, bir tahta kaşık yardımıyla farklı maddelere vurarak sesi iletip iletmediğini öğrencilerine örneklerle gösteriyor. Buna göre Süleyman Öğretmenin seçtiği aşağıdaki maddelerden hangisi sesi iyi **iletmez**?

- A) Plastik B) Gümüş C) Demir D) Bakır

Soru 19 : Aşağıdakilerden hangisi ses yalıtımı için **kullanılmaz**?

- A) Elyaf
- B) Cam yünü
- C) Demir
- D) Strafor

Soru 20 : Sesle ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Ses bir enerjidir.
- B) Ses taneciklerin titreşmesi ile oluşur.
- C) Ses sert yüzeylerde yansiyabilir.
- D) Ses her ortamda yansiyabilir.

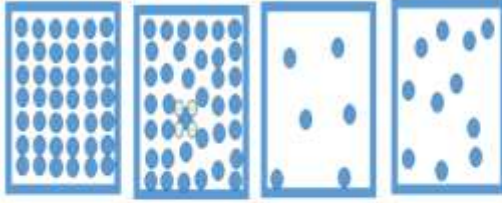
Soru 21 : Murat Öğretmen, öğrencilerine sesin farklı ortamlarda yayılması ile alakalı örnekler veriyor. Buna göre ses aşağıdaki maddelerin hangisinde daha kısa sürede **yavılır**?

- A) Demir
- B) Su
- C) Hava
- D) Uzay

Soru 22 : Elif'in sesi hava ortamında yavaş yayılmaktadır. Elif, sesinin daha hızlı yayılabilmesi için aşağıdakilerden hangisini yapmalıdır?

- A) Yüksek sesle konuşmalıdır.
- B) Kısık sesle konuşmalıdır.
- C) Hava ortamı yerine demir bir tel kullanmalıdır.
- D) Hava ortamı yerine boşluk kullanmalıdır.

Soru 23 : Sesin yayılma sürati ortamın yoğunluğuna bağlıdır. Aşağıdaki ortamların hangisinde ses en hızlı yayılır?



- A) I.
B) II.
C) III.
D) IV.

Soru 24 : Sesin oluşumu ile ilgili doğru yanlış etkinliği yapan Arda, doğru yaptığı her soru için 10 puan alırken, yanlış yaptığı her sorudan ise 2 puan kaybedecektir.

Etkinlik soruları aşağıdaki gibidir.

1. Ses, dalgalar halinde yayılır.
2. Ses, cisimlerin titreşmesi ile oluşur.
3. Ses, bütün ortamlarda yayılır.
4. Pencere kapalıyken dışarıdaki seslerin odaya duyulması sesin sadece gaz ortamlarda yayılmasıyla olur.
5. Metal ve tahta kaşık tencereye vurulursa aynı sesler oluşur.

Etkinliği D-D-Y-D-D şeklinde cevaplayan Arda, etkinlikten kaç puan alır?

- A) 50 B) 26 C) 14 D) 2

Soru 25 : Sümeyye, ses yalıtımlı bir ev modeli tasarlamış ve öğretmenine modelini tanıtmıştır.

Modelinde ;

- I. Evin duvarlarının arasına taş yünü yerleştirdim.
- II. Bahçenin etrafını ağaçlandırdım.
- III. Odaların duvarlarına fayans döşedim.
- IV. Odanın zeminine halı koydum.

Sümeyye'nin ev modelinin ses yalıtımına uygunluğunu değerlendiren öğretmenin yaptığı yorumlarından hangisi yanlıştır?

- A) Bahçeyi ağaçlandırmak ses yalıtımına yardımcı olur.
B) Taş yünü ses yalıtımına yardımcı olur.
C) Fayanslar sesi soğurduğu için ses yalıtımına yardımcı olur.
D) Duvarlara halı ya da kumaş döşemek ses yalıtımına yardımcı olur.

Soru 26 : Aşağıdakilerden hangisi sesin bir enerji olduğuna kanıt olarak gösterilemez?

- A) Gök gürültüsünde arabaların alarmlarının çalışması
B) Alçaktan uçan uçaklardan dolayı evlerin camlarının sallanması
C) Hoparlörün üstüne pirinç konulup müzik açıldığında pirinçlerin hareket etmesi.
D) Çift camlı pencerelerin sesi iletmemesi

Soru 27 : Sedat Bey evinin sesleri geçirmesinden şikayetçidir. Bu duruma bir çözüm yolu bulmak için evini ses yalıtım malzemeleriyle kaplamayı düşünür.

- I. Duvarlar için strafor köpük.
- II. Tek camlı ahşap pencereler.
- III. Çift camlı, uzun ömürlü plastik pencereler.

Sedat Bey yukarıda verilen ses yalıtım malzemelerinden hangilerini seçerse evinde en iyi ses yalıtımını sağlar?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) II ve III

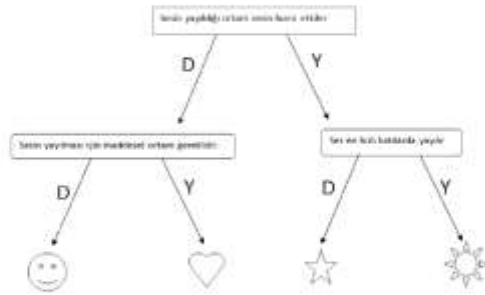
Soru 28 : Asya, fen bilimleri dersi ödevi için ses yalıtımlı ev modeli yapacaktır. Asya modelinde;

- I. Dış duvarlara yün kumaş veya cam yünü yapıştırmalı.
- II. Pencereleri tek camlı yapmalı
- III. Çatıya herhangi bir şey yapmamalı
- IV. İç duvarlara yumurta kolileri yapıştırmalı
- V. Pencereleri plastik pencerelerden seçmeli

Yukarıda verilenlerden hangilerini yaparsa ödevinden yüksek not alır?

- A) I-IV-V
- B) I-II-V
- C) II-III-IV
- D) I-III-IV

Soru 29 : Aşağıda verilen diyagramda cümle doğru ise doğru oku, yanlış ise yanlış oku takip edilerek doğru cevaba ulaşılacaktır.



Buna göre çıkış **hangisidir?**

- A) 😊
- B) ❤️
- C) ★
- D) ☀️

EK 5: STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği

STEM MESLEKLERİNE İLGI ÖLÇEĞİ

FEN BÖLÜMÜ

Önergeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önergeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

135

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkânıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkânıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

*Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

EK 6: Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Bilimsel Süreç Becerileri Testi

BSB TESTİ

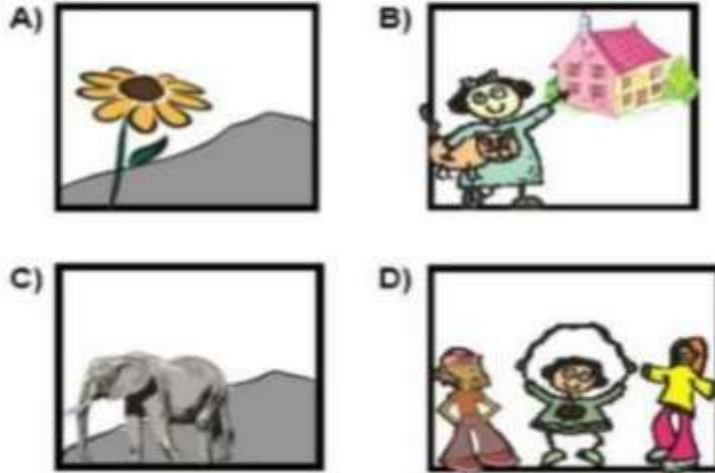
Sevgili öğrenci,

Bu test, sizin bilimsel süreç becerilerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaca yönelik test içinde gözlem, karşılaştırma ve sınıflama, çıkarım yapma, tahmin, kestirme, değişkenleri belirleme, deney tasarlama, deney malzemelerini ve araç-gereçlerini tanıma ve kullanma, ölçme, bilgi ve veri toplama, verileri kaydetme, verileri işleme ve model oluşturma, yorumlama ve sonuç çıkarma, sunma yeteneklerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra uygun seçeneği cevap formuna işaretleyiniz.

1. Aşağıda dört açıklama verilmiştir. Bunların hangisinde verilen olay sadece bir gözlemdir?

- A) Çocuğun oyun kütleri turuncudur.
- B) Masa odundan yapılmış gibi görünüyor.
- C) Metal parçası kırmızıdır, öyleyse sıcak olmalı.
- D) Caddeler ıslaktır, öyleyse yağmur yağmış olmalı.

2. Güneş, Dünya'dan büyük olmasına karşın küçük görünür. Aşağıdaki resimlerin hangisinde bu durum söz konusu değildir?



3. Bir canlı türünün farklı ortamlarda yaşayan bireyleri arasında bazı fiziksel farklılıklar gözlenmektedir. Aşağıdakilerden hangisi buna örnektir?

- A) Balinalarda ön üyelerin yerini yüzgeçlerin alması.
- B) Kutup ayısının daha çok deniz türleri ile beslenmesi.
- C) Martının ayaklarındaki perdenin leyleğinkinden geniş olması.
- D) Sıcak bölge tilkilerinin, soğuk bölge tilkilerinden daha büyük kulaklı olması.

Madde	Erime Sıcaklığı(°C)	Kaynama Sıcaklığı(°C)
1	114	186
2	-98	65
3	6	79
4	111	-60

4. Yukarıdaki çizelgeye göre 1, 2, 3 ve 4. maddelerin oda sıcaklığındaki (25 °C) fiziksel hali aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- | | | | |
|---------|------|------|------|
| 1. | 2. | 3. | 4. |
| A) Sıvı | Gaz | Gaz | Sıvı |
| B) Sıvı | Gaz | Sıvı | Gaz |
| C) Katı | Sıvı | Gaz | Sıvı |
| D) Katı | Sıvı | Sıvı | Gaz |

Bitki türü \ Bitki kısımları	Saçak kök	Odunsu gövde	Yaprak	Çiçek
K	+	-	+	+
L	-	-	+	-
M	-	+	+	+
N	+	-	+	+
P	-	-	+	-

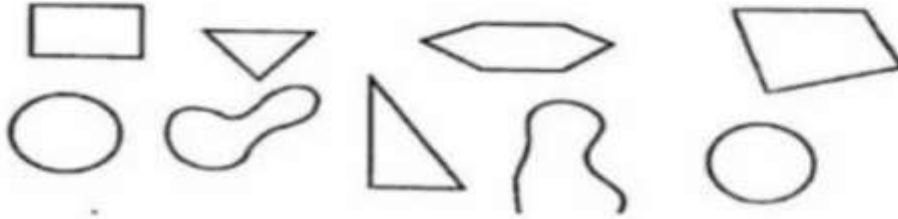
+: Bitki kısmına sahip olma

- : Bitki kısmına sahip olmama

5. Yukarıdaki tabloda özellikleri verilen K, L, M, N ve P bitkilerinden hangi ikisi aynı olabilir?

- A) K ve L B) M ve N C) L ve N D) K ve N

6. Aşağıdaki nesneler sınıflandırılacak olursa nesnelerin hangi özelliklerini dikkate alırsınız.

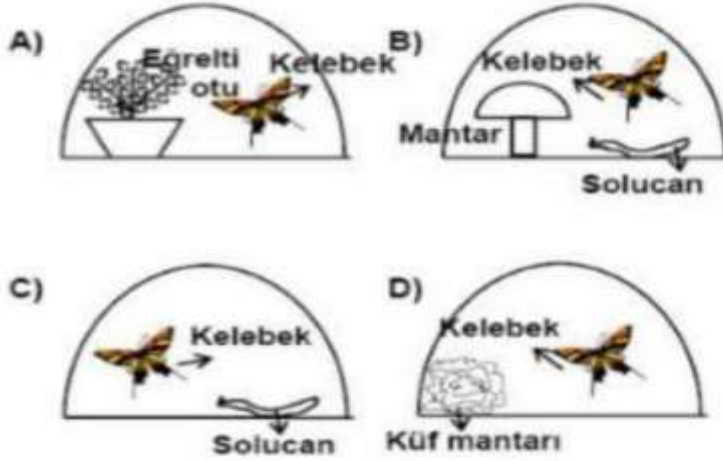


- A) Üçgenler ve daireler
 B) Kare ve kare olmayanlar
 C) Düz kenarlılar ve eğri kenarlılar
 D) Tek kenarlılar ve tek kenarlı olmayanlar

7. Bir öğrenci mıknatısların kaldırma yeteneklerini araştırmaktadır. Çeşitli boylarda ve şekillerde birkaç mıknatıs alır ve her mıknatısın çektiği demir tozlarını tartar. Bu çalışmada mıknatısın kaldırma yeteneği nasıl açıklar?

- A) Kullanılan mıknatısın şekli ile
- B) Çekilen demir tozlarının ağırlığı ile
- C) Kullanılan mıknatısın büyüklüğü ile
- D) Demir tozlarını çeken mıknatısın ağırlığı ile

8. Işıklı ortamda, içerisinde hava bulunan aşağıdaki özdeş cam fanusların hangisinde kelebek daha uzun süre yaşar?



9. Murat Bey'in evinde birçok elektrikli alet vardır. Fazla gelen elektrik faturaları dikkatini çeker. Kullanılan elektrik miktarını etkileyen faktörleri araştırmaya karar verir. Aşağıdaki değişkenlerden hangisi kullanılan elektrik enerjisi miktarını etkiler?

- A) Elektrik sayacının yeri
- B) TV'nin açık kaldığı süre
- C) Çamaşır makinesini kullanma sıklığı
- D) B ve C

Aşağıdaki 10, 11, 12 ve 13. Soruları aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Açıklama: Bir araştırmada, bağımlı değişken bir takım faktörlere bağımlı olarak gelişim gösteren değişkendir. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkene etki eden faktörlerdir. Örneğin araştırmanın amacına göre kimya başarısı bağımlı bir değişken olarak alınabilir ve ona etki edebilecek faktör veya faktörler de bağımsız değişkenler olurlar.

Ayşe, güneşin karaları ve denizleri aynı derecede ısıtıp ısıtmadığını merak etmektedir. Bir araştırma yapmaya karar verir ve aynı büyüklükte iki kova alır. Bunlardan birini toprakla, diğerini de su ile doldurur ve aynı miktarda güneş ısısı alacak şekilde bir yere koyar. 08.00–18.00 saatleri arasında her saat başı sıcaklıklarını ölçer.

10. Araştırmada aşağıdaki hipotezlerden hangisi sınanmıştır?

- A) Güneş farklı maddeleri farklı derecede ısıtır.
- B) Günün farklı saatlerinde güneşin ısısı da farklı olur.
- C) Toprak ve su ne kadar çok güneş ışığı alırlarsa, o kadar ısınırlar.
- D) Toprak ve su güneş altında ne kadar fazla kalırlarsa, o kadar çok ısınırlar.

11. Araştırmada kontrol edilen değişken aşağıdakilerden hangisidir?

- | | |
|------------------------------|---|
| A) Kovadaki suyun cinsi | C) Kovalara koyulan maddenin türü |
| B) Toprak ve suyun sıcaklığı | D) Her bir kovanın güneş altında kalma süresi |

12. Araştırmada bağımlı değişken hangisidir?

- A) Kovadaki suyun cinsi.
- B) Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C) Kovalara koyulan maddelerin türü.
- D) Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

13. Araştırmada bağımsız değişken hangisidir?

- A) Kovadaki suyun cinsi.
- B) Toprak ve suyun sıcaklığı.
- C) Kovalara koyulan maddelerin türü.
- D) Her bir kovanın güneş altında kalma süresi.

14. Ahmet, buz parçacıklarının erime süresini etkileyen faktörleri merak etmektedir. Buz parçalarının büyüklüğü, odanın sıcaklığı ve buz parçacıklarının şekli gibi faktörlerin erime süresini etkileyebileceğini düşünür. Daha sonra şu hipotezi sınamaya karar verir: Buz parçalarının şekli erime süresini etkiler. Ahmet bu hipotezi sınamak için aşağıdaki deney tasarımlarından hangisini uygulamalıdır?

- A) Her biri farklı şekil ve ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- B) Her biri aynı şekilde fakat farklı ağırlıkta beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- C) Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar aynı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.
- D) Her biri aynı ağırlıkta fakat farklı şekillerde beş buz parçası alınır. Bunlar farklı sıcaklıkta benzer beş kabın içine ayrı ayrı konur ve erime süreleri izlenir.

15. Bir sınıfta mantarların üremelerini gözlemlemek isteyen bir grup öğrenci, sınıfa getirdikleri çeker, su ve mayayı ılık bir ortamda karıştırıp bir süre bekletiyorlar. Öğrenciler bu karışımdan alınan örneği incelemek için aşağıdaki araç-gereçlerden hangisini kullanmalıdır?

- A) Stetoskop
- B) Mikroskop
- C) Kalorimetre
- D) Teleskop

Aşağıdaki 16 ve 17.sorularını aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Açıklama: Onur, farklı büyüklüklerde çeşitli metal, tahta ve plastik cisimlerin kütlelerini ölçerek her birinin farklı olduğunu kütle farkıyla göstermek istemektedir.

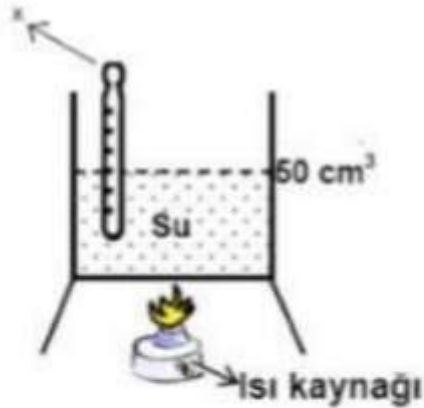
16. Bu cisimlerin kütlelerini ölçebilmek için aşağıdaki ölçme araçlarından hangisini kullanmalıdır?

- A) Terazi B) Metre C) Termometre D) Barometre

17. Bu cisimlerin kütlelerinin büyüklüklerini ifade ederken hangi birimi kullanmalıdır?

- A) Litre B) Metre C) Gram D) Derece

18.



Ali, suyun kaç °C 'de kaynadığını araştırmak için yandaki deney düzeneğini kurmuştur. Suyun sıcaklığını ölçmek için x ölçme aracını kullanmıştır. X ölçme aracı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Terazi B) Metre C) Termometre D) Barometre

19.



Katı maddelerin bir çözücü içindeki çözünme oranlarının farklı olduğunu göstermek isteyen bir öğrenci gerekli verileri toplamak için yandaki deney düzeneğini kurmuştur. Öğrenci bu deney düzeneğine göre aşağıdaki verilerden hangisini toplamış olabilir?

- A) Aynı sıcaklıkta 100 ml su içerisinde tuz ve şekerin çözünme oranları farklıdır.
- B) Farklı sıcaklıkta 100 ml su içerisinde tuz ve şekerin çözünme oranları farklıdır.
- C) Aynı sıcaklıkta farklı miktarlardaki su kaplarının içinde tuzun çözünme oranı farklıdır.
- D) Aynı sıcaklıkta farklı miktarlardaki su kaplarının içinde şekerin çözünme oranı farklıdır.

20. Fen sınıfından bir öğrenci sıcaklığın bakterilerin gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Yaptığı deney sonucunda şu verileri elde etmiştir:

- Deney odasının sıcaklığı arttıkça bakterilerin sayısı artmıştır.
- 25 °C'den sonra bakterilerin sayısında düşüş gözlenmiştir.

Bu verileri göre öğrenci aşağıdaki tablolardan hangisini çizebilir?

A)

Sıcaklık (°C)	Bakteri Sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	8
70	1

B)

Sıcaklık (°C)	Bakteri Sayısı
5	0
10	2
15	6
25	12
50	15
70	20

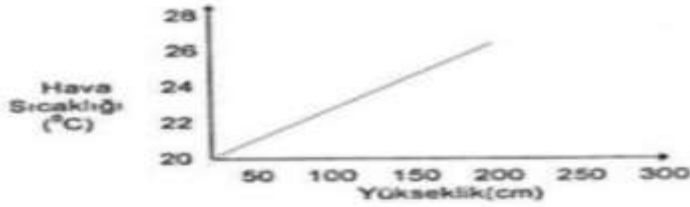
C)

Sıcaklık (°C)	Bakteri Sayısı
5	12
10	8
15	6
25	2
50	1
70	0

D)

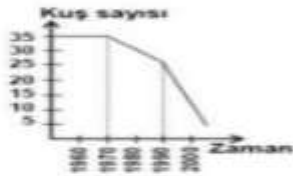
Sıcaklık (°C)	Bakteri Sayısı
5	0
10	5
15	10
25	15
50	20
70	25

21. Bir odanın tabandan itibaren diğışik yüzeylerdeki sıcaklıklarla ilgili bir çalışma yapılmış ve elde edilen veriler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir. Değişkenler arasındaki ilişki nedir?



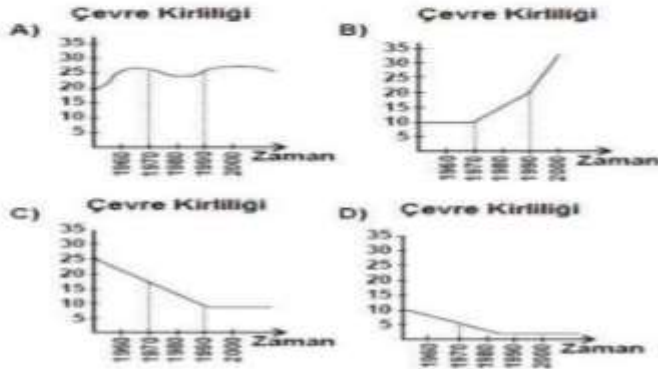
- A) Yükseklik arttıkça sıcaklık azalır.
- B) Sıcaklık arttıkça yükseklik azalır.
- C) Yükseklik arttıkça sıcaklık artar.
- D) Yükseklik ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur.

22.

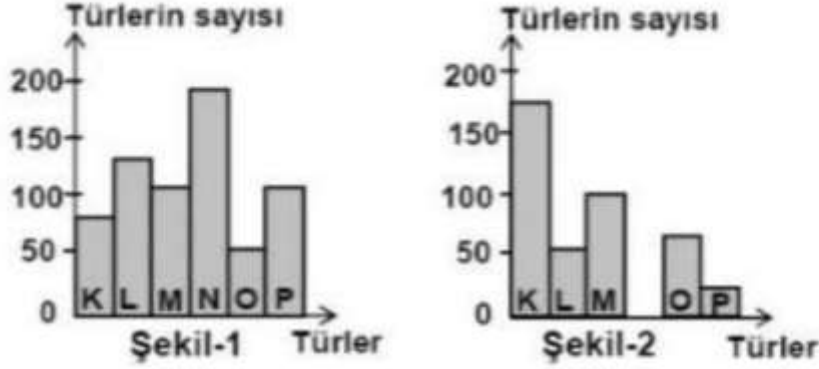


Yandaki grafik bir bölgedeki kuş sayısının yıllara göre dağılımını göstermektedir. Bu dağılımın nedenlerini araştıran bir bilim adamı, o bölgede çevre kirliliği arttıkça kuş türlerinde azalma gözlemlemiştir.

Buna göre, bilim adamı çevre kirliliğine ilişkin aşağıdaki grafiklerden hangisini çizmelidir?



23.



Temiz bir akarsu ortamında bulunan canlı türleri ve sayıları şekil-1 deki gibidir. Akarsu kirlendiğinde canlı türlerinin sayıları şekil-2 deki gibi değişim gösteriyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Kirlilik artmaya devam ederse, P yok olabilir.
- B) Kirlilikten en fazla etkilenen türler O ve M dir.
- C) K ile beslenen N yok olunca, K'nın sayısı artmıştır
- D) Kirlilik P'nin azalmasına yol açınca, P ile beslenen L de azalmıştır.

24. Ahmet, basketbol topunun içindeki hava arttıkça, topun daha yükseğe sıçradığını düşünmektedir. Bu hipotezi sınamak için birkaç basketbol topu alır ve içlerine farklı miktarda hava pompalar. Topları aynı yükseklikten aşağı bırakır ve topların ne kadar yükseğe sıçradığını ölçer. Ahmet yaptığı deney sonucunda hipotezini doğrulamıştır. Bu yaptığı deneyin sonucunu arkadaşı Mehmet'e aşağıdaki ifadelerden hangisiyle açıklayabilir?

- A) Toplar aynı yükseklikten fakat değişik hızlarla yere vurulduğunda içinde en fazla hava olan top daha yükseğe sıçrar.
- B) İçlerinde farklı miktarda hava olan toplar, aynı yükseklikten yere bırakıldığında içinde en fazla hava olan top daha yükseğe sıçrar.
- C) İçlerinde farklı miktarda hava olan toplar, aynı yükseklikten yere bırakıldığında içinde en az hava olan top daha yükseğe sıçrar.
- D) İçlerinde aynı miktarda hava olan toplar, farklı yükseklikten yere bırakıldığında içinde en fazla hava olan top daha yükseğe sıçrar.

**EK 7: STEAM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
(STEAMGF)**

1. STEAM ile alakalı daha önce herhangi bir etkinliğe katıldınız mı ?

Katıldıysanız ne tür etkinlikler?

2. Almış olduğunuz STEAM eğitimi hakkında ne düşünüyorsunuz ?

7. STEAM (Fen, Matematik, Mühendislik, Tasarım ve Sanat) eğitiminin başka dersleri de kapsamasını ister miydiniz ? İstiyorsanız hangi dersler ?

8. STEAM eğitimi esnasında zorlandığınız aşamalar varsa bunlar hangileridir?

9. STEAM eğitiminin sizin beceri gelişiminize katkı sağladığını düşünüyor musunuz ? Hangi beceriler ?

10. STEAM eğitiminin sizin akademik başarıınıza etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Nasıl ?

11. STEAM eğitiminin meslek seçiminize etkisi olduğunu düşünüyor musunuz ? Nasıl ?

12. STEAM eğitiminin sizin Fen, Matematik, Mühendislik, Tasarım ve Sanat alanındaki bakışınıza ne gibi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz ? Nasıl ?

13. STEAM Eğitimi hakkında başka önerileriniz Var mı ? Yazınız?