

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı**

**DİSİPLİNLERÜSTÜ BİR STEAM YAKLAŞIMI İLE HAZIRLANMIŞ
ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖĞRENCİLERİN FİZİK
KAVRAMLARINI ÖĞRENMELERİNE, BİLİME KARŞI
TUTUMLARINA, STEAM TUTUMLARINA VE KARIYER
SEÇİMLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Sümevra HALLAÇ
(Yüksek Lisans Tezi)**

İstanbul - 2019

**T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı**

**DİSİPLİNLERÜSTÜ BİR STEAM YAKLAŞIMI İLE HAZIRLANMIŞ
ÖĞRETİM PROGRAMININ ÖĞRENCİLERİN FİZİK
KAVRAMLARINI ÖĞRENMELERİNE, BİLİME KARŞI
TUTUMLARINA, STEAM TUTUMLARINA VE KARIYER
SEÇİMLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Sümevra HALLAÇ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Danışman
Prof. Dr. Feral OGAN-BEKİROĞLU**

**Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAPKO) tarafından EGT-
C-YLP-100419-0114 nolu proje ile desteklenmiştir.**

İstanbul – 2019

Tüm kullanım hakları

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.

© 2019

ONAY

SümeYra Hallaç tarafından hazırlanan “Disiplinlerüstü Bir STEAM Yaklaşımı İle Hazırlanmış Öğretim Programının Öğrencilerin Fizik Kavramlarını Öğrenmelerine, Bilime Karşı Tutumlarına, STEAM Tutumlarına ve Kariyer Seçimlerine Etkisinin İncelenmesi” konulu bu çalışma,
.....08/08/2019.....tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Fehal Bekiroğlu	
JÜRİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Feri Lüzük	
JÜRİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Deniz Sarıbaş	

ÖZGEÇMİŞ

- 2005 Çapa Anadolu Öğretmen Lisesi
- 2010 Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Fizik Öğretmenliği bölümünden mezun olma
- 2010 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Öğretmenliği Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı'na giriş
- 2011 Özel Öğretmenlik (Matematik & Fizik Branşları)
- 2015 Gazi İmam Hatip Ortaokulu Matematik Öğretmenliği
- 2016 Doğa Koleji AB Koordinatörlüğü Proje Uzmanı
- 2017 Özel Öğretmenlik (STEAM ve Robotik Atölye)

İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-Posta: sumeyrahallac@gmail.com

Web Sitesi: www.sumeyrahallac.com

ÖNSÖZ

Bu araştırmada, lise 9. sınıf öğrencilerinin bir dönem boyunca aldıkları disiplinler üstü bir yaklaşımla oluşturulan STEAM eğitim programının, öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmelerine, bilime karşı tutumlarına, STEAM tutumlarına ve meslek tercihlerine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca öğrencisi olmaktan gurur duyduğum, bilgi ve deneyimleri ile üstümdeki paha biçilemez emekleri olan, kişiliği ve akademik hayatı ile kendime örnek almaya çalıştığım değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Feral Ogan-Bekiroğlu'na;

Ders dönemlerim ve tez çalışmam boyunca desteklerini ve önerilerini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden sıkça faydalandığım, süreç boyunca karşılaştığım sorunları sorun olmaktan çıkaran değerli hocalarım sayın Doç. Dr. N. Cenk Sesal ve Dr. Öğr. Üyesi Erol Süzük'e;

Lisans sürecinde önce hocam olan, çalışma azmi, üretkenliği, her soruna rağmen samimiyetle parlayan gözleriyle seri çözümler üreten, yapıcı ve her zaman harika önerileri olan, hazırladığım eğitimlerde fizik uygulamalarını daha bir eğlenceli hale getirmemi sağlayan, değerli arkadaşım Arş. Gör. Dr. Gülşen Kösoğlu'na;

Uygulama okulu ararken, bu sorunumu hızlıca çözen sayın Dr. Birkan Açıkgöz'e, ayrıca beni kendi öğretmenleri olarak benimseyen okulunun idari kadrosu ve öğrencilerime;

EGT-C-YLP-100419-0114 nolu proje kapsamında yüksek lisans tezime destek veren Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAPKO)'ne;

Her zaman bana inanan, destekleyen, bugünlere gelmemi sağlayan, bu süreçleri benim ile beraber yaşayan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen, samimi ve yapıcı destekleri ile beni ayakta tutan, mutlu eden, haklarını ödeyemeyeceğim, sevgili anneme, babama, abime, yengeme, yeğenim Mete'ye ve nişanlım Abdullah Karakapıcı'ya gönülden teşekkür ederim.

Sümeyra Hallaç

İstanbul, 2019

ÖZET

Eğitim sisteminde artık günümüz dünyasının ve geleceğin endüstriyel gelişmelerine adapte olabilecek öğrencilerin yetiştirilmesi öncelikli hale gelmiştir. Bu amaçla yeni geliştirilen eğitim programları içerisinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir arada aktarıldığı STEM uygulamaları yapılmaktadır. STEM eğitimi ise çeşitli dallara ayrılmaktadır ve STEM'e yaratıcılığı ve sorgulayıcılığı destekleyen sanatın da eklenmesiyle evrilmiş STEAM eğitimi son yıllarda popülerleşmeye başlamıştır. Ancak ülkemizde STEM veya STEAM derslerinde standart bir program uygulanmamakta, bu uygulamaların ise ne derece etkili olduğu yeterli derecede ölçülmemektedir. Bu çalışmada bir dönemlik kanıta dayalı ve disiplinlerüstü bir STEAM müfredatı oluşturulmuştur ve bu müfredat uygulanarak öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmesine, bilime karşı tutumlarına, STEAM tutumlarına ve kariyer seçimlerine etkisi incelenmiştir.

Hazırlanan bir dönemlik eğitim program içerisinde beş ders modülü, disiplinler üstü yaklaşım ile hazırlanmıştır. Disiplinler üstü bir program olması ile, bilimin birbirinden ayrılmayan bir bütün olarak ele almaları ve bilimsel bakış açılarını genişleterek bütün resme bakmaları hedeflenmiştir. Ayrıca bu müfredatın STEAM eğitiminin belirli bir standartta ülkemizde yaygınlaşmasına katkıda bulunabileceği düşünülmüştür.

Araştırmanın örneklemi, MEB'e bağlı bir ortaöğretim eğitim kurumunda, bu müfredatın bir dönem boyunca uygulandığı dokuzuncu sınıf öğrencileri olmuştur.

Araştırmanın nicel analiz kısmında üç adet ölçek kullanılmıştır: Bilime Karşı Tutum Ölçeği (Demirbaş ve Yağbasan, 2006), STEAM'e Karşı Tutum Ölçeği (Hallaç ve Ogan-Bekiroğlu, 2019) ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın Mesleki Eğilim Belirleme Cetveli. Nitel analiz kısmında da Betimleyici Analiz Yöntemi seçilerek tema ve kodlar oluşturulmuş, bunlara göre öğrencilerin modül sonu raporlarda, akran ve öz değerlendirme formlarında kullandığı kelimeler incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, disiplinler üstü STEAM uygulamasının, öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmelerine, bilime karşı tutumlarına, STEAM tutumlarına ve kariyer seçimlerine olumlu yönde etkisi olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT

Raising students who can adapt to the industrial developments of our era and future has become a priority in educational systems. STEM, a curriculum which brings science, technology, engineering, and mathematics together, is being used in education for this purpose. STEM has many branches and a trending one is STEAM education, in which STEM evolved by including art to support critical thinking and creativity. However, in Turkey, STEM or STEAM curriculum lacks standardization across the nation and the effects are not being measured. In this study, a new evidence-based transdisciplinary STEAM education curriculum was developed and its effects on students' learning of physics concepts, attitude toward science, STEAM attitude and career choices were inspected.

This one-semester curriculum includes five units, created on an evidence-based design. The transdisciplinary approach of this curriculum aims to allow students to understand science as a whole and improve their perspective by looking at the big picture. It is hoped to contribute to the standardization of STEAM in Turkey.

This curriculum was applied to 9th-grade students in a high school in Turkey for one semester.

Both qualitative and quantitative research methods were used. 3 Scales were used from the quantitative analysis: Scale to Measure Attitude Towards Science (Demirbaş and Yagbasan, 2006), Scale to Measure Attitude Towards STEAM (Hallac and Ogan-Bekiroglu, 2019) and Career Tendency Questioner by Ministry for National Education. On qualitative analyze part, descriptive analysis method was chosen then students' words, which were written in reports, rubrics and evaluation forms, were inspected by categorizing contextual themes of words.

According to the findings, it was concluded that a transdisciplinary STEAM program has positive effects on students' learning of physics concepts, attitude toward science, STEAM attitude and career choices.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM I: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı.....	4
1.2.1. Araştırma Sorusu	4
1.2.2. Alt Araştırma Soruları.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Sınırlılıklar	6
1.5. Sayılılar	6
1.6. Tanımlar	7
BÖLÜM II: TEORİK ÇATI	11
2.1. STEM’den STEAM’e Doğru.....	11
2.2. STEAM ve Disiplinler Üstü Yaklaşım	12
2.2.1. Neden Disiplinler Üstü Bir Eğitim Sistemi?.....	15
2.3. Kanıta Dayalı Eğitimin Önemi	16
2.1. STEAM Tarihçesine Dünya ve Türkiye Açısından Kronolojik Bakış	17
BÖLÜM III: ALAN YAZIN.....	24
3.1. Bilim Tarihi ve Felsefesi ve STEAM Felsefesi ve Pedagojisi.....	25
3.2. Bilim İnsanlarından STEAM Örnekleri.....	26
3.3. STEAM Programı	27
3.3.1. 21’inci Yüzyıl Bilgi ve Becerileri.....	29
3.4. Kanıta Dayalı Öğretim Metodu	30
3.4.1. Gerçek Dünya Problemi Çözümüne Yönelik Ders Programı	31
3.4.2. Ders İçeriği Geliştirme Yöntemi.....	33

3.4.3. Değerlendirme Türleri	35
3.5. Disiplinler Üstü Yaklaşım.....	36
3.6. Tutum.....	37
3.7. Öğrenme.....	38
3.8. Kariyer	39
BÖLÜM IV: YÖNTEM.....	41
4.1.Araştırma Yöntemi.....	41
4.1.1. Karma Yöntem Araştırma Desenleri	42
4.2. Araştırmanın Nicel - Nitel Boyutu ve Katılımcılar ile Ele Alınışı	45
4.2.1. Çalışma grubu	46
4.2.2. Araştırmacının Rolü.....	47
4.3. Araştırma Uygulama Süreci.....	48
4.3.1. Birinci Modül Derslerinde Olanlar (Altı ders, 12 saat):	51
4.3.2. İkinci Modül Derslerinde Olanlar (Altı ders, 12 saat):	53
4.3.3. Üçüncü Modül Derslerinde Olanlar (Altı ders, 12 saat):	54
4.3.4. Dördüncü Modül Derslerinde Olanlar (Beş ders, 10 saat):.....	55
4.3.5. Beşinci Modül Derslerinde Olanlar (Üç ders, Altı saat):.....	57
4.3.6. Şenlik	58
4.4. Veri Toplama Araçları	58
4.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları	59
4.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları	60
4.5. Veri Analizi.....	61
4.6. Karma Yöntem Geçerlilik ve Güvenilirlik	66
4.6.1. İç Geçerlilik	66
4.6.2. Genel ilkeler.....	67
4.6.3. Geçerlilik Tehditleri ve Karma Yöntem Tasarımları.....	68

BÖLÜM V: BULGULAR VE TARTIŞMA.....	70
5.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....	70
5.2. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, fizik kavramlarını öğrenmeye etkisi nedir?.....	78
5.2.1. Nicel Bulgular.....	78
5.2.2. Nitel Bulgular ve Tartışma.....	79
5.3. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisi nedir?.....	82
5.3.1. Nicel Bulgular.....	82
5.3.2. Nitel Bulgular ve Tartışma.....	82
5.4. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin STEAM’e karşı tutumlarına etkisi nedir?.....	84
5.4.1. Nicel Bulgular.....	84
5.4.2. Nitel Bulgular ve Tartışma.....	84
5.5. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin kariyer seçimlerine etkisi nedir?.....	87
5.5.1. Nicel Bulgular.....	87
5.5.1b. Nitel Bulgular ve Tartışma.....	90
BÖLÜM VI: SONUÇ VE ÖNERİLER	94
6.1. Sonuçlar	94
6.1.1. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Fizik Kavramlarını Öğrenmeye Etkisi.....	94
6.1.2. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Öğrencilerin Bilime Karşı Tutumuna Etkisi	95
6.1.3. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Öğrencilerin STEAM’e Karşı Tutumuna Etkisi	95
6.1.4. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Öğrencilerin Kariyer Seçimine Etkisi	96
6.2. Uygulayıcılara Öneriler	97
6.3. Araştırmacıya Öneriler.....	97

6.4. Müfredata Yönelik Öneriler.....	98
EKLER.....	99
Ek 1: Uygulama Izni	99
Ek 2: Nicel Ölçme Aracı.....	101
Anket: STEAM ‘e Karşı Tutum Ölçeği	102
Ek 3: Nitel Araştırmada Kullanılacak Rapor, Form Ve Başarı Testi Örneği	105
Modül Raporu	105
Akran ve Öz Değerlendirme Formu	114
Ek 4: Uygulanacak STEAM Programı ve Örnek Ders Modülü	117
Modül 2: En Parlak Yıldızdan Faydalanalım!	120
2. Etkinlikler hakkında genel bilgiler:	120
2.1. Etkinlik 1: Güneş enerjisini keşfet!.....	120
Enerji sistemleri mühendisliği / Optik sensör mühendisliği mesleği genel özellikleri..	133
Ek 5: STEAM Ders Kayıt Seçim Soruları ve Kayıt için Dereceli Değerlendirme Formu	2
Ek 6: Öğrenci Çalışmaları.....	2
KAYNAKÇA.....	1

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1.	Dünyada ve Türkiye’de STEAM eğitimi oluşmasının kronolojisi	18-23
Tablo 4.2a.	Araştırma uygulaması gösterimi	45
Tablo 4.2b.	Mcload’ın tutum kelimeleri tablosu	46
Tablo 4.3.	Ders Uygulama Takvimi	50
Tablo 4.3.1.	1.Modül kontrol listesi	51-52
Tablo 4.3.2	2.Modül kontrol listesi	53
Tablo 4.3.3.	3.Modül kontrol listesi	54-55
Tablo 4.3.4.	4.Modül kontrol listesi	56
Tablo 4.3.5.	5.Modül kontrol listesi	57
Tablo 4.5.	Temalar ve Kodlar	65
Tablo 4.6.3.	Birleştirme deseni karma yöntemine karşı tehditler ve azaltma stratejileri	68-69
Tablo 5.1a.	STEAM dersine katılım durumu	70
Tablo 5.1b.	Cinsiyet	70-71
Tablo 5.1c.	Sınıf	71
Tablo 5.1d.	Akademik Başarı Belgesi	71-72
Tablo 5.1e.	Anne meslek grupları	72
Tablo 5.1f.	Baba meslek grupları	73
Tablo 5.1g.	Barınma durmu	74
Tablo 5.1h.	STEAM etkinlikleri	74
Tablo 5.1i.	Kariyer/iş seçimlerine ait kodlar ve frekansları	75
Tablo 5.1i.	21’inci becerilerine ait kodlar ve frekansları	76
Tablo 5.1j	Teknoloji kullanımına ait kodlar ve frekansları	77
Tablo 5.1k.	Mühendislik dizayna ait kodlar ve frekansları	77
Tablo 5.1l.	Sanat ’a ait kodlar ve frekansları	78
Tablo 5.2.1.	ÖÖK Başarı Durumu	79
Tablo 5.2.2.	Disipliner üstü STEAM Eğitim Programının öğrenmeye etkisine yönelik tutum kodları ve frekansları	79-80

Tablo 5.3.2.	Disipliner üstü STEAM Eğitim Programının bilime karşı tutumuna yönelik tutum kodları ve frekansları	82-83
Tablo 5.4.2.	Disipliner üstü STEAM Eğitim Programının STEAM'e karşı tutumuna yönelik tutum kodları ve frekansları	84-85
Tablo 5.5.1a	Meslek Seçimi	89
Tablo 5.5.1b	Disipliner üstü STEAM Eğitim Programının kariyere yönelik tutum kodları ve frekansları	90-92



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1:	Kanıt dayalı disiplinler üstü STEAM öğretimi temsili	14
Şekil 3.3.	STEAM programı yönünden bileşenleri	28
Şekil 3.4.2.	Kanıt dayalı eğitim modeli	35
Şekil 4.1	Karma Araştırma Süreci	42
Şekil 4.1.1	Birleştirme Deseni (Covergent Design)	43

KISALTMA VE SEMBOLLER

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TDK	Türk Dil Kurumu
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
TBMM	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği,
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
NRC	National Research Center
NASPE	National Association for Sport and Physical Education
AAAS	American Association for the Advancement of Science.
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics
TIMMS	Trends in International Mathematics and Science Study
PISA	Programme for International Student Assessment
IB	Uluslararası Bakalorya Diploma Programı
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
NSC	Deputies Committee of the National Security Council
MEB YEGİTEK GM	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği

NACA	National Aeronautics and Space Administration
ÖÖK	Öğrenmeyi Ölçme Kriterleri
ISTE	International Society for Technology Education
SCCT	Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi



BÖLÜM I: GİRİŞ

STEM, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik' in (Mathematics) akronimidir. Ülkemizde FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) olarak yerini almış olsa da globalleşen dünya düzeni ile birlikte STEM kelimesi kullanımı tercih edilmektedir. STEM eğitimi, Endüstri 4.0 ihtiyaçları ve 21'inci yüzyıl bilgi ve becerilerine ait kavramlar sonucu Amerika'da doğmuş olsa da; ekonomik avantaj sağlayacağı ön görüldüğünden pek çok ülkede eğitim programları STEM merkezli hale gelmiştir. STEM doğduğu Amerika'nın sınırları ötesinde Avusturalya, Çin, Fransa, Güney Kore, Tayvan ve İngiltere'de de programlarının odak noktasındadır (Hallinen, 2017). Sanatın (Art), yaratıcı sorgulamayı desteklemesinden ötürü de bu ivmelenmiş hareket, A harfinin eklenmesi ile STEAM'e dönüşmüştür (Henry ve Costantino, 2015; Costantino, 2017). STEAM eğitimi 21'inci yüzyıl gereklilikleri içerisinde olan yaratıcılık, eleştirel düşünce gibi yetkinlikleri öğrencilere kazandırmada rol oynamaktadır (Liao, 2016; Trilling ve Fadel, 2009; Sousa ve Pilecki, 2013).

Aydeniz (2017)'nin hazırladığı STEM çalıştay raporunda global ekonomik güç yarışı içindeki kapasitelerin arttırılması STEM eğitimi ile öngörülebilir olduğunu belirtmiştir. STEM eğitiminin başarıya ulaşması, öğretmenlerin STEM temelli öğrenme etkinliklerini sınıflarına taşımaları ve etkin bir biçimde gerçekleştirmelerine bağlıdır (Çepni, 2018). Bunlara göre, batı ülkelerinde yaygın olarak kullanılan ve çağın gerekliliği haline gelen STEAM eğitiminin, ülkemizin gelecek kalkınma planları çerçevesinde, yeni doğan ve doğabilecek meslekleri öğredebilecek gerçek hayat temeli disiplinler üstü (transdisipliner) bir versiyonunun oluşturulması gerekebilir. Bu konuda Çepni'nin (2018) önerisine göre; müfredata yeni bir ders olarak eklenecek STEAM programı, öğrencilerin matematik, fizik, kimya ve biyoloji gibi derslerde öğrendikleri, ancak uygulama alanı bulamadıkları, bazen de “bu bilgiler ileride ne işimize yarayacak?” diye sorma ihtiyacı hissettikleri bilgilerin nerelerde, nasıl ve hangi amaçla kullanılabileceklerini ve bilgilerin birbirlerini nasıl tamamladıklarını görmelerinde ve bilginin değerini anlamalarında etkili olacaktır. Drake ve Burns'ün (2004) de önerdiği gibi bu disiplinler üstü program, öğrencilerin soruları, merakları, ilgi alanları, öğretmenlerin program çerçevesinde ele alması ile gerçek hayat konseptlerine odaklanarak tasarlanmalıdır.

1.1. Problem Durumu

Devletler uzun vadede güçlü kalmayı eğitim sistemini dinamik tutarak, gelişen ve değişen dünya düzeninde yeni doğan ihtiyaçlara cevap verebilecek şekilde desteklemeye çalışırlar. STEM eğitim akımının Amerika’da doğuşunun ana sebebi, öğrencilerinin globalleşen dünya ekonomisinde daha etkin rol almalarını istemeleri ve eğitimin merkezini gerçek dünya problemleri çözümlmeye çevirmeleri olmuştur. Bilimsel yöntemi daha ileri taşıyarak mühendislik süreçlerini eğitimin ana okulundan liselere kadar entegre etmiş öğrencilerini STEM mesleklerine yönlendirmeyi, ulusal düzeyde programlı olarak hedeflemişlerdir (ABD Eğitim Departmanı, 2011; ABD Ulusal Bilim Kurulu, 2018; Hallinen,2017). Bu eğitim anlayışına Türkiye’den de iş dünyasından, akademik çevrelerden ve girişimci öğretmenlerin Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) öncülüğünde cevabı gecikmeyerek öneriler ve eylemler hazırlanmıştır (TÜSİAD, 2017; MEB YEGİTEK GM, 2016). Milli Eğitim Bakanlığı STEM eğitimi raporunda (2016), STEM eğitiminin tüm öğrencilere verilmesi gerektiği, ders öğretimi programına STEM eğitimi etkinliklerinin entegre edilmesi, STEM etkinlikleri programa entegre edilirken hangi aşamada nasıl kullanılacağıının belirlenmesi gibi öneriler ile STEM ders öğretmenlerinin yetiştirilmesi için üniversite eğitim fakültelerine eylem planları önermiştir. Bunlar diğer derslere ek olarak STEM dersinin oluşturulması için önemli adımlar olarak yorumlanabilir.

Ülkemizde ticari kuruluşların düzenledikleri pek çok STEM/STEAM etkinlikleri bulunmaktadır. Ancak örgün eğitim kurumlarında ayrı bir STEAM dersi adı altında bir ders bulunmamaktadır. STEAM uygulamak isteyen öğretmenler, diğer derslerin öğretmenleri ile genelde anlaşılmadıklarından ve kendi ders saatlerinde STEM dersleri uygulamaya çalışmalarından ötürü, kendi konularını merkeze alarak sadece aktif-uygulamalı (hands-on) etkinliklerle zenginleştirip STEM yaptıklarını düşünmektedirler. Bu sebeple yapılan araştırmalarda stem dersi uygulanan öğrencilerde akademik başarı gözlenmemiştir (Yager ve Brunkhorst, 2014, s.115). Ülkemizde Fatih Projesi ile ilgili olumlu sonuçlar oluşturulduğu yönünde aşırı yayın çıkmış, ancak bu yayınlarda uygulanan eğitimler incelendiğinde sürelerinin sınırlılığı, içeriklerin sadece EBA ve Akıllı Tahta ile sınırlı kalması, bundan dolayı da maliyet/kazanım oranının düşüklüğü gösterilmiştir. Aynı durum STEM eğitimi için de şu an oluşmaktadır. Bunu ayrı bir ders disiplini olarak, genel müfredatımızda olmaması, ticari kuruluşların STEM adı altında yaptığı etkinliklerin denetimini ve kalitesinin belli standartlarda olmasını zorlaştırmaktadır.

STEAM uygulamalarında ise sanat dalının, bir disiplinden ziyade dizaynın tasarım kolu olarak görülmesi, sanatın yaratıcı süreç, iletişim/ifade, mühendislik tasarım sürecini anlama ve STEM sosyal beceri (soft skill) yeteneklerini geliştirici etkisinin gözardı edilmesine sebep olmaktadır; bu sebeple sanat, bilim ile aynı potada eritilmeli ve eşit değerle katılmalıdır. (Bequette ve Bequette, 2012; Liao, 2016; Costantino, 2017; Glass ve Wilson, 2016)

STEAM eğitiminin uzun vade ve kısa vade faydaları ve yönlendirmeleri kontrol edilmemektedir. Öğrencilerin uzun vadede kendi içlerindeki potansiyele uygun, yeni doğan meslekleri keşfetmelerine ve onların çalışma alanlarıyla ilgili farkındalık oluşturulamamaktadır. Herkesi sadece kod yazar hale getirmeye çalışmaktadır. Kısa vade faydaları bir nebze ölçülmektedir çünkü kısa vadede merkeze aldıkları disiplinin ana çıktılarını kontrol etmektedirler, ancak disiplinler üstü yaklaşımla disiplinler kendi özerkliğini yitirip hazırlanan ders modülüne göre yeni öğrenme hedefleri belirlenmeli ve bunlara uygun özgün ölçme araçları uygulanmalıdır.

Endüstri 4.0 ile beraber güncel hayat problemleri ve meslek ihtiyaçları oldukça değişmiş, günümüz meslekleri ve sabit programlı eğitimin yanında bireylerin karmaşık ve dinamik yapıdaki problemleri çözebilir olması, 21'inci yüzyıl bilgi ve becerilerine sahip olması, öğrenmeyi bilmesi, hep gelişime açık olması ve ülkeler arası işbirliği içinde çalışabilmesini gerekli kılmaya başlamıştır. Çorlu ve Çallı'nın (2017) çalışması, farklı ülkelerdeki meslektaşları ile sürekli ortak çalışmalar yapan profesyonellerin başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sebeple 21'inci yüzyıl beceri ve yeterlilikleri çerçevesinde verilecek STEAM eğitimi ülkemizi gelişmiş ülkeler platformuna çıkarabilir. Alan yazın incelendiğinde ve özel kurum uygulamalarına bakıldığında, ülkemizde STEM/STEAM, tematik ve sınırlı olarak, düzensiz bir şekilde ve öğrencilerin sadece popüler akımları (Robotik, vb.) deneyimleyebileceği etkinlikler olarak yapılmaktadır ve genel olarak ortaokul düzeyinde yaygındır (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Pekbay, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2015; Gürbüz, 2018; Acar, Korkmaz, Çakır, Erdoğan ve Çakır, 2019). Ülkemizin STEAM yarışında yer alması için örgün eğitimimizde her sınıf düzeyinde yer almalıdır. Bu çalışmamızda dokuzuncu sınıf düzeyi için STEAM müfredat örneği hazırlamıştır. Müfredatla birlikte modüler bağlı ders modülleri ve öğretmen kılavuzu, öğrenci STEAM süreç defteri ve ölçme değerlendirme materyalleri dahil edilmiştir. Bu çalışmada dokuzuncu sınıf düzeyinde özgün, ölçme ve değerlendirme yapılabilir bir STEAM Eğitimi programı uygulanmasının fizik kavramlarını öğrenmeye, bilime karşı tutuma, STEAM tutumuna ve öğrencilerin kariyer seçimlerine anlamlı düzeyde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

STEAM eğitimi programa eklemenin gerekçesinde Mustafa Kemal Atatürk'ün (1933) söylediği sözü rehber alabiliriz: "Türkiye'nin çocukları, batı teknolojisinin harağüzarı olarak değil, kendi icat ettikleri tekniklerle değerlerimizi yeryüzüne çıkarmalı, dünyaya duyurmalıdır.". Bu durumda bilgi toplumu olarak öğretmenlerden beklentimiz, STEM eğitimi ile öğrencilerin bilimsel metodları kullanmasını sağlayacak ortamları tasarlamak ve gerçek yaşam problemlerine karşı çözüm üretebilen, 21'inci yüzyıl bilgi ve becerilerine sahip bireyler olmalarını sağlamaktır. Bu sebeple disiplinler üstü bir STEAM dersinin, müfredatımıza yeni bir ders olarak eklenmesinde büyük fayda vardır. Barnes (1997) de bize bilgisayar bilimcisi Alan Curtis Kay'ın 1971'de söylediği bu ünlü sözünü hatırlatmıştır: “geleceği tahmin etmenin en iyi yolu onu yaratmaktır”. Bu sebeple bu tezin ürünü olan özgün STEAM ders programının, genel anlamda yaratıcı ve üretken bilim insanları ve global problemlere yenilikçi çözümler getiren vatandaşlar yetiştirmeye yardımcı olacak bir eğitim modeli olması hedeflenmiştir.

1.2.1. Araştırma Sorusu

Bu çalışmanın araştırma sorusu “Disiplinler üstü bir STEAM yaklaşımı ile hazırlanmış öğretim programının öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmelerine, bilime karşı tutumlarına, STEAM tutumlarına ve kariyer seçimlerine etkisi nelerdir?” olarak belirlenmiştir.

1.2.2. Alt Araştırma Soruları

Bu çalışmada cevabı aranan sorular;

- Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmesine etkisi nedir?
- Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisi nedir?
- Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin STEAM tutumlarına etkisi nedir?
- Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin kariyer seçimine etkisi nedir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkenin güçlü kalabilmesi için öğrencilerin kendi potansiyellerini keşfetmiş ve ilgileri doğrultusunda mesleklere yönlendirilmeleri önemlidir. Bu sebeple STEAM gibi bir müfredat, öğrencilerin kendi ilgilerini ve yeteneklerini bulmasına yardım ederek, gelecek mesleklere daha hazır olmalarını sağlayabilir.

STEAM eğitiminin mevcut ders müfredatına entegrasyonu için ilk adım, disiplinler üstü bütünsel bir STEAM eğitim örneği oluşturmaktır. Bu çalışma içerisindeki tüm ders modülleri birbiri ile bağlantılı bir yapıya sahiptir. Bu modüller ile dokuzuncu sınıf düzeyi için uygun bir STEAM dersi müfredatı oluşmuş olacaktır ve çalışma sonu çıktıları ile araştırmacıların ve eğitim politikası üreticilerinin faydalanması adına yayın yapılacaktır. Ayrıca Endüstri 4.0 oluşumunun Toplum 5.0 felsefesi ile buluşmasını sağlayabilecek bir eğitim yöntemi olarak örnek teşkil edecektir.

Ülkemizde K-12 düzeyinde düzenli ve programlı bir STEM veya STEAM dersi bulunmamaktadır. Bazı özel eğitim kurumları, STEM eğitimini popülerliğinden dolayı kulüp aktivitesi ya da örgün eğitimin dışında ders olarak eklemektedirler. Ancak bu dersler veya etkinlikler, aktif uygulamalı eğitimler olup bağımsız ve dağınık halde bulunmaktadır ve daha ziyade hazır setler üstünden robot yürütme üzerine odaklanmıştır. Birbiriyle sarmal bir ilişkisi ve temel bir ders standardı bulunmamaktadır.

STEAM ise sadece kod yazma ve robot hareket ettirme üzerine değil, gelecek nesillerin doğru mesleklerde kendilerini bulabilmeleri bu meslekleri yetkin şekilde icra edebilmeleri için farkındalıklarını artırmak ve gerçek dünyayı eğitimin içine entegre etmektir. Bu sebeple uygulanacak bir dönemlik eğitim, ilerde geliştirilebilecek bir müfredat için model olacaktır. Ayrıca STEM müfredatları bilim, sanat, teknoloji ve mühendislik alanlarını barındırırken, bu çalışma ile geliştirilen ders müfredatı, Sanat'ın eleştirel düşüncesi tetikleyen özelliklerini de kullanma amacıyla bütünsel ve disiplinler üstü bir program olacak ve STEAM adı altında uygulanabilecektir. Bu müfredatın uygulanması ile öğrencilerin bilime karşı olan inançları, STEAM'e karşı olan inançları ve bu derslerin kariyer seçimlerine etkileri araştırılacak, bu çıktıları dayanarak yapılan yayınlar ile bir örnek müfredat haline gelecektir.

Bu çalışmada uygulama için bir giriş modülü, beş ana etkinlik modülü ve bir sergiden oluşan disiplinler üstü ve birbiri ile bağlantılı, öğrencilerin kendi araştırma sorularından

başlayarak, kendi yetkinliklerini ortaya koyabilecekleri bir müfredat oluşturulması planlanmıştır.

Bu çalışmada hazırlanan materyaller ve ölçülen bulguların;

- MEB'in hali hazırda olan derslere entegre ettiği STEM dersi kazanımlarına ve eğitim politikalarına yeni bir bakış açısı ile katkı sağlaması,
- Özgün, modüler, birbirine bağlı STEAM etkinlikleri uygulamak isteyen herkese fikir sağlaması,
- Çocukların kariyer seçimleri için kendi potansiyellerini farkedebilecekleri uygun ortam oluşturma görevi görmesi beklenmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

- Bu materyal ve bulgular örneklem açısından İstanbul'daki IB öğretimi yapan yüksek puanla öğrenci kabul eden bir Anadolu İmam Hatip Lisesinin dokuzuncu sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Haftalık ders saati dört saat yüzyüze eğitim olarak belirlenmiş, ek iki saatte çevrimiçi ve araştırma vakti olarak öğrencinin kullanması beklenmesi ile sınırlıdır.
- Uygulamalar zaman açısından 2018-2019 akademik yılı bahar dönemi ile sınırlıdır.
- Çalışma kullanılan veri toplama araçları ile sınırlıdır.

1.5. Sayıtlar

Bu çalışmadaki temel sayıtlar olarak,

- Öğrencilerin ölçme ve değerlendirme rubrikleriyle birbirlerini objektif olarak değerlendirdikleri,
- Ders içeriklerinin olduğu çevrimiçi platformları aktif kullanabildikleri,
- Bilimsel okuryazarlıklarının ders içeriklerini kendi başlarına araştırabilmeleri için yeteri kadar gelişmiş olduğu,
- Çalışmadaki oluşan farkın öğretimden kaynaklandığı,
- Çalışmaya katılan öğrencilerin kontrol altına alınamayan dışsal etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri,

- Araştırmacının öğrencilere araştırma süresi boyunca eşit düzeyde bir tutum sergilediği varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

Bilim: Belli bir konuyu bilme isteğinden yola çıkan, belli bir amaca yönelen bir bilgi edinme ve yöntemli araştırma sürecidir (Türk Dil Kurumu-TDK,2018).

Teknoloji: İnsanların ihtiyaç ve isteklerinin karşılanması için doğanın /var olanın insan müdahalesi ile değiştirilmesi, yenilik yapılması, bulunması değişmesi yada modifiye edilmesine yönelik araçların tümüdür (Yakman ve Lee, 2012).

Mühendislik: Objelerin insanların ihtiyaç yada isteklerine göre, sistematik ve sık sık yenilemeli süreç içinde tasarlayarak üretilmesidir (NRC, 2012).

Sanat: Genel olarak güzel sanatlar, dil ve liberal sanat, motor beceri ve fiziksel sanat olmak üzere üç ana kısımda ifade edilebilir. Güzel sanatlar: estetik ve kültürel mirası taşıyan, insanda coşku ve hayranlık uyandıran müzik, resim, yazın, mimarlık, yontu, tiyatro gibi sanatlardır (NASPE, 2004). Dil Sanatı/Edebiyat: tüm iletişim ve sunuşun aktarıldığı kanaldır. Kültürün aktarılması gelişmesi ve devamlılığını sağlayan parçalardan biridir.

Liberal (sosyal) Sanat: Eğitim, tarih, felsefe, politika, psikoloji, sosyoloji, teoloji/din bilimi, bilim ve teknoloji toplumunu kapsayan sanat türüdür (Featherstone, 1986).

Motor Beceri ve Fiziksel Sanat: Ergonomik hareketleri içeren estetik sanatlardır (Mishook ve Kornhaber, 2006). Tez uygulamasında okul yönetiminin izin verdiği alanlardan öğrenci isteklerine göre uygulanacaktır.

Matematik: Biçimlerin, sayıların ve niceliklerin yapılarını, özelliklerini, aralarındaki bağıntıları tündengelimle akıl yürütme yoluyla inceleyen ve aritmetik, geometri, cebir gibi dallara ayrılan bilimdir (AAAS, 1993; NCTM, 2000).

STEAM: Matematiksel öğelere dayanan bilim ve teknolojinin, mühendislik ve sanat ile yorumlanmasıdır (Yakman, 2008).

Program: Okullarda, haftanın belli günlerinde, belli saatlerde verilecek dersleri gösteren çizelgedir (Türk Dil Kurumu-TDK, 2018).

STEAM Programı: STEAM pedagojisi, felsefesini barındıran, 21'inci yüzyıl bilgi ve becerileri, STEAM alan bilgisi, işe alınmayı kolaylaştıran STEAM becerileri, STEAM sosyal becerilerini

göz önüne alınarak hazırlanan; girişimcilik ve işbirlikçi çalışma ile beraber ölçme ve değerlendirme sürecini de kapsayan ders programıdır. Bu bileşenler bu tezde ele alınarak ülkemize özgü STEAM programı hazırlanmıştır.

Disiplinler Üstü Yaklaşım: Gerçek yaşam konularının disiplinlerle olan karşılıklı etkileşimini ve bunların insan hayatını nasıl etkilediğini anlamalarını sağlayan ve geliştirilen çözümleri uygularken farklı disiplinlerin birbiri içine geçtiği ve birbirinden ayrılabilen sınırları olmadığı eğitim yaklaşımıdır (Alberta Education, 2007; Drake ve Burns, 2004; Wang, Hashimoto, Moriguchi, Yue ve Lu, 2012; Nargund-Joshi ,Liu, Chowdhary, Grant ve Smith, 2013).

Kanıt Dayalı Yaklaşım: Eğitim araştırmalarında geçerli ve güvenilir kanıtların araştırıldığı, eğitimin süreçlerini ve sonuçlarını etkileyen farklı değişkenler arasındaki ilişkilerin gücü ve modeline dair kanıt incelendiği ve buna göre en uygun eğitimin uygulanmasının planlanmasını sağlayan metottur (Davies, 1999).

Modül: Programı oluşturan ana parçalardan her biridir.

Ters-Yüz Sınıf: Teknolojinin yarattığı olanaklar ile klasik ders alma anlayışı ve ardından ödev ve alıştırmalar verilerek öğrenmeyi oluşturma ve pekiştirme anlayışını tersine çeviren farklı bir eğitim modelidir (Egitimpedia, 2014).

STEAM Süreç Defteri: öğrencilerin STEAM dersi süresince tuttukları notlar, verilen çalışma kağıtları, raporlar, akran ve öz değerlendirme formlarının ve kendi araştırmalarının olduğu portfolyolarıdır.

Rubrik (Dereceli Puanlama Anahtarı): Öğrenci ve öğretmen için kabul edilebilir ve kabul edilemez bir performansın neye benzediğini açıkça tanımlayan ölçeklendirilmiş bir ölçüt kümesidir. Kriterler, performans seviyesinde tanımlamalarını sağlar (Pate, Homestead ve McGinnis,1993).

Maker Alanı: Öğrencinin serbest kalarak fikirlerini özgürce ortaya koyabildiği alandır, STEAM alanının yaratıcı olmasını sağlayan temellerdendir.

Geleceğin Kütüphanesi: STEAM için araştırmaların yapıldığı tasarımların oluşturulduğu gerektiğinde alan önderlerinden randevu alınarak görüşülen kütüphane alanıdır.

STEAM Alanı: STEAM programı çerçevesinde kazanımlar gözetilerek hazırlanmış alanlardır. Öğrenciler bu kazanımlar doğrultusunda ürünlerini ortaya çıkarırlar.

Yansıtıcı Düşünme: Dewey'e (2010:5) göre kafamızdan geçen veya aklımıza gelen her şey düşünce olarak adlandırılır. Bazı durumlarda bir inanç belli belirsiz bir şekilde ya da onu destekleyen temellerin belirtilmesi girişiminde bulunulmadan kabul edilir. Diğer durumlarda bir inancın temelleri veya kaynağı kasıtlı olarak aranır ve bu inanın desteklerinin yetkinliği irdelenir. Bu süreç yansıtıcı düşünme olarak adlandırılır (Aktaran: Cengiz ve Karakaş, 2016).

Probleme Dayalı Öğrenme: Kazanımları verilen bir problemin çözümüne göre tasarlanan derslerde kullanılan metodudur.

Projeye Dayalı Öğrenme: Kazanımları projeye göre planlanan uzun bir süreç olan eğitim planlamasıdır.

Tasarıma Dayalı Öğrenme: Dizayn temeline alınmış ürün odaklı bir öğrenme metodudur.

Birlikte Çalışarak Öğretim: Çoğu çalışma ortamındaki işbirliğine dayalı öğretimi vurgulama amaçlı olarak öğrencilerin bir kavramı araştırmak ve öğrenmek için grupça bir araya geldikleri ve birbirlerine öğrettikleri yöntemdir (Bender, 2017).

Sosyal Öğrenme Ağları: Sosyal ağların, öğrenme ve öğrenilen bilgileri yayma amacı ile kullanılmasıdır.

Tüm Sınıf Akran Öğretimi: Bir hedef doğrultusunda akranların beraber çalışarak ve birbirlerine gerekli konuyu anlatarak hedeflenen kazanıma ulaşılmasıdır. Harvard Profesörü Eric Mazur tarafından 1990'ların başında popülerleşen interaktif veri güdümlü pedagojidir.

Akran Mentörlüğü Metodu: Çoktan seçmeli sorular üzerinde öğrenci işbirliği için kullanılan çevrimiçi ortak bir platform oluşturulmasıdır. Derse yada soruna yönelik oluşturulan ipucu sorularında kullanılır.

Farklılaştırılmış Öğretim: Üst biliş öğretimi, akran değerlendirmesi ve geri bildirimi hedef belirleme ve öz değerlendirmeyi içeren öğretimdir (Bender, 2017).

STEAM Sosyal Becerileri (Soft Skills): Takım çalışması, yaratıcılık, Sorgulama yeteneği, Matematik ve bilimsel okuryazarlık yetenekleri, mühendissel tasarımcı düşünce, eleştirel düşünce'yi kapsar (Canepa, 2017;StemJobs, 2016; Lynch, 2016; Rios, 2018; Bashaarat, 2017).

STEAM Alan Bilgisi (Hard Skills): Bilim, Teknoloji, matematik, sanat ve mühendislik bilgisidir (Canepa, 2017;StemJobs, 2016; Means, Wang, Young, Peters, ve Lynch,2016).

İşe Alınmayı Kolaylaştıran STEAM Becerileri (Employability Skills): İnovasyon ve iç motivasyon, organizasyonel yetenek, baskı altında ve kısıtlı zamanda çalışabilme, öğrenmeye

açık olma veya adapte olabilme özelliği, iletişim ve etkileşim yeteneği, grup çalışması, pazarlık ve orta yol bulma, farklılıklara değer verme, problem çözme, rakam ve veri algılama yetenekleridir (STEM Learning Center,2010; Spillane, Lynch ve Ford 2016; Means, Wong, Young, Peters ve Lynch, 2016; Canepa, 2017;)

Sokratik Sorgulama: Crawford ve diğerlerine göre (2009) düşüncelerin netleştirilmesi, bağlamın incelenmesi, temellerin gözden geçirilmesi, varsayımların belirlenmesi ve bakış açısının tanımlanmasıyla ilgilenen düşünce biçimidir (Aktaran: Bozer ve Kurnaz, 2016).

21'inci Yüzyıl Bilgi ve Becerileri: Bilim dili bilgisi, okuma ve dil sanatları, dünya dilleri, sanatı kullanma matematiği kullanma, ekonomi, bilimi kullanma, coğrafyayı kullanma, tarihi kullanma, devlet ve yurttaşlık bilgisi, öğrenme ve yenilik becerileri, bilgi-medya-teknoloji becerileri, yaşam ve kariyer becerileri bütünüdür (The Partnership for 21st Century Learning, 2015).

Sorgulamaya Dayalı STEM Öğrenimi: STEM disiplinlerinin, öğrencilerin soru sormalarını, hipotez ve fikirlerini test edebilmelerini ve deney yapabilmelerini destekleyecek şekilde öğrenimidir. Çoğunlukla işbirlikçi bir çevrede uygulanır.

Pedagojik İçerik Bilgisi (PCK): Öğretmenin bilgi birikimi, konu bilgisi ve pedagojik bilgi üstüste bindirilerek ifade edilir. PCK konsepti Lee Shulman tarafından 1986'da sunulmuştur.

Teknolojik Pedagoji ve İçerik Bilgisi (TPACK): Konuya özgü teknolojilerle ilgili bilgi birikimini içeren PCK'nin genişlemesidir. TPACK, 1990'larda Koehler ve Mishra tarafından tanıtılmıştır. Genelde STEAM PCK oluşturulurken yararlanılır

BÖLÜM II: TEORİK ÇATI

STEM eğitim akımı ortaya çıktığından beri, çeşitli tanımları vardır (Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012). Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig (2016) tanımlamasına dayanarak, Bütünleşik STEM amacının Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiği öğretme ve öğrenme sürecine dahil etmek olduğu bilinmektedir. ABD Ulusal Araştırma Konseyi tarafından tanımlanan dört konu Sırası ile: Bilim; fizik, kimya ve biyoloji ile ilgili doğa yasalarını ve bu disiplinlerle ilişkili olguların, prensiplerin, kavramların veya sözleşmelerin tedavisi veya uygulamalarını içeren doğal dünyanın araştırmasıdır. Teknoloji; teknolojik eserler yaratmanın ve işletmenin yanı sıra eserler de dahil olmak üzere tüm insanlık ve organizasyon sistemini, bilgiyi, süreçleri ve cihazları içermektedir. Mühendislik, ürünlerin tasarımı ve yaratılması hakkında bir bilgi birikimi ve problem çözme sürecidir. Mühendislik; fen bilimleri ve matematik ve teknolojik araçlardaki kavramları kullanmaktadır. Matematik; nicelikler, sayılar ve şekiller arasındaki örüntüleri ve ilişkileri incelemektir. Matematik teorik matematiği içerir ve matematiği uygular. Bütünleştirilmiş STEM çekirdeğine Edebiyat, Beşeri Bilimler ve Sosyal Bilimler gibi konular ve doğan gereklilikler ile Görsel Sanatlar Eğitimi de katılmıştır. Böylece STEM, STEAM haline gelmiştir: Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik.

2.1. STEM'den STEAM'e Doğru

McGrath ve Brown (2005) tarafından yapılan bir araştırma çalışması, görsel sanatın 'STEM' eğitiminde bilişi geliştirmek için gerçek bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmanın ana bulguları Henriksen (2014), yerleşik öğretim sanatının STEM tabanlı öğrenmeye daha fazla motivasyon, katılım ve etki getirecek birleştirme olduğunu göstermektedir. Bu araştırmalar, sanat disiplininin 'STEM' deki gelişimini tanımlamaktadır. Öğrencilerin daha yaratıcı hale getirecek, eleştirel düşünme ve sorunları çözme, iletişim kurma ve işbirliği yapma becerisine sahip bireyler olmasını sağlamak gereklidir. 21'inci yüzyılda dünya sorunları ve zorlukları: dünya toplumunun tsunamiler, taşkınlar, depremler, yıkılmış binalar, yangınlar, salgın hastalık, gıda arzı krizi, sanal zorbalık, iklim değişikliği, işsizlik gibi alanlarda ve öğrencilerin karşı karşıya kaldığı sorunların çözümlemeleri beklenmektedir. Bu konular aslında, uzmanlığı ve ilgisi olan birçok paydaşın dahil edilmesi gerekliliği nedeniyle son derece karmaşık, geniş ve uzun vadede iyi planlanarak yürütülmesi gereken sorunlardır.

Andrews, Bufford, Bank ve Curry'e göre (2014) ABD'de STEM öğrenimi için Çin'den gelen öğrencilerin performansına diğer alanlardan ayrılarak eğitim yapıldığı için eskiye kıyasla bir düşüş yaşamıştır. Ek olarak, öğrencilerin STEM konularına ilgileri de, bilim ve inovasyonun büyümesinin arkasına büyük ölçüde düşmüştür. 2013'teki Ulusal Eğitim İlerleme Değerlendirmesi raporuna (NAEP) göre, ABD'deki sekizinci sınıf öğrencilerinin yüzde 70'inden fazlasının matematikte uzman olmadığı sonucu çıkmıştır. Buna bakıldığında STEM müfredatının edebiyat, beşeri bilimler, sosyal bilgiler ve sanat gibi ilgili konularla bütünleşerek geliştirilmesini gerektiği sonucuna varılabilir.

STEAM'in ilk amacı, hayat boyu öğrenmeyi çocuklarda bir alışkanlık haline getirerek, yeni doğan meslek veya durumlara adapte olarak kendini yenileyecek, problemleri çözme yeteneğine sahip, üretken bireyler yetiştirmektir. Bu şekilde global dünyanın ticari gücü içinde yerimizi sağlamlaştırp yükseltebiliriz. Çünkü yetiştirilen ve ileride yetiştirilecek öğrenciler, bugünden çok daha farklı yerel ve global problemlerle yüzleşecek, onlara çözüm bulmalarını beklenecektir. Aynı zamanda bugünden yine çok farklı teknolojik uygulamaların içinde olacaklar, hatta şu an doğacağını bile öngöremediğimiz STEAM meslekleri içinde profesyonel olarak yerlerini alacaklardır. Bu sebeple bu çalışmada, Bryan, Tamara, Johnson, ve Roehring, 'un (2016) STEM için oluşturduğu STEM Road Map adlı kitabında ortaya attıkları teorik çatı ile sanat alanının katkısı, kanıta dayalı güncelleme-gelişme ve disiplinler üstü yaklaşım ile genişletilerek yeni bir forma sokulmuş, bu şekilde yeni bir teorik çatı oluşturulmuştur. STEAM eğitiminde disiplinler üstü yaklaşımın akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. (Lio, 2016; Bastani, Kim ve Bastani, 2017; Costantino, 2017). Burada bahsedilen ve programa eklenen Sanat kısmı, mühendislik tasarım sürecindeki dizayn ile kısıtlanabilecek bir alan değildir. Bunun yerine planlanan eğitimlerde sanatın tüm dallarının, STEAM akronimini oluşturan her bir parçanın birbiri içinde eşit ve tam fonksiyonları ile kullanılacak şekilde tasarlanması kastedilmiştir.

2.2. STEAM ve Disiplinler Üstü Yaklaşım

Disiplinler üstü yaklaşım, birden fazla disiplinin bakış açılarının birbirlerine geçmesi sonucu, yeni ve bütünsel bir yaklaşımın ortaya çıkması ile olur (Caldwell, 2015). Öğrenciler, öğrenme süresince bütüncül bir şekilde tüm konuyu görmelidir. Çünkü yeniçağın problemleri ve ihtiyaçları, disiplinlerin sınırları içinde çözülememektedir, bu sınırların ötesine geçmek gerekmektedir. Klasik öğretim yaklaşımlarıyla baş edilemeyen iki sorunu sıkça

vurgulamaktadır: Durağan (zayıf, atıl) bilgi ve eksik transfer (Şimşek, 2004). Öğrencilerin bir alanda ya da çerçevede öğrendiği bilgileri, başka profesyonel alanlara taşıırken sorun yaşamaları, bilgiyi transfer edememeleri, bilgilerin gerçek ortamda ortaya çıkarılmasını tetikleyecek bir alanın doğması ihtiyacını doğurmaktadır. Böylelikle öğrenilen bir bilgi, bir anlayış tek bir alana sıkışıp kalmayacaktır ve ona ait olarak düşünölmeyecektir. Durağan bilgi, prensipte var olduğu halde ve/ veya önceden bilindiği halde somut olaylarda ve ihtiyaç duyulduğu durumlarda harekete geçmeyen ve kullanılmayan bilgidir. Eksik transfer ise bilginin ancak belirli durumlarda kullanılabildiği görüşüne dayalıdır. Thissen'e (1997) göre öğrenilmiş bilgi öğrenme durumunda aktif olduğu halde gerçek durumlarda her zaman uygulanamaz, bilgi aktarılmaz. Yurt dışında da yapılan bir çok çalışmada da öğrencilerin bu sorunu yaşadıkları tespit edilmiştir (Paul ve Elder, 2001; Perkins, 1999; Biswas, Schwartz ve Bransford, 2001; Thissen, 1997; Soudani, Sivade, Cros ve Medimagh, 2000). Uluslararası düzeyde düzenlenen yarışmalarda, araştırmalarda (TIMSS-R, PISA) alınan sonuçlarda benzer sorunların ölkemizdeki öğrenciler tarafından da yaşandığını göstermiştir. 2003-2006 PISA sonuçları bu duruma en iyi örneklerden biri olarak gösterilebilir. Ayrıca öğrencilerin problem çözümlerinde pratik deneyimlerine daha çok başvurdıkları göz önüne alınacak olursa okullarda klasik yöntemler yerine STEAM programının ön gördüğu sosyal bir soruna dayanan, öğrencinin içinde aktif olarak STEAM mesleklerini deneyim edebileceği biçimde işlenmesinin edinilen bilgilerin işler bir biçimde kullanılabilmesi konusunda önem taşıdığı düşünölmektedir.

Disiplinler üstü STEAM eğitimi, yapısı itibariyle lava benzetilebilir, içindeki tüm maddeler birbiri içine geçmiş homojenize olmuştur ve yeni bir farklı bütün haline gelmiştir. Bu eriyik içindeki bileşenleri artık gözle ayırt etmek imkansız hale gelir.



Şekil 2: Kanıta dayalı disiplinler üstü STEAM öğretimi temsili

Disiplinler üstü bir STEAM eğitimi, kendini oluşturan farklı disiplinlerin bakış açılarını bir araya getirerek her birinin yöntemlerinin diğerinde kullanılmasını sağlar, bu disiplinlerin bilgilerini, anlayışlarını, problem çözme ve sorgulama işlemlerini birbirlerine entegre ederek, disiplinlerden ziyade problemi öne plana alır ve farklı çözüm açıları sunar. (Souza ve Pilencki, 2013; Glass ve Wilson, 2016; Gess, 2017; Yakman ve Lee, 2012) Disiplinler üstü bir STEAM programı öğrenciye öyle bir alan yaratmalıdır ki, farklı disiplinlerin geleneksel öğretim hissiyatı ile tanımlanamaz hale gelmelidir. Bu alanda öğrenciler, öğrendikleri beceri ve bilgileri bilim, teknoloji veya sanat diye kategorize edememeli; hepsinin tüm yönleri olduğunu ve ayrılamadığını yaşayarak, keşfederek ve üretirken görmeli ve içselleştirmelidir. STEAM alanı öğrencinin probleme çözüm bulduğu ve buna yönelik ürünler hayal ederek tasarladığı ve üretip pazarladığı alanlardır (Sheridan ve diğerleri, 2014; Montessori, 1912; Dixon ve Martin, 2014). Disiplinler üstü bir öğrenim alanında yaşadıkları bir STEAM öğrenim deneyimi, öğrencilerin çalışmalarını gerçek dünya ortamı ile ilişkilendirmesini sağlar ve öğrendiklerinin sınıf içi başarılarının ötesinde işe yaradığını gösterir (Liao, 2016; Souza ve Pilencki, 2013). Bu noktada

geleneksel STEM'in de bunu yapabileceğini iddia edilebilir, ancak sanat aracılığı ile kendi kültürünü taşımayan öğrenim deneyimleri, öğrencinin içinde kalıcı bir iz bırakmada yeterli olamaz; kültür insanlığın devamını ve uygarlığı oluşturur; bunu aktaran şey ise sanattır (Souza ve Pilencki, 2013; Boy, 2013).

STEAM programı tasarım sürecinde temel alınması önerilen prensipler; 1. sanatla ilgili her konuyu ulusal ve uluslararası kültürel koleksiyonlara dayandır, 2. merakla başlat ve keşif tabanlı ol, 3. kanıta dayalı çıkarımlar yapmak için bakış stratejileri ve rutinler oluştur ve uygula (ortaya at, kanıtla, mantık yürüt), 4. materyaller ve etkiler konusunda deneyler yap, 5. araştır-planla-yap aktivitelerinin yapı iskelesini kur; roman performans değerlendirme veya tasarım meydan okumaları gibi yönlerde uygulamalar yap, 6. içerikleri seviyelerini, öğrencilerin gelişime, ilgi alanlarına ve bilgisel arka planlarına bakarak ayarla, şeklinde olacaktır (Glass ve Wilson, 2016).

2.2.1. Neden Disiplinler Üstü Bir Eğitim Sistemi?

Disiplinler üstü bakış açısı STEAM eğitime, geniş kapsamlı ve karmaşık konularda kullanılabilmesine yardımcı olur. Disiplinler üstü yaklaşım ile STEAM'in içindeki alanlar sürdürülebilir bütün ve yeni bir tek versiyona getirir. Analoji yapmak gerekirse bir jöle kendisini oluşturan materyalleri göstermez ve onlara geri ayrılmaz. Yeni, farklı bir bütün olmuştur. Disiplinler üstü olmak, bileşenlerinden farklı bir oluşumun genel problemlerin çözümüne rehberlik edebilmesini sağlayan yeni bir bakış açısı sağlar. Örneğin "Sürdürülebilir Toplum" konusu, disiplinler üstü STEAM yaklaşımı ile ele alınabilir. Burada bu beş disiplinin birbiri ile etkileşimli olması yeterli olmayabilir ama beşinin bir araya gelerek oluşturduğu yeni ve tek bir bütün olarak kullanılır. İnsanlık; doğanın gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçları temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahiptir (Dünya ve Çevre Kalkınma Komisyonu, 1987). Teknolojimizi, iklimimizi, çevremizi, enerjilerimizi, doğal kaynaklarımızı iyi tanıyıp, analiz edecek ve uzun vadeli planlar yaparak, planlı bir şekilde kaynaklar üzerinde yönlendirme yapılmalıdır. Sürdürülebilirlik bir bütün olarak algılanmalıdır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının farkında olarak bunun yerine yenilenebilir kaynakların kullanımına ağırlık verilmelidir (Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı, 1972). Bir şeyi sürdürebilmek için o şeyi korumak ve ona değer vermek gerekir. Küresel sistemi, ekolojiyi, ekonomiyi, enerjiyi korumak için hem toplumsal hem de fiziksel bir vizyon oluşturulmalıdır. Bunun için en uygun eğitim anlayışlarından biri, gerçek dünya problemlerini ele alıp, üretilebilecek çözümler

üzerinden eğitim vermeyi amaçlayan bir disiplinler üstü bir STEAM eğitim anlayışı olmaktadır.

Bu çalışmadaki eğitim modüllerinin çatı konuları; STEM ve STEAM alanı öncüleri (STEM Learning; Scientix; EducationCloset, STEAM Education, STEM Education), dünyanın genel problemleri listeleri (the Room 241 Team, 2018; Jackson, 2017; 80000 Hours; United Nations, Global Issues) ve ülkemizin jeolojik konumundan dolayı oluşabilecek (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 2018) durumlarına göre öğrencilerin ilgisini çekebilecek çatılar arasından seçilerek, birbirlerini takip edebilecek sıralamaya koyarak hazırlanmıştır.

2.3. Kanıta Dayalı Eğitimin Önemi

Kanıta dayalı disiplinler üstü STEAM öğretimi bileşenleri birbiri içinde homojenize olmuş gerçek dünya problemleri ile başlayan ve buna çözümü tasarıma dayalı eğitim yada probleme dayalı eğitim metoduyla çözüme götürürken, STEAM alan bilgisi, 21'inci yüzyıl bilgi ve becerileri ile sosyal becerilerin birleşimi olan STEAM yeteneklerini kazandırılmasını sağlayan yeni birbirinden ayıramaz bir bütün olan bileşenlerin, toprağı oluşturan parçaların birbiri içinde eriyip lav haline gelmesi ile temsil edilebilecek bir çerçevedir.

Bu programın tüm aşamalarında Kanıta Dayalı Öğretim (Evidence-Based Learning) metotları kullanılmıştır. Kanıta Dayalı Eğitim metotlarında iki aşama bulunmaktadır. İlk aşama, eğitimle ilgili yapılan geliştirmelerde, var olan alan yazın kanıtlarına bakılması, bu kanıtların değerlendirilmesi, planlanan değişikliklerle olan ilgisinin değerlendirilmesi ve bu kriterlere göre uygulanmasıdır. İkinci aşama ise yazındaki kanıtların yeterli miktarda veya kalitede olmaması durumunda, yeterli kanıtın oluşturulması için gerekli ölçüm ve değerlendirilmenin yapılması ve kararların bu ölçülerde alınmasıdır. Bu çalışmada planlanan STEAM eğitim müfredatı, kanıta dayalı iki aşamalı şekilde oluşturulmuştur. İlk aşamada STEAM derslerini, disiplinler üstü yöntemle tasarlanmıştır. İkinci aşamada ise bir dönemlik uygulama sonrası ise yapılan ölçümler ile derslerin revize edilmesi ve iyileştirilmesi adına öneriler verilmiştir.

Kanıt temelli öğretim metodu uygulanırken, Glass ve Wilson'un önerdiği yedi temel prensip göz önünde bulundurulacaktır.

1. Öğrencilerin ön bilgileri ipucu soruları ile canlandırılır ve ders ile ön bilgileri ve deneyimleri arasında bağ kurulması sağlanır.

2. Öğrencilerin bilgileri nasıl organize edeceği, nasıl öğreneceği ve öğrendiklerini nasıl uygulayabileceği yönünde rehberlik sağlar.
3. Öğrencilerin motivasyonunun kararlı, konuya odaklı ve devamlılığını sağlayıcı yönde destekçi olur çünkü her zaman bulgulara göre kendini yenileyen bir yöntemi sağlar.
4. Öğrencilerin ilgilendikleri konuda uzmanlaşmasını, derinlemesine öğrenmesine yardımcı olur.
5. Hedef odaklı ve geri bildirim temellerine sıkı bağlı bir metodudur, bu da öğrenmenin kalitesini arttırıcı etki gösterir.
6. Öğrencilerin anlayışlarını oluşturma süreci sınıfın ortamından sosyal, duygusal ve iletişimsel yönden etkilenir ve kanıt temelli yaklaşımda bu şartlar sürekli daha iyi yöne taşınmaktadır.
7. Öğrencilerin kendi öğrenmelerini yönlendirmeleri ve anlayışlarının oluşumunun yine öğrenciler tarafından izlenmesini sağlar (Hattie, 2003; Timmins, 2004; Bruniges, 2005).

Sürekli geri dönütler sadece öğrenci için değil öğretmen içinde geçerlidir, dersin/etkinliğin öğrencilerin ve çağın gereklerine-ihtiyacına göre güncellenmesini sağlar. Eğitim programı, ders planı ve görevlerin güncel kalması demektir. Öğrencilerin kendi kapasitelerini görmeleri güçlü yönleri ve geliştirmesi gereken yönleri fark etmelerine yardımcı olur. Öğrenciler ile sürekli iletişimi sağlayan bir metottur (Bruniges, 2005; Protheroe, 2001). Bu sebep ile disiplinler üstü olarak hazırlanan kültürümüzün öğelerini barındıran bu STEAM programı için önemlidir, böylece sürekli olarak ülkemizin ihtiyaçlarına göre STEAM programı yenilenerek güncelliğini koruyacak ve beklentilere hızlı ve etkili cevap verebilecektir.

2.1. STEAM Tarihçesine Dünya ve Türkiye Açısından Kronolojik Bakış

STEAM eğitimi, dünya genelinde STEM olarak doğup, çık etkisiyle neredeyse tüm dünyaya yayılarak eğitim politikalarına girmeyi başarmıştır. Bu başarıyı görmek için ülkelerin eğitim bakanlıkları veya bu göreve denk olan kurumların yayınladıkları ulusal eğitim programlarına bakılabilir. Avusturalya'nın Eğitim Departmanının hazırladığı "STEM Ülkelerin Karşılaştırılması Raporu"nda (2013), öne çıkan ülkeler şunlar olmuştur: Amerika, İngiltere, Kanada, Yeni Zelanda, Fransa, Portekiz, Finlandiya, Rusya, Çin, Güney Kore, Japonya, Tayvan, Singapur, Brezilya, Arjantin, Güney Afrika (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013).

STEM'in Oluşma Sürecindeki Önemli Olaylar

Tablo 2.1. Dünyada ve Türkiye’de STEAM eğitimi oluşmasının kronolojisi

Tarih	Olay	Açıklama
1924	Türk Maarifi Hakkında Rapor	John Dewey dönemin Eğitim Bakanı Vasfi Çınar’ın daveti üzerine hazırladığı 30 sayfalık raporda; Türkiye’deki eğitim ve öğretimi “Yaparak ve Yaşayarak Öğrenme” paradigmasına uygun olarak; Eğitim Programı, Maarif Vekilliği Teşkilatı, Muallimlerin Yetiştirilmesi ve Terfihi, Muallimlerin Yetiştirilmesi, Mektep Sistemi, Sıhhat ve Hıfzıssıhha, Mektep İnzibatı ve Muhtelif Mevat alanlarında değişimler yapılmasını önermiştir. Bu öneri ileride örnek ve bize özgün model olan Köy Enstitüleri’nin kuruluşuna dayanak olmuştur.
1939-1945	2. Dünya Savaşı	Bilim ve tekniksel ihtiyaçlar, eğitime dair beklentileri yükseltmiştir. Özellikle ışık, uzay, güç, elektrik ve materyal bilimi öne çıkmıştır ve bu konulara önem verilmiştir
1940	Köy Enstitüsü Yasası	Türkiye’de eğitim ihtiyacını gidermek ve zanaat alanlarını yaygınlaştırmak için yasa çıkarılmıştır ve Köy Enstitüleri’nde öğretmenlik yapmak için hocalar yetiştirilmiştir.
1943	Köy Enstitüleri Eğitime Başladı	Köy Enstitüleri’nde toplam beş yıl süren öğretim zamanının yarısı kültür derslerine, dörtte biri tarım dersleri ve çalışmalarına, dörtte biri de sanat ya da teknik derslere ve çalışmalara ayrılmıştır. Bütün derslerde ve çalışmalardaki temel yöntemin 'Yaparak Öğrenme' ilkesi olduğu söylenebilir. Hedefi, Atatürk’ün halkçılık ilkelerine uygun olarak, geniş halk kitlelerinin eğitim düzeyini yükseltmek, böylece reformların yerleşmesi için gerekli koşulları yaratmak, halkın politik, ekonomik ve kültürel yaşama aktif olarak katılmasını sağlamak ve aynı zamanda kendi hakları konusunda bilinçlendirmektir. Başarısı, 1946'ya kadar köylerdeki öğretmen açığını kapatan 16.400 kadın ve erkek öğretmen ile 7300 sağlık memuru ve 8756 eğitmen yetiştirmiş olmasıdır. Yalnızca eğitim kitaplarında görülen, fakat geleneksel eğitimin etkisiyle, okula ve sınıflara giremeyen eğitim ilke ve yöntemlerini, doğanın içinde hayata geçirmek olmuştur. Bunların somut birer örneğini vermiştir. Buralarda binlerce öğretmen adayı, bunları bizzat yaşayarak öğrenmişler ve gittikleri okullara da bu eğitim geleneğini

		taşımışlardır. Dewey'in 1945 yılında ülkemize ikinci ziyaretinde Hasanoğlu Köy Enstitüsü'nü inceledikten sonra, İngiltere ve Amerika'daki konuşmalarında da "Benim düşlediğim okullar Türkiye'de Köy Enstitüsü olarak kurulmuştur. Tüm Dünyanın bu okulları görüp eğitim sistemini, Türklerin kurduğu bu okulları göz önünde bulundurarak yeniden yapılandırması isabet olacaktır" şeklinde batı basınında yayınlanan sözleri tarihe geçmiştir (Ata, 2001). Bu sebeple STEM eğitimin temeli kabul edilmektedir. Ancak 1954'te bu enstitüler kapatılmıştır.
1957	Sputnik'in Fırlatılması (İlk Yapay Uydu)	Rusya (SSCB), ilk kez uzay boşluğuna bir insan yapımı uydu fırlatmıştır. Bu durum, Amerika (ABD) ile Rusya arasında uzay yarışını başlatmıştır. Rusya'nın Sputnik hamlesi, batıda bilim ve teknoloji eğitimini sorgulatmıştır. ABD, "National Defence Education Act" aracılığı ile bilim, matematik ve yabancı dil eğitiminde harekete geçti.
1958	NASA (National Aeronautics and Space Administration – Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)	Amerika Birleşik Devletleri de savaş sonrasında ülkeye gelen Alman mühendislerin önderliğinde çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırmış ve 1915'te kurulan ve temel amacı uçak üretimi olan NACA'yı (1915) (Havacılık Ulusal Danışma Komitesi) da dahil ederek NASA adıyla tamamen sivil amaçlara yönelik bir kurum olarak oluşturmuştur.
1962	Okullarda Matematik Projesi (School Mathematic Project- SMP)	İngiltere'de ortaokul matematik kitaplarında köklü değişikliğe gidilmiştir. Teorik bilgiler, mantık, Kartezyen olmayan koordinat sistem, matris, dönüşümler, vektör ve geometri gibi konuları eklenmiştir. Başlarda bu köklü değişim soyut ve mühendisliğe yönelik gözüktüğünden eleştirilse de, değeri 10 yıl kadar sonra anlaşılmıştır.
1966	Nuffield Bilim Öğretimi Projesi (Nuffield Science Teaching Project)	İngilizler'in daha iyi bir yaklaşım ile bilim öğretimini ortaokullarda yenileme çalışmasıdır. Öğrenmeyi keşfettirmeyi temel alır. 1957'de Sputnik'in tetikleyiciliği ile başlayan hareket 1960'ta 30 pilot okula uygulanmış sonuçlarına göre revize edilerek ülke çapına 1966da yaygınlaştırılmıştır. Kanıt temelli öğretim metoduna göre hazırlanan programda; yeni, pratik fikirli deneylerle fen öğretimi için deneysel yaklaşım teşvik edilmiştir. Öğretmen ve öğrencilere yeni yaklaşım anlatılmıştır. Çocuk odaklı öğrenmede devrim oluşturmuştur.

		Fizik ve kimya baskın iken biyolojiyi geri planda bırakan bir planlama olmuştur.
1969	Aya İlk İniş (Amerika)	Uzay yarışı zirveye ulaşmıştır. Batı'daki gaz sıkıntısı ekonomik krize sebep olmuştur ve eğitim fonlarında düşüş yaşanmıştır. Bilgisayarlar okullarda görülmeye başlanmıştır. Aya inişte kullanılan bilgisayar, 2013 yılındaki akıllı telefonlardan daha az belleğe ve standart bir çamaşır makinesinden daha az işlem gücüne sahipti.
1970-80'ler	Dönemsel bakış	Fen eğitimi teşvik baskısı dünya genelinde artmıştır. Pek çok ulusal bilim programı kurulmuştur. 80'lerde ilk cep telefonu (Motorola, 1983), ilk kalıcı yapay kalp (1982, ABD), ilk uzay mekiği lansmanı ve ilk kadın astronot (1983, ABD), ilk kişisel bilgisayar (Apple, 1984)
1980	Performans Değerlendirmesi (Assessment of Performance Unit –APU)	İngiltere'de 11, 13, 15 yaşındaki öğrencilerin elektrik, metallerin kimyası gibi konular üstünden bilimsel bilgi düzeyleri ve öğrenme yöntemleri incelenmiştir. Bu da ortaöğretim müfredatının yenilenmesini sağlamıştır.
1980-89	Bilimsel Projelerde Çocukların Öğrenimi (Children's Learning in Science Project-CLISP)	Leeds Üniversitesi, yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde hazırlanan projelerde incelemeler yapmıştır. Araştırmacılar, yapılandırmacı yaklaşım ile öğrenci ve öğretmenlerin çevrelerini ve dünyayı anlayabilir ve takdir edebilir olmalarını beklemişlerdir. Bu araştırmada cevapları beklenen diğer konular şunlar olmuştur; • Her şey öğrencinin zihninde zaten bulunmaktadır. • Bireyler kendi anlamlandırmalarını inşaa ederler. • Yapılandırmacılıkta öğrenmenin anlamı devam eder, gelişir, değişir ve aktif bir süreçtir. • Öğrenmeler konseptsel değişime sebep olabilir. • Anlam yapılandırması her zaman inanca dönüşmez. • Öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur. • İnşa edilmiş bazı anlamlar paylaşılabilir.
1982	Singapur Matematik Programı (Singapore Math)	Singapur'da İngilizce olarak anaokulundan altıncı sınıfa kadar kapsayıcı bir matematik programı uygulanmaya başlamıştır. Bu program problem çözme odaklı ve sayısal modellemeye dayandırılmıştır. TIMMS'te 2003 itibari ile meyvesini vermiştir, 4. ve 8. sınıf düzeyinde birinci olmuşlardır.

1983	Teknik ve Mesleki Eğitim Girişimi (Technical and Vocational Educational Initiative- TVEI)	Birleşik Krallık Sanayi Bakanlığı'ndan finanse edilen eğitim projesi tüm krallığa 1987'de yayılmıştır ve proje 1997'ye kadar aktif olarak kullanılmıştır. Proje amacı; okul müfredatını endüstri ve ticaret ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi ve okuldan ayrılanların bilgi, beceri ve tutum eksikliklerini gidermesidir. Proje, bilim ve teknolojiye mikroelettronik, hava ve gazlar mekaniği gibi yeni konular oluşmasını sağlamıştır.
1985	Birleşik Krallık Eğitim Bakanlığı 5-16 Yaş Bilimsel Eğitim Politikası (The Department of Educations : Science 5-16: Assesment of Policiy)	Müfredat değişimi ve geliştirilmesi için geri bildirimlerin toplanması ve derin araştırma yapılmasına karar verilmiştir. 1988 yılında bu toplanan veri ışığında Büyük Eğitim Reformu (The Great Educational Reform Act) tüm Birleşik Krallık'ta gerçekleştirilmiştir Bilim ve matematik eğitiminde büyük reformlar ve gelişmeler yapılmıştır. Dizayn ve teknoloji kavramı müfredatta yer bulmuştur. 1990'da dizayn ve teknoloji eğitiminde büyük değişiklikler müfredata eklenmiştir.
1990	TÜBİTAK	Türkiye'de "Her İl'e 1 Bilim Merkezi Projesi" oluşturulmuştur.
1990-1999	Bilimsel Süreç ve Kavram Keşfi araştırma Projesi (The Science Processes and Concepts Exploration Research Project-SPACE)	Birleşik Krallık'taki 5-11 yaş arası öğrencilerin bilim derslerinde yaşadıkları kavram karmaşalarının tespiti araştırılmıştır. Özellikle ışık, ses, güç konuları üzerinde durulmuştur.
1990-1999	Nuffield Tasarım ve Teknoloji Projeleri (Nuffield Design & Technology Projects)	Teknoloji ulusal müfredatın tam bir parçası olmuştur. Belirli alanlarda yetenekler ve bilgi ön plana alınmıştır.
1990	Eğitim Konseyi Kuruldu	- İngiltere bu eğitim konseyi aracılığı ile eğitime, Ulusal Bilim Eğitimi Standartı getirmiştir; - Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi kurulmuştur.

1990	SMET Akronimi	İlk defa terim olarak kullanılmış ve tanımlanmıştır. İlk kullanımı SMET akronimi şeklindedir ve Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı kullanmıştır. Akronim; 2001’de STEM halini almıştır.
2000	Genç Öngörü (Young Foresight)	İngiltere’de okul örneğidir. İlk endüstri bağı olan STEM Okulu, endüstri mentörleri eğitime katılarak önderlik etmiştir.
2001	STEM	SMET akromini, STEM’e dönüşmüştür.
2002	Birleşik Krallığın Müfredat Değişimi	Öğrencilerin, 16 yaşına kadar bilim, matematik ve bilişim dersi (ICT), 14 yaşına kadar da dizayn ve teknoloji dersi almaları zorunlu hale gelmiştir.
2005	ABD Eğitim Raporu	Amerika’da hazırlanan ulusal raporda, STEM alan yetkinliğinin diğer ülkelerden geride kaldığı belirtilmiştir. Bu durum STEM disiplinlerine hazırlanmada yeni planı tetiklemiştir.
2007	Science Education in Europe: Critical Reflections Raporu	Science Education in Europe: Critical Reflections raporu ile eğitime kritik öneriler getirilmiştir.
2007-2008	STEAM Kısaltmasının Ortaya Çıkışı	Georgette Yakmanın “STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education” isimli yayınında ile STEAM’i terim olarak kullanılmaya başlamıştır. Daha öncesinde STEM+A gibi ifadeler bulunmuş olsa da, STEAM eğitimi paradigması Yakman ile net olarak ortaya konmuştur.
2009	İnavasyon İnsiyatifi Kurulması	Amerika’da o dönemin başkanı olan Obama önderliğinde kurulan insiyatifin amacı: 10 yıl boyunca ABD öğrencisini fen ve matematik başarısında lider hale getirme ve 2012’e kadar 100.000 STEM öğretmeninin hazırlanmasıdır.
2012	STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Bilgi ve Becerileri Projesi	Türkiye’de, Avrupa Birliği Marie Curie Kariyer Entegrasyonu Programı ile başlayan süreç birden çok farklı kurum tarafından desteklenmiştir. Proje hala sürdürülmektedir. Fen ve matematik öğretmenlerine yönelik araştırma destekli öğretmen eğitimi programları geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Proje, öğretmenler için geliştirilmiş bir yol haritası işlevi görmektedir.
2012	Endüstriyel Tasarım Lisesi’nin kurulması	Türkiye’de endüstrinin ihtiyacı doğrultusunda atılmış bir adımdır, diğer okullardan ayrılmasını sağlayan kısmı derslerinde AR-GE, tasarım ve inovatif ürünler üretiminin bulunmasıdır.

2013	Birleşik Krallık Müfredat Revizyonu	Birleşik Krallık Müfredat Revizyonu yapılmıştır. Tüm okullara merkezden müfredat konularına erişebilir bir şekilde 2014'te uygulanmaya başlamıştır.
2015	ABD'de STEM Programına Ek Beş Yıl Uzatma	Amerika STEM programını ek olarak beş yıl daha uzatma kararı almıştır, STEM Programı Fonu desteklenmiştir. Dünya genelinde STEM eğitiminin üstüne daha çok düşülmesinde tetikleyici olmuştur.
2016	STEM Eğitimi raporu	MEB tarafından STEM eğitimi raporu hazırlanmış ve içeriğinde o andaki durumumuzu ve sanayi kısmın beklentileri ile oluşturulabilecek beklentileri belirlemiş, eğitim hedefleri oluşturulmasının temeli atılmıştır.
2016	Beyaz Saray Bilim Fuarı	Bu bilim fuarında 2016 Nisan ayında 2021 öğretmen hedeflerinin yarılandığı belirtmiştir.
2017	Müfredat Güncellenmesi	Dördüncü sınıftan başlayarak sekizinci sınıfa kadar “Uygulamalı Bilim” adı ile Fen bilgisi dersine bir ünite ekleyerek mühendislik dizayn süreçleri ile öğrenciler tanıştırılması hedeflenmiş ve STEM eğitimine bir geçiş basamağı oluşturulmaya çalışılmıştır.
2018	Müfredat Güncellenmesi	Türkiye’de tüm derslerin kazanımlarına STEM becerilerinin bir kısmı eklenmiştir. Tek ünite yerine STEM eğitime uygun olarak tüm eğitimlere ve tüm kademelere mühendislik dizayn süreci yansıtılmaya çalışılmıştır.

Eğitim, dünya genelinde, ülkelerin ihtiyaçlarına göre reformlar görmüştür. Bu reformlar şimdilik küresel vatandaşlık, endüstriyel toplum ekseninde birleşerek STEAM eğitimi ihtiyacını ortaya koymuştur. Dewey’in “Yaparak ve Yaşayarak Öğrenme” paradigması STEM’in başlangıcı olup, çığ gibi büyümesine neden olmuştur. Bu etki ile İngiltere, Rusya ve Amerika’nın etkin reformları ile küresel dünyanın gelecekteki tasarımını şekillendirmelerini sağlamıştır. Geleceğin küresel dünyasının tasarımında ise en önemli yöntem eğitim sistemidir. STEM eğitiminin bir sonraki adımı olan STEAM eğitimi ile “Üreterek Öğrenme”ye geçiş sağlanmıştır (MEB, 2017; Banks ve Barlex, 2014; Çepni, 2018; NASA, 2018; Ulusal Bilim Kurulu, 2018; Britannica, 2018; Ata, 2001; Efendioğlu, Berkat ve Arslantaş, 2010; Bülbül, 2009; Yakman, 2008; Köy Enstitüsü-MEB, 2017; NASA, 2018; Britannica, 2018; MEB-YEGİTEK GM, 2016).

BÖLÜM III: ALAN YAZIN

Teknoloji yarışı ve endüstrideki devrimler eğitimdeki reform hareketini hızlandırmış ve gelecekte ön göremediğimiz meslek ve ihtiyaçlar için anahtar alanlar birleştirilerek STEM eğitimi oluşturulmuştur.

1990'lara kadar SMET kısaltması, 2000'li yıllara gelindiğinde Amerikan Ulusal Bilim Kurumu tarafından STEM ismine çevrilmiştir. Teorinin başlangıcından beri bu eğitim ve araştırmalar, içinde bulunan disiplinlerin öğrenim ve bilgilerinin birbirlerini desteklemesi konusuna odaklanmıştır (National Research Council, 2012; Next Generation Standarts, 2013). Günümüz problemlerinin çözümüne disiplinler arası STEM yaklaşımı çözüm sağlayabilir (Moore ve diğerleri, 2014; National Research Council, 2012; Next Generation Standarts, 2013). Ülkemizde TÜBİTAK tarafından hazırlanan Ulusal Bilim ve Teknolojileri Politikaları 2003- 2023 Strateji Belgesi'nde (2004), gelecekte bilim alanlarına egemen olabilmek için o bilim alanları ve teknolojiyi destekleyen alanlarda bilim insanı yetiştirmenin gerekliliğini vurgularken aynı zamanda ARGE personeli ve sanayide çalışacak kalifiye iş gücü yetiştirmek gerekliliğini tüm eğitim kademelerinde dikkate almak gerektiğini ifade etmektedir. Hedefli ve donanımlı ülkemizin kalkınmasını sağlayacak bireyler yetiştirmemizi gerekliliğini anlatmaktadır. Ayrıca MEB 2023 Stratejik Raporu'nda (2016) da popüler olarak yayılmaya başlayan STEM eğitiminin ülkemizin ihtiyaçlarına özgü olarak tanımlanması gerekliliğini belirtmiştir. Bu sebeple, bu tezde önerilen; ülkemizin kimliğini, sosyal yapısını- kültürünü ve gelecekte ekonomi pazarındaki yeri bağlamında üçünün birleşimi olan STEAM programı çerçevesinde öğrenci yetiştirmelidir.

Disiplinlerarası yaklaşım, zor akademik konseptlerin, gerçek dünya problemleri ile eşleştirilip, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki konseptleri; okulda, toplumda, işte ve global girişimlerde uygulayabilecekleri, bunun sonucunda da STEM okuryazarlığı geliştirmelerine olanak sağlayıp, bu yetenek ile yeni ekonomide yarışabilir hale gelmelerini sağlayan bir yaklaşımdır (Tsupro, Kohler ve Hallinen, 2009). Yeni gelen akımda ise eğitim, disiplinler üstü bir STEAM eğitime dönüşmeye başlamıştır (Bastani ve Kim, 2017; Constantino, 2017; Guyotte ve diğerleri, 2014). Sanatsal kazanımların değerini göz ardı etmemek gerekmektedir, çünkü sanat genel anlamda diğer alanları da beslemektedir. Örneğin edebiyatın erken yaşlarda popüler eserler okuma ile kritik yapma alışkanlığını kazandırması, sosyal bilimlerin sunduğu kendini bir gruba ait hissedebilmek için o sosyal grubu, kültürünü, tarihini tanıma ve bunları bilimsel kaynaklar ile sunarak kanıta dayalı bir eğitimi vermesi, sanat

derslerinde farklı açılarla görebilme, ifade edebilme, kompozisyon oluşturma gibi kazanımların mühendislik dizayn sürecine olan yansımaları bunlardan küçük bir kısımdır. STEM'in sanat yönünün bulunmamasının diğer toplumlarla verilen ekonomik savaşta geri düşeceğini çünkü innovasyonun sanatsız sağlanamayacağını belirtmiştir (Yokana, 2014). Yine Yokana'nın (2014) eklediği gibi sanat öğrencilere gelecekte lazım olan yaratıcılık, problem çözme, esnek düşünme, risk alabilme, düşünme ve kritik etme alışkanlıklarını geliştirmesi ve iletişim yolu olması sebebiyle inovasyonu oluşturacak köprüdür. Wook ve diğerlerinin (2007) çalışmasında Amerika'nın yaratıcılığın iş yerlerinde önemini kavradıklarına ancak işe alım sürecinde başvuruların %85'inde yaratıcılık yeteneğinin olmadığını tespit edildiğini belirtmiştir. Öğrencilerin global alanda rekabet ettikleri bilim ve matematik becerilerine ek olarak anlamlı bir sanat eğitiminden gelen yaratıcı düşünme yeteneğini de eklenmedir böylece inovasyon hareketi canlanabilir. Sanat olaylar durumlar ve nesneler ile ilgili gözlem yapma, kritik etme, derin düşünme ve düşüncelerini ifade etmeyi gerektirir. Öğrenciler iki boyutlu bir resimden üç boyutlu bir alanı zihinlerinde canlandırabilirler bu sanatın uzamsal düşünce boyutundan kaynaklanır. Gelecekte de silinmeyecek mesleklerden olan mühendislik ve mimarlar için önemli bir yetenektir. Uzamsal düşünebilme aynı zamanda bir sistemin nasıl çalıştığı ya da parçaların nasıl birleşebileceği noktaları da öğrencilerin zihinlerinde görebilmelerini sağlar. Zihinde bir sistemin parçalarını ve nasıl çalıştığını görebilen öğrencilerin konuları daha rahat anladığı gözlenmiştir (Yokana, 2014).

3.1. Bilim Tarihi ve Felsefesi ve STEAM Felsefesi ve Pedagojisi

STEM girişimlerinin makro ve mikro seviyede birbiri ile ilişkili iki amacı vardır. Ülke bazlı makro seviyede, teknolojik ve mühendislik alanlarındaki epistemolojik ve pragmatist gelişmeleri birbirine bağlayan bir destek ayağı olur ve ülkenin global çapta rekabet edebilmesini sağlar. Mikro seviyede ise öğrencilerin STEM müfredatını oluşturan disiplinler arası bağlantıları, amaçları, teknikleri öğrenmelerini sağlamalarını, bu şekilde düşünen, sorgulayan, okuryazar vatandaşlar olabilmelerini ve erişkin hayatlarında finansal güvence sağlayabilecek iş olanaklarına sahip olabilmelerini amaçlar.

Sanat'ın öğretimdeki önemi ise şu şekilde savunulur: a) sanat insan gelişiminde önemli bir rol oynar; beynin kavrayışsal, duygusal ve psikomotor dallarının gelişimini uyarır. b) sanat öğrenmek, kişinin hayatı boyunca daha kaliteli bir yaşam deneyimlemesine olanak sağlar. c)

sanat duyguları açığa çıkarır ve duyguların öğrenme ve öğrenilen bilginin tutulmasında pozitif etkisi vardır (Sousa ve Pilecki, 2013).

STEAM eğitiminin, STEM eğitime yaratıcı, estetik, otantik ve kültürel bir boyut kazandırması istenmiştir (Bequette ve Bequette, 2012; Sousa ve Pilecki, 2013). Dewey, estetik deneyimlerin sadece geleneksel sanat dallarıyla (resim, heykel, müzik, vb) sınırlı olmadığını ve günlük yaşam içinde bulunması gerektiğini söylemiştir.

Yakman'a (2007, 2008, 2010, 2012a, 2012b) göre STEAM'in faydalarını 10 madde ile açıklayabiliriz: 1) STEM beynin sadece sol yarısını, mantık odaklı yarısını çalıştırırken STEAM yaratıcılık ve inavasyonun teşfik edildiği sağ tarafını aktif eder. 2) Müzik, beden eğitimi, mühendislik ve teknoloji ve güzel sanatları eğitim amacı ile birbirlerine entegre eder. 3) Öğrencilerin kendilerini keşfedebilecekleri çeşitli ve kendilerine yönelik öğrenme metodları sunar 4) Fakülteler için zengin eğitim ortamları sunulmasını sağlar. 5) Küresel iş gücü içinde rekabet edebilmek için temel becerileri sunar. 6) İlgi, katılım, davranış, gerçekçi keşif, yenilik ve araştırma olanağı sağlar. 7) Öğrencilerin akran öğreniminde ve konuları noktasında eğitimde dengeyi sağlar. 8) Öğrencileri yönlendirerek öğretir ve yeteneklerini anlama ve saygı duymasını sağlar. 9) Alan bilgisine insanlığı ekleyerek kültürel olarak keşfederek öğrenmeyi sağlar. 10) Yeteneğin ve tasarımın bağlantısını ve transferini sağlar.

Nicolescu'nun (2014) bilmeyi öğrenmek ve birlikte yaşamayı öğrenmek tanımlarına göre, bilginin değeri ve normları ile toplum; sosyal ve kültürel kavramlar arasında sürekli bir müzakere halindedir. Ayrıca objelerin ve bilgilerin aslında özünde disiplinler üstü bir doğaya sahip olduklarını ve insan zekasının zihin, duygu ve vücut arasında bir ahenk içinde olduğunu söylemektedir. Takım çalışması, 21'inci yüzyıl ve 2020 yeteneklerinde "kendi kültür ve akran grubu ile çalışma yeteneği" şeklindeki tanımdan, "başka kültürdeki insanlar ile beraber çalışma yeteneği"ne dönüşmüştür, bu durum da global vatandaşlık kavramını desteklemektedir (Martin, 2015; Finn, 2012; Carr, Benett ve Strobel, 2012).

3.2. Bilim İnsanlarından STEAM Örnekleri

STEAM oluşumu öncülerinden olan Yakman (2008), matematik üstüne kurulu bilim ve teknoloji mühendislik ve sanatla ifade edilir diye tanımlamıştır. Bu ifadelerin dünya ve Türk-İslam kültüründen pek çok örneği vardır. Leonardo da Vinci ve Filippo Brunelleschi Rönesans dönemi sanatçı, mimar ve mucitleridir. Bu kimlikler birbirinden ayrılmaz, onların yaptıkları işlerdeki ahenk bu kimliklerinin bütün olmasından gelir. STEAM'in aslında yeni bir

akım olmayıp; tekrar başarı, yaratıcılık, özgünlük, durumuna dönme hareketi olduğu söylenebilir. Türk İslam kültüründe de ilk akla gelen isim Mimar Sinan'dır. Eserlerinde desenler tesadüfi değildir, renkler bir fonksiyona yüklenmiştir. Abdülkadir Akpınar'ın (2010) yorumlarına göre “yapıyı her şeyi ile bir bütün haline almış. Bütün ölçülerini ebcet hesabına göre yapmış ve bir ana temayı temel almış. Ölçülerini asal sayılara göre yapmış ve onun katlarını temel almıştır.” Modern dönemde de Biyoloji ve Sanat profesörü olan Helen Donis-Keller kanser tedavisi hakkındaki araştırmalarını sanat ile harmanlamış örneklerden biridir Baker (2014). Tarihe iz bırakmış bilim insanlarının hayatları sanatın uygulanmasının ya da sanat yoluyla eğitimin yapılmasının öğrencilere katkı sağlayacağını göstergesi kabul edilebilir. Sanat ve tasarım kaygısı içinde olan insanlar yaratıcılığı, çeşitli açılardan projeye yaklaşımları, hatalarından ders çıkarmayı ve bunlardan öğrenmeyi alanının dışına rahatça adım atabilme özgüvenine sahiptirler (Strauss, 2013; Boy, 2013). Yoğun sanat tecrübesine sahip öğrenciler bu tecrübeye sahip olmayan öğrencilere göre akademik olarak daha başarılıdırlar (National Endowment Fort the Arts, 2012).

3.3. STEAM Programı

Ayvaç ve Aydın (2018) STEAM öğrenim programları ve standartlar incelenerek, hedeflenen bilgi beceri ve kazanımlar belirlenip STEAM çerçeve öğretim programının hazırlanmasını önermektedir. Ayrıca yurtdışı alan yazın taramasında da STEM ve STEAM için ayrı bir program uygulanmasını önerilmektedir (Banks ve Barlex, 2014; Sousa ve Pilecki, 2013; The National Academy of Science, 2012; Johnson, Peters- Burton ve Moore, 2016; National Science Teachers Association, 2014; Bender, 2017).

eğitimi programı, STEAM öğretimini oluşturan parçalara bütüncül bir yaklaşımla tüm parçaların birbirini destekleyerek öğrenciye sunulmasını sağlamaktadır, ayrıca birbirlerine bağlı dersler bütünü olduğundan var olan diğer STEAM ders planlarından farklıdır. Türkiye’de birbirinden bağımsız STEAM dersleri bir proje bitince arkasından başka bir ders uygulanması ile devam ederken, bu STEAM ders programı bağlı dersler bütünü olarak öğrenciyi sırf uzun süren projeler ile uzun süreçlere maruz bırakmadan; programın içinde her bir modülün merkezinde olan yeni doğmuş STEAM meslek alanları ile tanışır ve bu şekilde öğrencilerin gelecekteki meslekleri hakkında fikirlerinin şekillenmesine yardımcı olmayı planlanmaktadır. Ayrıca STEAM ders programı içindeki modüllerde sosyal beceriler, işe alınma ve çalışabilme becerilerine uygun görevler sunması yönünde hazırlanmıştır.

3.3.1. 21’inci Yüzyıl Bilgi ve Becerileri

21’inci yüzyılda işyerleri giderek kültürlerarası ve işbirlikçi bir ortam şeklinde gelişmektedir. Amerika Birleşik Devletleri’nde ise Kolejler ve Üniversiteler Birliği tarafından yaptırılan bir ankette, iş bulma ve işte kalma becerileri/yetkinlikleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik programları mezunlarının yetersiz olarak kabul edildikleri belgelenmiştir. (Hickman ve Akdere 2017). Bilim ve teknolojiadaki hızlı değişim, günümüz toplumunun ihtiyaç duyduğu nitelikli insan tanımındaki değişimi de beraberinde getirmiştir (MEB, 2011). 21’inci yüzyıl becerilerinden bahsedildiğinde, öğrencilerin bu gerekli çalışma alanlarında başarı göstermelerini sağlayacak becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Alan yazındaki 21’inci yüzyılın becerilerine ilişkin çalışmalar öğrencinin başarısının, ilişkiler kurma, işbirliği içinde problem çözme, bilgi tasarlama ve paylaşma, aynı anda birden fazla bilgi akışını yönetme ve multimodal metinleri analiz etme ve eleştirme yeteneklerine bağlı olduğunu işaret etmektedir (NCTE İcra Komitesi 2008; Trilling ve Fadel 2009). “Aktif araştırmacı düşüncesi”nin en önemli bileşenlerinin problem çözme, yaratıcılık ve inovasyon olduğunu öne sürmektedir (The Partnership for 21st Century Learning, 2004).

İnsanlar yüksek kaliteli düşünmeye başladığında hem eleştirel, hem de yaratıcı biçimde çalışmakta; düşüncenin ürünlerini üretmekte, değerlendirmekte ve yargılamaktadır. Bu tanımların içinde, 21’inci yüzyıl beceri çerçevesi için önemli olan birçok fikir yer almaktadır. Eleştirel düşünme; öğretililecek, uygulanabilecek ve ustalaşılacak bir beceridir. Kanıtları incelemek, sonra analiz etmek, yorumlamak ve değerlendirmek için iletişim ve bilgi okuryazarlığı gibi diğer becerileri kullanır. Ulusal Bilimler Akademileri (Katehi ve diğerleri 2009), mühendislerin mühendislik problemlerini çözmek için kullandıkları önemli bir yaklaşım

olarak STEM alanlarındaki tasarım düşüncesi ve yaratıcılığa olan ihtiyacı ele alarak, yenilikçi düşüncenin temel problem çözmenin bir parçası olarak öğretilebileceğini ve öğretilebileceğini öne sürmektedir.

Araştırma, inovasyon ve üretim; aktif ve yaratıcı çözümler ile desteklenir. Ayrıca bilişsel bilim, problem çözmenin sosyal bir boyuta sahip olduğu fikrini desteklemektedir ve işbirlikçi teknolojiler bu önemli çalışma için fırsatlar sunmaktadır (The Partnership for 21st Century Learning, 2004). Bu amaçla, Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu (ISTE) yaratıcılık ve bilgi, iletişim ve işbirliğini ve öğrencilerin K-12 eğitimleri sırasında pratik yapmaları ve ustalaşmaları için kilit standartlar olarak eleştirel düşünme, karar verme ve problem çözme içermiştir (ISTE, 2015). Araştırmaya dayalı standartlar, öğrencilerin dijital bir dünyada neler yapmaları gerektiğine rehberlik etme çabasıdır (Papa, 2010) ve kaliteli STEAM öğretim uygulamaları bu standartlara uygundur.

Uygulamaların teknolojiye dönüştürülmesinin önündeki engeller ile ilgili alan yazın çalışmalarını inceleyen Hew ve Brush (2007), (1) sınıf yönetimi tekniklerin, (2) liderliğin, (3) kaynakların, (4) olumlu öğretmen tutumların, (5) grupça paylaşılan bir vizyonun ve (6) etkili mesleki gelişimin; öğrencinin teknoloji ile öğrenmesini olumlu yönde etkileyeceğini belirtmişlerdir. Ayrıca STEAM öğretimi ile ilgili olarak, öğretmenlerin ve öğrencilerinin STEAM ünitelerinde gerekli becerileri uygulama, işbirliği yapma ve uygulama becerileri için temel olarak teknoloji ve yirmi birinci yüzyıl becerilerinin gerekliliği olduğunu işaret etmektedirler.

Burada dikkat edilmesi gereken konu, zamanla gelişen teknoloji karşısında toplumun doğan ihtiyaçlarını gidermek için bu 21'inci yüzyıl yetkinliklerinin sürekli gelişmekte ve değişmekte olmasıdır. Örneğin 2015 yılı hedeflerinde bulunan bir 21'in yüzyıl becerisi olan "birlikte çalışma", aynı yerde grup içinde birlikte çalışmak olarak tanımlanıyor iken; 2020 yılı 21'inci yüzyıl becerilerinde "ülkeler arası olacak şekilde birlikte çalışma" şeklinde evrilmiştir. Bunun sebebi ise gelişen teknoloji ve çalışma şartları ile toplum bir ülkenin vatandaşları olmaktan çok global vatandaşlığa doğru ilerlenmesidir.

3.4. Kanıta Dayalı Öğretim Metodu

Kanıta dayalı öğretim; eğitim araştırmalarında geçerli ve güvenilir kanıtların araştırıldığı, eğitimin süreçlerini ve sonuçlarını etkileyen farklı değişkenler arasındaki ilişkilerin gücü ve modeline dair kanıt incelendiği ve buna göre en uygun eğitimin

uygulanmasının planlanmasını sağlayan metottur (Davies, 1999). Kanıta dayalı eğitimin amacı, eğitim konusunda gelecekteki araştırmaların yapılmasını sağlamaktır.

Eğitimsel faaliyetler, süreçler ve çıktılarla ilgili mevcut kanıtlarda eksik olan bilimsel geçerlilik, yüksek kalite ve pratik uygunluk kriterlerini karşılamaktadır (Hargreaves, 1996, 1997; Hillage ve diğerleri, 1998; Tooley ve Darby, 1998). Eğitimsel metodları ve uygulamalarındaki gelişmelerin, yerine koydukları rejimlerden daha iyi veya daha kötü olup olmadığı genellikle net değildir. Bu kısmen eğitim aktivitesinin, dikkatle tasarlanmış ve yürütülecek kontrollü çalışmalar, yarı deneyler, anketler, ön test – son test çalışmaları, yüksek kaliteli gözlemsel çalışmalar, sonuçlarına bakacak olan etnografik çalışmalarla değerlendirilerek karar verilmelidir. Mikro eğitim yapıları ve ya eylemleri makro düzeydeki konulara bağlayan konuşma ve söylem çözümleme çalışmaları yapılarak da işlevselliği değerlendirilebilir. Ayrıca, var olan araştırma ve değerlendirme çalışmaları, sistematik bir şekilde araştırılmakta, incelenmekte ve okunmakta, kalite, geçerlilik ve uygunluk açısından eleştirel olarak değerlendirilmekte ve kanıt gücü için organize edilmekte ve derecelendirilmelidir. Bu kanıta dayalı eğitim görevidir (Davies, 1999). Kanıta dayalı eğitim araştırması yapılması, öğrencilerin uygun şekilde eğitildiği araştırma yöntemlerinde, temel teorik ve metodolojik prensipler daha iyi öğrenilir, böylece eğitimin kalitesini artırır (Davies, 1999).

3.4.1. Gerçek Dünya Problemi Çözümüne Yönelik Ders Programı

Hazırlanan bir dönemlik eğitim programının tüm modüller disiplinler üstü yaklaşım ile hazırlanmış ve öğretmenin görevi sadece öğrencilerin gelişimlerini destekleyecek şekilde mentörlük olarak belirlenmiştir. Disiplinler üstü bir program olması ile öğrencilerin bilimi birbirinden ayrılmayan bir bütün olarak ele almaları ve bilimsel bakış açılarını genişleterek bütün resme bakmaları hedeflenmiştir. Ünlü şair Mark von Doren'in dediği gibi "Öğretmenlik keşfetmeye yardımcı olma sanatıdır". Öğretmenin mentörlük rolü, öğrencinin kendi öğrenme sorumluluğu ile yüzleşmesi ve gelecek planlarının gerçekçi olarak ilerleyebilmesi için yardım alması üzerinedir. Gerekli materyaller, videolar, okuma parçaları öğrenciye "Google Sınıf" platformu üzerinden tanımlanıp, izlemesi ve yapması sadece takip edilecektir. 21'inci yüzyıl bağlamında bakıldığında dersler, öğrencilerin neye ihtiyaçları olduğu, ne bildikleri ve ne yapabileceklerine odaklanılır. Farklı öğrenme tarzlarına saygı gösterilir. Öğrencilerin yetenek gelişimlerini ve öğrenme stratejilerine destek sağlanır. Bu sebeple eğitim modülleri Probleme Dayalı Öğrenme, Tasarıma Dayalı Öğrenme ve Sorgulamaya Dayalı Öğrenme'yi kapsadığı

için, bu materyaller süreç içinde öğrenciden öğrenciye yapmayı planladıkları ürünler doğrultusunda farklılık göstererek gelişecek ve değişecektir.

Socrates eğitimin vazoyu doldurmak olmadığını, bunun yerine meşaleyi tutuşturmak olduğunu açıklamıştır. Geleneksel yöntemlerle bilginin bir yığın olarak verilmesi ve öğrenciden ezber beklenmesinden uzak bir eğitim çizgisi olması gerektiğini belirtir. Tek bir kaynak olarak ders anlatımı öğrencilere yeterli gelemeyecek, her birinin ürünleri doğrultusunda farklı bilimsel bilgi ihtiyaçları doğacaktır. Öğrenciler öğretmenden bu bilgileri talep edecek, sadece gerçek sınıf ortamında modüller hakkında destek alıp, sanal sınıfta gereken bilimsel bilgi desteklerini alacaklardır. Bu bilgilerin öğrenciye olan faydalarının kontrolü ise okunan metinlerle ilgili özetler, kavram haritası, zihin haritası ve mini çevrimiçi sınav gibi ölçme değerlendirme araçları ile kontrol edilecektir. Derste geliştirdikleri projeleri ile alakalı proje raporu, öz ve akran değerlendirme formu dolduracaklardır. Bu çalışmada kaliteli iş gücü için akademik anlamda donanımlı bu donanımı sosyal yetenekler (Soft Skills) ve iş bulma ve yapabilme yeterlilikleri (Employability Skills) ile birleştirip yenilikçi girişimci bireyler yetiştirebilmek ve kendi iç dinamiğinde var olan STEAM mesleğini keşfetmesini sağlamak amacı ile STEAM ders programı oluşturulmuştur.

Öğrencileri gelecekteki problemlere ve mesleklere hazırlarken tek bir öğrenme metodunu kullanmak stratejik hata olabilir. Şu anki akademik bilgilerimiz ile belirlediğimiz öğrenme metodlarının hepsinin farklı şekillerde ve modüllerde öğrenciye sunulması ve kendi öğrenmesini keşfederek desteklemesi sağlanmalıdır. Alan yazında örnekleri gözlemlenen disiplinler üstü STEAM öğretim programındaki öğretim yöntemleri şu şekildedir:

- a) Sorgulamaya dayalı öğrenme: öğrenciler hedef konu üstüne zihinlerinde sorular oluşturarak bu sorulara bilimsel metot ile yanıtlar arar. Böylece bilgiler aktif öğrenim sonucunda anlamlı bir anlayış oluşturarak kalıcı öğrenmeyi sağlar. Aşamaları: 1) konu saptama, 2) konu hakkında genel bilgi toplama, 3) konu hakkında toplanan bilgileri derinleşen bir araştırma, 4) konuya dair sorular oluşturma, 5) oluşturulan sorulara çözüm arama, 6) gözlem yapma, 7) olası çözümler bulma, 8) öz bilgiyi sonuç ve araştırmalardan çıkarma, 9) bilgileri grafikleştirme ve raporlaştırmadır (Bayram, 2015; Karamustafaoğlu ve Havuz, 2016a, 2016b).
- b) Projeye dayalı öğrenme: otantik gerçek dünya projelerinin kullanıldığı, idealde öğrencilerin seçtiği konuda çözüme yönelik araştırmaları ve bazen bir ürün yada rapor ile sonuçlanan derinlemesine araştırmalardır (Bender, 2012).

- c) Probleme dayalı öğrenme: aktif öğrenme metodunu barındırılan bu yöntem öğrenmeyi öğrenme becerisi ve öğrenme kapasitesine arttırırken gerçek hayat problemlerine çözüm oluşturmaları öğrenciden beklenmektedir (Till, Vleuten ve Berkel, 1997; Yaman ve Yalçın 2004).
- d) Mühendislik tasarıma dayalı öğrenme: mühendislik tasarım sürecini şu şekilde basamaklandırılmıştır: problemin tanımlanması, araştırma problemin belirlenmesi, çözüme yönelik beyin fırtınası, bir çözümün seçimi, model yaratma ve geliştirme, modelin test edilmesi ve değerlendirilmesi, geliştirme ve yeniden tasarım (Corbett ve Coriell, 2014; Bender, 2017). En basitleştirilmiş hali ile ise şu şekilde ifade edilmiştir: sor, hayal et, planla, yarat, geliştir (Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae, 2013).
- e) Sürece dayalı öğrenme: nasıl öğrenileceğini ve nasıl problem çözebileceğini öğrencilere sistematik ve açık bir şekilde öğretme yollarından biridir; bağımsız öğrenme ve öğretmeyi kolaylaştırmak, yaratıcı ve problem çözücü olmayı sağlamak, öğrencilerin keşfedici becerilerini ve yeteneklerini geliştirmeyi amaçlar (Ashman ve Conway, 1993; Wong, 1992; Vermut, 1995).

Uygulanacak bu programda öğrenci kendi öğrenme sürecinden sorumlu olduğu ve eski bilgilerinin üstüne yenileri ile inşa edeceği için sorgulamaya dayalı öğrenme; mühendislik tasarım süreci eğitimin odağında olduğu için tasarıma dayalı öğrenme; verilen bir probleme çözüm vurgusu olduğu için ise probleme dayalı öğrenme metodları beraber kullanılarak Kanıta Dayalı Disiplinler Üstü STEAM Öğretimi Programı oluşturulmuştur.

Kanıta dayalı yaklaşım ile oluşturulmuş projeye dayalı öğrenme, tek bir proje ile öğrencinin bir dönem boyunca STEAM alan bilgilerinin geliştirilmesi noktasında bir konuda ya da alanda derinlemesine bilgi sağlama avantajı ile sağlayabilir. Bununla birlikte sürecin uzun olması öğrencilerin sıkılmasına ve verimin düşmesine sebep olabilmektedir (Bender, 2017). Bir ders olarak önerilen kanıta dayalı disiplinler üstü STEAM öğretim programında planlanan çoklu konularda derinleşme önemlidir.

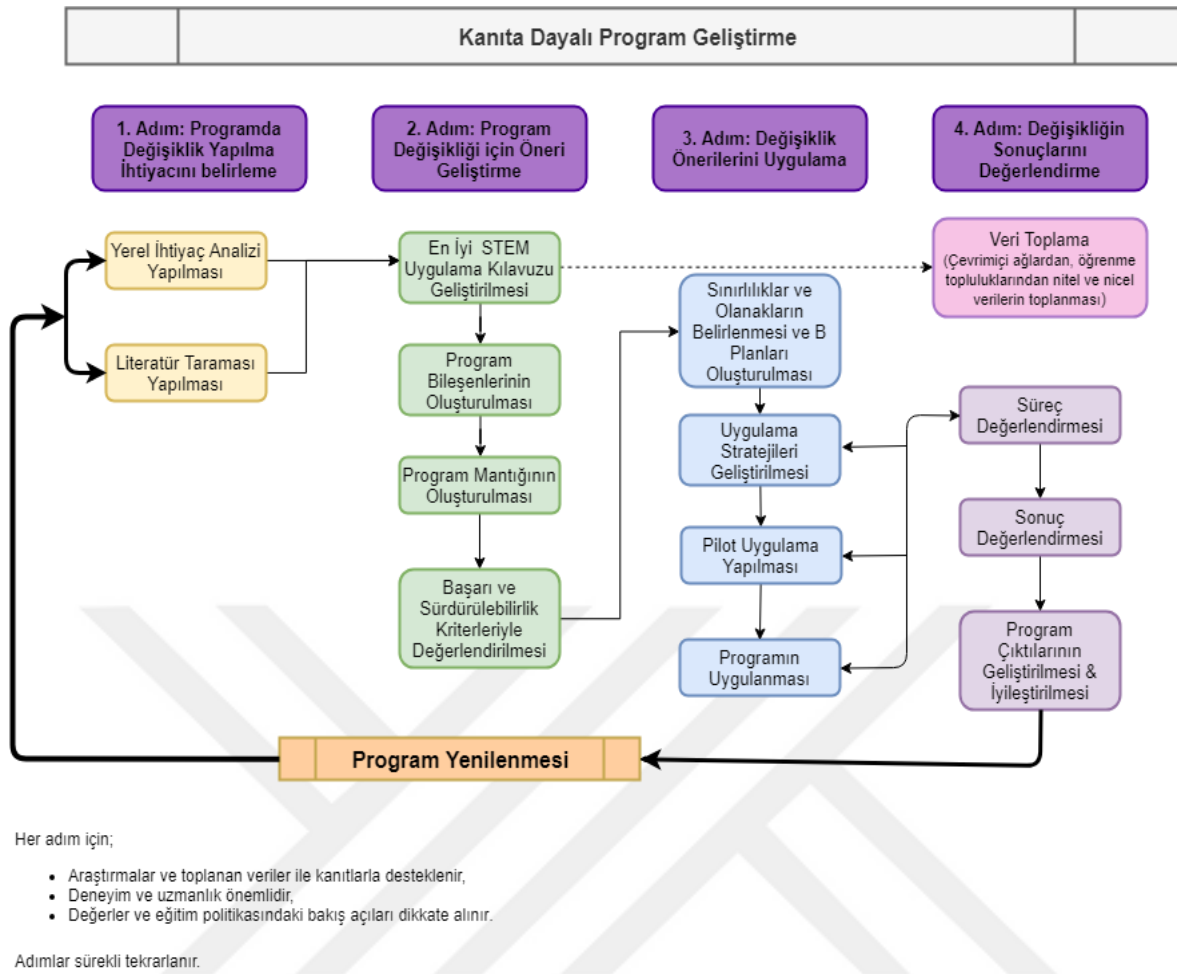
3.4.2. Ders İçeriği Geliştirme Yöntemi

Öğrenme hayat boyu süren bir süreçtir ve hem bireyler hem de kurumlar “iyi öğrenmeyi” neyin sağladığının kanıtlarıyla ilgilenir. Kanıta dayalı öğrenme, öğrenme çıktıları üretmek için deneysel olarak kanıtlanmış bir yaklaşımlar, süreçler ve stratejiler sınıfını tanımlar. Bu tanım, öğrenmenin ölçülebileceğini varsayan “öğrenmenin gerçekleştiğine dair kanıt” ifadesinin başka bir olası tanımını da içermektedir. Bu amaçlar doğrultusunda, öğrenim,

örgün bir eğitim kurumunda öğrenciler tarafından üstlenilen geri bildirimler ve sürekli gelişme stratejileri içeren metottur. Öğrenme çıktıları (bilgi, beceri ve mesleki eğilimler gibi) öğrenmenin ürünleridir (Cranney ve McDonald, 2012).

Bu programın alan yazına ve MEB (2017) raporunda belirtilen ihtiyaç analizine göre hazırlanmıştır. STEAM programı katılan öğrencilere uygulanmaya başladıktan sonra etkinlikler sırasında gerçekleşen süreç değerlendirmeleri, sonuç değerlendirmeleri, çevrimiçi sınıftaki araştırma takibi, toplanan kanıtlar ve alınan geri bildirimler neticesinde yapılandırılmaya ve yenilenmeye devam edecektir. Bu şekilde aşağıda modeli verilen Harris ve diğerleri (2015) tarafından hazırlanan kanıta dayalı program geliştirme süreci takip edilmiş olacaktır.





Şekil 3.4.2: Kanıta dayalı program geliştirme aşamaları (Harris ve diğerleri, 2015)

3.4.3. Değerlendirme Türleri

Öğrencinin akademik açıdan belirli kriterlere göre bulunduğu noktanın belirlenmesine ölçme denir. Ogan-Bekiroğlu (2004)'te öğrencinin bilgi, beceri ve davranışlarının; kısacası kapasitesinin akademik düzeyde belirlenmesini “eğitimde ölçme” olarak tanımlamıştır. Bir ölçme metodu olan performans ölçümleri, STEAM eğitimi, 21'inci yüzyıl bilgi becerilerini ölçmeye uygundur, bu yüzden bu çalışmada kullanılmıştır. Çünkü “Öğrenci deney düzeneği kurabilir”, “belirli sürede belirli aşamaları tamamlayabilir”, “grafik hazırlayabilir”, “materyal kullanabilir”, vb. becerileri ölçebilirken aynı zamanda da olaylara karşı tutumları belirlemede de kullanılabilirler (Ogan-Bekiroğlu, 2004). STEAM eğitimi esnasında puanlamada kullanılacak kriterlerin önceden belirlenip öğrencilerle paylaşılması, öğrencilerin ne yapmaları gerektiğini tam olarak anlamaları için görevin açık ifadesi ve sürekli iletişim ağının açık tutulması, öğrenciye proje içinde aynı görev ve sonraki modüllerde benzer görevleri vererek

tekrar yapma şansı tanınması; performans ölçümünde önemli kriterlerin göz önünde tutulması sonucudur (aktaran: Ogan-Bekiroğlu, 2004 (Anderson'ın Bray ve Blecher'deki referansı, 1987)).

Değerlendirme yöntemleri amacına göre ön değerlendirmeler, şekillendirici değerlendirmeler, teşhis edici değerlendirmeler ve tamamlayıcı değerlendirmeler olarak dört grupta toplanabilir. Bu çalışmada uygulanan Kahoot gibi ders girişinde uygulanan değerlendirme yöntemleri, teşhis edici yöntem sınıfında olup öğrencilerin ön bilgisini yoklamaya yöneliktir. Şekillendirici değerlendirmeler öğrenim sırasında yapılır ve bu çalışmada örnekleri modül raporları ile akran ve öz değerlendirme formlarından oluşturmaktadır. Bunların içerisinde öğrencilerin kazanımları ne miktarda öğrendiği araştırılır. Tamamlayıcı değerlendirme ise modül sonlarında uygulanan başarı testleri ve raporların içindeki bulgulardır, ancak burada bu ders modülünün bir sonraki yıl da uygulanıp uygulanmaması; eğer uygunsa nasıl uygulanması gerektiği gibi sorulara cevap verecek şekilde incelenerek, kanıt temelli yaklaşımla hazırlanmış ders programının güncellenmesinde en temel kaynaklardan biri olarak öne çıkmaktadır.

3.5. Disiplinler Üstü Yaklaşım

Disiplinler kendi içinde yığın bilginin derinleşmiş halidir. İhtiyaçlar değiştikçe farklı yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Bu yeni yaklaşımların ortaya çıkması bir önceki yaklaşımı ortadan kaldırmaz. Hazırlanan eğitimin amacı, sürecin nasıl ilerleyeceği ve beklenen çıktısına göre en uygun olan yaklaşım seçilmelidir. Bu kapsamda ele alınan çoklu disiplinde, öğrencilerden farklı derslerde benzer zamanda öğrendiklerini bir konu ya da bir tema yoluyla bir araya getirmeleri beklenmektedir (Drake ve Burns, 2004). Disiplinler arası yaklaşımda ise, programın oluşumu, farklı öğrenme alanlarına yönelik ortak öğrenmeyi sağlayacak şekilde organize edilir (Nargund-Joshi, Liu, Chowdhary, Grant ve Smith, 2013). Bu yaklaşımda konu ya da temaların ötesinde öğrenme alanları (disiplinler) düzeyinde bağlantı söz konusudur (Drake ve Burns, 2004). Wang (2012) disiplinler arası yaklaşımı, öğrencilerin matematik, fen gibi farklı öğrenme alanlarına yönelik bilgileri yapılandırmalarına imkan tanıyan ve bu bilgileri bir arada kullanmalarını gerektiren ürünler oluşturulur.

Disiplinler üstü yaklaşımda tasarlanan bu eğitim müfredatında odak, farklı öğrenme alanlarından ziyade gerçek yaşam konularıdır (Alberta Education, 2007). Bu yaklaşımda amaç, disiplinlere yönelik bilgi ve becerilerden ziyade öğrencilerin gerçek yaşam konularının

disiplinlerle olan karşılıklı etkileşimini ve bunların insan hayatını nasıl etkilediğini anlamalarını sağlamaktır (Alberta Education, 2007; Drake ve Burns, 2004; Wang, 2012). Anlamlı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin sınıfta öğrendikleri ile kendi yaşam deneyimleri arasında bağlantı kurmaları gerekmektedir (Kolodner ve diğerleri, 2003). Bu sebeple yukarıda bahsi geçen modellerden hangisi kullanılırsa kullanılsın başarılı bir entegrasyon için gerçek yaşam bağlamı ele alınmalıdır. Bu yolla öğrenciler gerçek yaşam problemlerinin çözümü için farklı disiplinlerin birbirleri ile nasıl bağlantılı olduklarını keşfederek aslında aralarında onları ayıran bir sınırın olmadığını, hepsinin tek potada bütüncül olduğunu görerek, hem disiplinlere yönelik alan bilgilerini hem de problem çözme becerilerini geliştirebilirler. Özetle başarılı bir entegrasyon öğrencilerin problem çözme sürecini destekleyecek gerçek yaşam problemlerini içermelidir (Wang, 2012; Nargund-Joshi, Liu, Chowdhary, Grant ve Smith, 2013). Bu sebeplerden ötürü, tüm bilim alanlarının birbiri içinde tam olarak eridiği bir programda hiçbir disiplinin daha öne çıkmadığı tümünün her etkinlik, uygulama modülü yada probleme dayalı öğrenme modeli içinde var olduğu olduğu parçaların değil, tek ve yek bütün olan STEAM eğitimi olanaklı kıldığı için disiplinler üstü yaklaşım seçilmiştir.

3.6. Tutum

Bireylerin olaylara, nesnelere, eşyalara, durumlara, konulara veya insanlara karşı bilinçli ya da bilinçsiz olarak öğrenilmiş olumlu ya da olumsuz tepki gösterme eğilimine tutum denir (Demirel, 2001; Özgüven, 1999; Tezbaşaran, 1996; Turgut ve Baykul, 2013). Daha geniş şekilde tutumu ele aldığımızda ise, duyuşsal davranışlar kapsamında yer alan, dolaylı yoldan gözlenebilen, zaman içerisinde öğrenmeyle kazanılan ancak kolay değişmeyen, bireylerin algılarını, tercihlerini, kararlarını, sevgilerini, nefretlerini ve davranışlarını etkileyen - yön veren ve karar verme sürecinde objektiflikten uzaklaştıran eğilimdir (Aşkar, 1986; Eagly ve Chaiken, 2007; Morgan, 1995; Ülgen 1997). Eğitimde bir dersin başarısına etki eden en önemli değişkenlerden birisi de o derse yönelik tutumdur (Yıldırım ve Kansız, 2017). Akademik başarı ve tutum arasındaki ilişkiye yönelik alan yazın incelendiğinde derse yönelik tutumun başarıyı etkileyen önemli bir değişken olduğu görülmektedir (Altınok, 2004; Erökten, 2017; Güden ve Timur, 2016; Gül ve Yeşilyurt, 2010; Kan ve Akbaş, 2005). Bu sebeple öğrencilerin tutumlarının ölçülüp değerlendirilmesi, olumlu yönde olan tutumların kayıtları oluşturularak müfredata entegresi ve tutumu destekleyi öğretim yöntemlerinin artırılması yönünden yol gösterici kabul edilebilir bir kavramdır, uygun şekilde kullanımı olumlu yönde katkı

sağlayabilir. Erkuş (2003)'ün de ifadesine göre; bu bakımdan tutumların ölçülmesi, ilgili nesne ya da duruma ilişkin insanların sahip oldukları tutum derecesinin bilinmesi birçok alanda istenen bir durumdur. Tutumların nasıl oluştuğu ve nasıl değiştiği ile ilgili kuramlar ileri sürülmüştür. Tutumlara, özellikle tutum değişimi sorunuyla ilgili yapılan çeşitli araştırmalarda dört farklı kuramsal yaklaşım kullanılmıştır. Bunları Kağıtçıbaşı (1999) “öğrenme”, “sosyal yargı”, “tutarlılık” veya “denge” içeren bilişsel kuramlar ve “işlevsel” kuramlar olarak ifade eder.

3.7. Öğrenme

Bu çalışmada; STEAM, disiplinlerüstü bilgi gerektiren sistematik bir araştırmaya dahil ederek öğrenmeyi, öğrencilerin problem çözme kapasitelerini ve 21'inci yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik entegre bir yaklaşımdır.

Disiplinler üstü STEAM programı, güçlü bir topluluk duygusunu teşvik etmek, fikirlerle verimli bir şekilde çalışmak ve daha üst düzey bir görevleri üstlenmek de dahil olmak üzere bilgi oluşturma faaliyetleri, öğrencilerin STEAM projelerinin tasarımına derin katılımlarının kanıtı olmuştur. Öğrenme açısından bakıldığında, etkili STEAM eğitimi, öğrencilerin disiplinlerüstü bilgilerle aktif ve yapıcı bir şekilde etkileşime girdiği, öğrenci merkezli bir ortam gerektirmektedir ve öğrencilerinde öğrenme ortamlarında birlikte etkili şekilde çalışmalarını da kapsar. STEM/STEAM öğrenme ortamları ve burada öğrencileri problemleri çözmek ve işbirliğine dayalı bir bilgi oluşturmak için yenilikçi bir şekilde çalışmaya teşvik etmek için fikir merkezli bir öğrenme ortamı yaratan yenilikçi bir yaklaşımdan oluşur (Chalmers ve diğerleri 2017; Chen ve Hong 2016).

STEAM, STEM'in önemine vurgu yaparken aynı zamanda sanata da vurgu yaparak Sanat'ın görme, düşünme ve öğrenmenin yeni yollarını açma yeteneğini de kapsar (Bahrum, Wahid ve Ibrahim,2017).

Aynı zamanda öğrenme, derslere ve mesleklere karşı tutumu da kapsayan bir bütündür. Bu sebeple öğrencilerin aktif olarak dahil oldukları ve kendi seçimleri üzerine ilerleyebildikleri bir ders müfredatı; bilgiyi, bir problemin çözümü olarak gerekli olduğu noktalarda derse dahil ederek öğrencinin kendi öğrenmelerini de farkına vararak ilerlemesini sağlamaktadır.

3.8. Kariyer

STEM dönemi Amerika Birleşik Devletleri'nde 90'lı yılların başlarında, ABD hükümetinin politikalarında başlamıştır (Koehler, Binns, ve Bloom 2016). Burada hedeflenen şey bütün ABD vatandaşlarının Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarında ilerlemeyi istemelerini sağlamak ve bilim insanlığı, mühendislik, matematisyenlik ve teknolojist gibi STEM meslek alanlarına dair kariyer dallarında çalışabilecek duruma getirmektir.

Öğrencilerin ortaokulda başlayan STEM'e karşı olumlu tutumlarının oluşması, öğrencilerin STEM kariyerini seçmedeki ivmesini etkileyecektir (Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe, 2015). Bu çalışmada, tutum öğrencilerin etrafında meydana gelen çevresel faktörlere cevap verme eğilimi olarak tanımlanmaktadır (Ardies, De Maeyer, Gijbels ve van Keulen, 2015). Bu faktörler sembol, cümle, öğrenme içeriği ve sunulan fikirler gibi psikolojik nesneleri içerir. Tutum, bilişsel, duyuşsal ve doğal eğilim olan birbirleriyle etkileşime giren üç temel bileşenden oluşur. Bununla birlikte, bilişsel bileşen üç arasında daha baskındır (Tuan Soh, Arsada ve Osman, 2010). Bilişsel bileşen aynı zamanda öğrencilerin, öğrencilerin kariyer ilgi alanlarını oluşturmada ustalaşan öğrenme sonucuna cevap verme istekliliğini de etkileyebilir (Noorhidawati, Ghalebani ve Siti Hacer, 2015). Ayrıca, bilime karşı olumlu tutum, bilgi ve gelecekteki kariyer ihtiyacı arasındaki ilişkiyi anlamada öğrenciler arasında farkındalık sağlayacaktır (Prieto ve Dugar, 2016). STEM'e karşı tutum, öğrencilerin Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi (SCCT) tarafından belirtilen STEM kariyer ilgisini artırmada önemli unsurlardan biridir. STEM'e yönelik tutum ile kariyer ilgisi arasındaki güçlü ilişki, bu teorinin STEM'in gereğine doğru gelişmesinde kilit faktör haline gelir (Brown ve Lent, 2016; Lent, Brown ve Hackett, 2000; Lent, D. Brown, ve Hackett, 1994). Ayrıca, geçmiş araştırmalar (Badri ve diğerleri, 2016; Rice, Barth, Guadagno, Smith ve McCallum, 2013; Valenti, Masnick, Cox ve Osman, 2016), öğrencilerin STEM'e karşı olumlu tutumunun hayati bir unsur olduğunu vurgulamıştır. Öğrencilerin STEM kariyer aspirasyonunu sağlama ihtiyacını yerine getirmesi için öğrencilerden zorunludur. Bu nedenle, STEM kariyeri ile ilgili doğru bilgilerin, öğrencilerin STEM kariyere olan ilgisini oluştururken, ortaokul düzeyinde olduğu gibi okul topluluğuyla iletilmesi gerekir. STEM'e yönelik olumlu bir tutuma vurgu yapılması ortaokul düzeyinde yapılmalıdır çünkü bu süre zarfında öğrenciler, fen bilgisi dersi öğrenme öğretim programının rasyonalitesinin öğrencilerin gelecekteki ihtiyaçları için olduğuna karar vermiştir

(Karahana ve Roehrig, 2016; Meng, Idris ve Eu, 2014; Rahim ve Daud, 2013; Saxton ve diğlerleri, 2014).

Sosyal Bilişsel Kariyer Teorisi (SCCT)

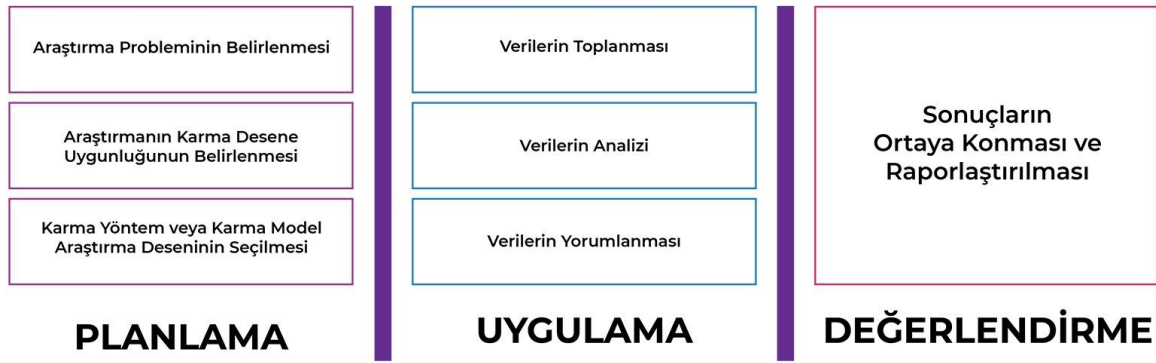
Bu çalışma, Bandura'nın Sosyal Bilişsel Kuramına (1986) ve Lent, Brown ve Hacket SCCT Teorisine (1994) dayanarak oluşturulan Sosyal Bilişsel Kariyer Kuramı (SCCT) (2016) seçmiştir. SCCT (2016), Lent ve Brown tarafından geliştirilmiştir ve yaşam boyu öğrenmeye vurgu yapar ve öğrencilerin STEM kariyer gereksinimi ile mevcut öğrenme ortamına uyarlanmıştır (Dickinson, Abrams ve Tokar, 2016; Flores, Navarro ve Ali, 2016; Sheu ve Bordon, 2016). SCCT (2016), öğrencilerin ilgi ve kariyer seçimini tahmin etmede öğrenci, çevre ve tutum değişkenleri arasındaki ilişkiyi de vurgulamaktadır. SCCT (2016), kariyer sektöründeki talebin etkisinin yanı sıra tutum, performans ve beceri olan kariyer gelişiminde kilit rol oynayan ana faktörleri ana hatlarıyla ortaya koymaktadır (Chachashvili-Bolotin, Milner-Bolotin ve Lissitsa, 2016; Lent ve diğlerleri, 1994; Şahin, Gülacar ve Stuessy, 2015; Wang, 2013). Araştırmaya paralel olarak, SCCT tasarlanan fen müfredatı ve öğrencilerin STEM kariyer seçimi arasındaki ilişkiyi daha ayrıntılı olarak açıklayabilir. Ek olarak, bu teori ayrıca öğrencilerin doğru bir kariyer seçimi belirlerken öğrenme deneyimlerini de dikkate almaktadır (Brown ve Lent, 2016). SCCT (2016), akademik, ilgi ve performansla ilgili gelişimdeki kavramsal süreci kapsamaktadır. STEM'in kariyer ilgisini geliştirmeye yönelik fen bilgisi müfredatı bilgisini 21'inci yüzyıl beceri gereksinimi ile birleştirerek STEM'in eğitim sistemindeki yaklaşımına yakın doğrultudadır (Fouad ve Santana, 2017).

BÖLÜM IV: YÖNTEM

4.1.Araştırma Yöntemi

Araştırmada nicel ve nitel analiz yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Karma yöntem araştırma yaklaşımı; pragmatist bir dünya görüşü kullanılarak nitel ve nicel verinin toplandığı, bunlardan elde edilen verinin bütünleştirildiği bir yaklaşımdır (Cameron, 2011; Creswell, 2014; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Bu çalışma ön test, son test ve başarı testleri, uygulanan anketler, modül raporu ve akran - öz değerlendirme formları ile karma yöntemli bir çalışma olmuştur. Nitel ve nicel veri analizine başvurulduğu için karma araştırma modeli kullanılmıştır. Karma yöntemde, deneysel süreç ile beraber nitel-nicel veri toplanmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2007). Karma yöntemde araştırmacı; veri, birbiri üzerine inşa ederek bütünleştirmekte ve bu durum veriyi ikna edici kılmaktadır (Greene, 2007; Creswell, 2012). Karma yöntemle araştırma yapmak için olayların bir çerçeve içerisinde sunabilmesi, analiz edilebilmesi ve bir araya getirilerek araştırma sorusuna uygun çeşitli yöntemler çatısında ifade edilebilmesi denilebilir. Karma araştırmanın dayandığı temel ilke; Johson ve Turner'e (2003) göre araştırmacının farklı strateji, yöntem ve yaklaşımları kullanarak çoklu veri toplaması iken; Creswell ve Plano Clark'a (2007) göre ise bir arada kullanılan nicel ve nitel yaklaşımın araştırma problemlerinin ve karmaşık olguların daha iyi anlaşılmasını sağlamak olduğunu belirtilmiştir. Bryman (2001) da karmaşık araştırma problemleri ile ilişkili olarak geliştirilen farklı stratejilerin bir arada kullanımı şeklinde bir ifade kullanmıştır. Bu sebeple karma araştırmayı, dayandığı temeller göz önüne alınarak, farklı veri türlerini toplamak, çalışmak, analiz etmek ve bütüncül yada tamamlayıcı bir şekilde anlamlandırmak olarak adlandırabiliriz. Karma yöntem de nicel ve nitelin analizden dolayı pek çok araştırma sorusu veya soruları tamamen cevaplandırılabilir (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Bu durum bütüncül bir anlayışla sağlanarak, doğru şekilde bilgilendirilmiş ve geliştirilmiş eğitim politikaları oluşturarak, araştırmanın çeşitli boyutlarını ortaya koymaya yardımcı olur (Steckler ve diğerleri, 1992).

Aşağıda karma araştırma sürecinin nasıl yürütüleceğini gösteren şekil yukarıdaki yaklaşımlar göz önüne alınarak oluşturulmuştur.



Şekil 4.1.:Karma araştırma süreci

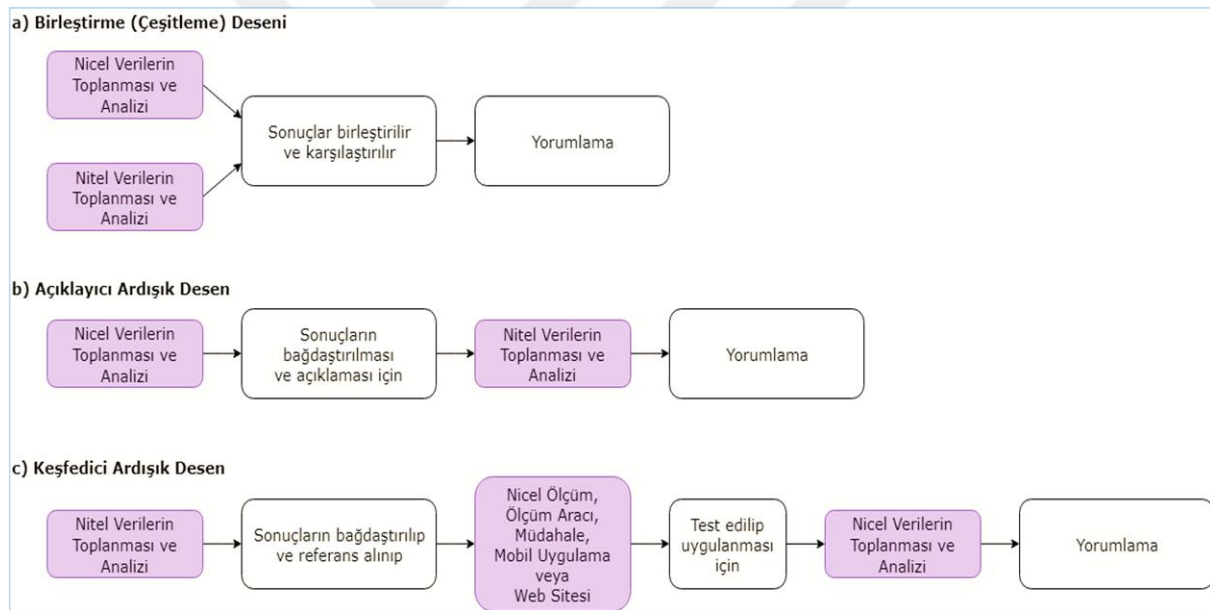
Bununla birlikte alan önderleri kendilerine özgü kuralları olan ayrı tasarımlar oluşturmuşlardır (Morse, 2003; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Leech ve Onwuegbuzie 2009). Bu araştırmada, Johnson ve Onwuegbuzie'nin (2004) zamana ve paradigmaya göre tasarım yöntemi rehber alınmıştır. Buna göre, araştırmacı problemine özgü veya karmaşık tasarımlar yaratılabilmesini sağlar. Araştırmacı birden fazla aşamadan oluşan bir karma tasarım yapabilir (yani; Nicel-Nitel-Nicel). Önemli olan, araştırmacının yaratıcı olması ve sadece verilen tasarımlarla sınırlanmamasıdır (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Hatta bazen araştırma tasarımı, çalışma sırasında koşullar ve elde edilen veriye göre yeni bir biçimde ortaya çıkabilir. Karma yöntem araştırmalarının ilkesi, kişinin araştırma sorularına etkili bir biçimde cevap verecek tasarımları dikkatlice oluşturmasıdır. Ancak, karma yöntem tasarımı olması için bulguların bir noktada birleşmesi veya karıştırılması gerekmektedir. Araştırma sürecinde iki tür verinin birleştirilmesi veri toplama, veri analizi veya veri yorumlama gibi farklı aşamalarda olabilir. Birleştirmenin anlamı araştırmacının veriyi “karma” olarak vermesidir. Verinin analizi ve yorumlanmasında aşamasında karma yapmak, nitel tema ya da kodları nicel veri içine katmak ve bu bilgiyi çalışmanın “yorumlama” bölümünde nicel sonuçlarla karşılaştırmak demektir. Süreç içinde veriyi birleştirmek, veri toplamının tek aşamada (eş zamanlı) veya farklı aşamalarda (sıralı) olup olmadığıyla ilişkilidir.

4.1.1. Karma Yöntem Araştırma Desenleri

Karma yöntem araştırmalar, içerisinde hem nitel hem nicel analiz kısımları bulunduran araştırma türleridir. Bu analiz yöntemleri birbirleriyle çeşitli şekillerde etkileşerek araştırma sorusuna cevap bulmada kullanılır. Nicel verinin problem hakkında genel bir anlayış, nitel verinin ise daha detaylı bir anlayış kazandırdığı bilinmektedir (Creswell ve Plano, 2018). Nicel

ve nitel araştırmaların sağladığı bilgiler ve bakış açıları birbirlerinden farklıdır, nicel analizler genel sonuçlar sağladığı için bireylerin hissettikleri konusunda detaylı bir veri sunamazlar, nitel analizler bireylere odaklandıkları için genel tablo hakkında bilgi vermede sorun yaşayabilir. Ancak karma yöntem bu iki yöntemin de iyi yönlerini buluşturur ve bu iki araştırma yönteminin tek başına sağlayamayacağı bir bütünlük sağlayabilir.

Karma yöntemde nitel ve nicel analizin birbiriyle etkileşim sırası veya şekline bağlı olarak farklı varyasyonlar bulunmaktadır. Creswell ve Plano (2018), bu varyasyonları üç temel desen altında toplamış ve tanımlamıştır: a) Birleştirme (Çeşitleme) Deseni, b) Açıklayıcı Ardışık Desen, c) Keşfedici Ardışık Desen. Bu üç temel desen içerisinde Birleştirme Deseni nitel ve nicel analiz kısımları eş veya yakın zamanlı ilerlerken, Açıklayıcı Ardışık Desen ve Keşfedici Ardışık Desen’de ise sıralı şekilde ilerlemektedir. Hangi yöntemin belirleneceği çalışmanın doğası, imkanları, araştırdığı sorular veya araştırmacının deneyimi gibi faktörlere göre değişiklik gösterebilmektedir.



şekil 4.1.1. Birleştirme Deseni (Covergent Design)

Birleştirme Deseni, karma yöntem araştırmalarında popöler olan desenlerden biridir. Birleştirme Deseni’nde amaç aynı konu üzerinde farklı ancak birbirlerini tamamlayıcı nitelikte olan veri elde etmektir (Morse, 1991). Bu desende nicel ve nitel yaklaşımların güçlü yanları bir araya getirilir, bunlara örnek olarak nicel olarak geniş örnekleme, objektif ölçüm, genellemeler ve nitel olarak dar örnekleme, öznel yorumlama, detaylar ve derinlik verilebilir (Patton, 1990).

Birleştirme Deseni kullanıldığında nitel ve nicel veri ayrı ayrı toplanır ve kendilerine özel metodlarla analiz edilir. Tüm verinin aynı ya da yakın zamanda toplanması araştırma için etkin bir özelliğe sahiptir. Sonuçlar bulunduktan sonra birbiri ile kıyaslanır ve yorumlanır. Araştırmacı iki yöntemin sonuçlarına eşit derecede önem verebilir; bunun yanında nitel veya nicel bulguların ön plana çıktığı, birinin diğerini desteklediği yöntemler de olabilir. Birleştirme deseni araştırma yöntemlerinin de çeşitli varyantları bulunmaktadır.

Paralel Veritabanı Varyantı yaygın bir varyanttır, iki araştırma verisinin ayrı ayrı toplandığı ve analiz edildiği, yorumlanma sürecinde bir araya getirildiği varyanttır.

Veri Dönüştürme Varyantında araştırmacı birleştirme deseni kullanırken iki yöneme eşit derecede ağırlık vermez. Genelde nicel veriye önem verir ve sonuçların birleştirilmesi için veri dönüştürme yöntemi kullanır.

Anket Varyantında araştırmacı aynı ölçüm aracında hem açık uçlu hem kapalı uçlu sorular sorar. Burada nitel maddeler, nicel maddelere ekleme yapılarak konduğu için nitel alanda çok geniş çaplı veri sunmaz.

Tamamen Bütünleşmiş Varyantta nicel ve nitel araştırma uygulama esnasında birleştirilir ve birbiri ile etkileşirler. Araştırmacı nicel araştırma sorularına verilen belli cevaplara göre nitel araştırma soruları yöneltir. Alınan cevaplara göre nicel araştırma sorularına yeni eklemeler önerilebilir.

Diğer bir temel Karma Yöntem deseni Açıklayıcı Ardışık Desendir. Bu desende araştırmacı öncelikle nicel araştırma ile konu hakkında bilgi toplar. Toplanan verinin analizi sonrasında ikinci bir aşama olarak nitel araştırılacak konular belirlenir. Bu nitel analiz ile belirlenen konular üzerine daha derinlemesine açıklanması sağlanır. Amaç nicel verinin nitel yaklaşımla da desteklenmesi ve derinleştirilmesidir.

Bu çalışmada veri ön test eşliğinde nicel; uygulama süresince toplanan proje rapor günlüğü, öz ve akran değerlendirme formları sebebi ile nitel; son olarak yapılan son test ile nicel veri toplanması ve bunların öğrenciler üstündeki değişimi açıklarken birbirlerini desteklemesi yönü ile Karma Yöntem Birleştirme Deseninin Veri Dönüştürme Varyantı kullanılmıştır.

4.2. Araştırmanın Nicel - Nitel Boyutu ve Katılımcılar ile Ele Alınışı

Bu çalışmadaki STEAM eğitim programı, Kartal ilçesinde bir lisede, 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde bir dönem boyunca, Lise dokuzuncu sınıflardaki öğrencilerin gönüllülük esasıyla katıldığı iki grup deneysel dizayn yöntemli, STEAM programı adı altında kendi seviyelerinde ek bir ders olarak, Milli Eğitim Bakanlığı'nın kendileri için düzenlediği eğitim programından geri kalmayacakları şekilde, STEAM eğitimiyle öğrencilerin gelecek kariyerlerini, ülkemizin ihtiyacı olan STEAM mesleklerine yönlendirilmesi, bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım süreçlerine ilgisinin artırılması ve akademik başarısındaki değişimi gözlemleyerek uygulanmıştır. Nitel analiz olarak, analiz birimi kelimeler seçilmiştir. Kelimeler tema ve kodları oluşturulmuş, kullanım yüzdeleri belirlenmiştir.

Tablo 4.2a: Araştırma Uygulama Gösterimi

Gruplar	Ön testler	Uygulama	Son testler
Kontrol Grubu	• STEAM Tutum ölçeği • MEB Meslek seçimi • Bilime karşı tutum anketi	-	• Modül akademik başarı testi (her modül sonrası) • STEAM Tutum ölçeği • MEB Meslek seçimi • Bilime karşı tutum anketi
Deney Grubu	• STEAM Tutum ölçeği • MEB Meslek seçimi. • Bilime karşı tutum anketi	• Modül uygulamaları (beş modül), • Online STEAM mesleki bilgilendirme toplantıları daveti, • Süreç boyunca modüllerin ilgili rubrikleri, değerlendirme formları, modül raporları	• Modül akademik başarı testi (her modül öncesi) • STEAM Tutum ölçeği • MEB Meslek seçimi • Bilime karşı tutum anketi

Çalışmada istatistiksel anaiz programı kullanılmış olup, araştırma soruları test edilmiştir. Çalışmadaki nicel veri Bilime karşı tutum anketi, STEAM'e karşı tutum anketi ve mesleki yönelim anketi, başarı testi kullanılmıştır. Çalışmada öğrenci raporları ve öz ve akran değerlendirme formları içerik analizi ile tutum alan yazını çerçevesinde incelenerek çoklu vaka analizi yüzdelik durumu her vaka için belirlenmiştir. Akademik başarı testi yanında proje fikrinin oluşturulması, tamamlanması, çalışması da akademik başarı kapsamında değerlendirilmiş ve modül sonu kontrol listesi aracılığı ile her gruba toplam puan verilmiştir. Anketler toplanırken, STEAM eğitime dokuzuncu sınıflardan yeterli katılım sağlanamadığından 10'uncu sınıf ve hazırlık sınıfları davet edildi bu sebeple anketlerin

uygulanması esnasında da dokuz, on ve hazırlık sınıflarına ve öğrencilerin sosyal ağ gruplarına önceden davet gönderilerek anketin uygulanacağı yer ve saat bildirilmiş ve hepsinden gönüllü katılım sağlanmıştır. Anketler öğrencilere ders esnasında dağıtılarak veya normal ders sürelerinden alınarak yapılmamıştır. Nitel analiz kısmında yapılacak olan içerik analizinde öğrencilerin tutum algısını tespit etmek için kelime taraması yapılacaktır. Tutum hakkında alan yazına bakıldığında, Mcload'ın (2018) üç faktör ve yedi dereceli olarak Osgood'un (1957) Anlamların Ölçülmesi yayınından geliştirdiği pozitif ve negatif yönlü tutum kelimeleri ile Mahoney (2010) da geliştirdiği STEM'e karşı tutum ölçeğinin temelini oluşturan kelimelerin eklenmesi ile öz ve akran değerlendirme formlarında, modül raporunda kaç öğrenci tarafından kullanıldığına ve toplam kullanım sıklığına bakılmıştır. Mahoney'in STEM'e karşı tutumun temel kelimeleri olarak belirledikleri şunlardır: farkındalık, ilgi, tanıma, bilme, bilinç, dikkat, merak, endişe, algılanan yetenek, kabiliyet/ istidat/ yeteneklilik, beceriklilik/maharet, kendine güven, kesinlik, kendine inanma, eder/ kıymet, önem, tesir/ etki, fayda, saygı, taahhüt/ söz, rehin/ vaat/ teminat, özveri, bağlılık, potansiyel, beklenen/ aday, niyet.

Tablo 4.2b: Mcload'ın tutum kelimeleri

Değerlendirme (negatif yönlü)	Değerlendirme (pozitif yönlü)
Kötü, Zalim, Çirkin, Üzgün, Negatif, Hoş Olmayan, Değersiz	İyi, Güzel, Mutlu, Nazik, Pozitif, Hoş, Değerli
Güç (negatif yönlü)	Güç (pozitif yönlü)
Zayıf, Küçük, Yumuşak, Hafif, Sığ, İtaatkar, Basit	Güçlü, Büyük, Sert, Ağır, Derin, İddialı, Karmaşık
Aktivite (negatif yönlü)	Aktivite (pozitif yönlü)
Pasif, Rahat, Yavaş, Soğuk, Sessiz, Dim, Yuvarlak,	Aktif, harekete geçirici stres, hızlı, sıcak, sesli parlak, köşeli

Ders başarıları portfolyoları, verilen rubrikler, formlar ve raporlar aracılığı ile değerlendirilmiştir ve akademik başarı etkisi için son test uygulamaları ve Öğrenmeyi Ölçme Kriterleri (ÖÖK) oluşturulmuştur. Değişim sürecinin etkilerini ön görebilmek adına demografik bilgilere de, daha önce STEM veya STEAM kursu alıp almadığı, STEAM ile ilişkili atölyelere katılma durumu gibi hazırlanan programı etkileyebilecek durumlara da yer almıştır.

4.2.1. Çalışma grubu

Kartal ilçesinde bulunan bir lisede dokuzuncu sınıf öğrencileri hedeflenmiştir. Ancak Hazırlık ve 10'uncu sınıf öğrencileri de yeterli sayıyı bulmak için çalışmaya dahil edilmiştir. 32 öğrenci ile derse başlanmış olup bunlardan 16'sı kız ve 16'sı erkek öğrencilerden

oluşturmuştur. Bu 32 öğrenci sınıf bazında ele alındığında dokuzuncu sınıflardan 17 kişi, 10'uncu sınıflardan dört kişi ve hazırlık sınıfından yedi kişi katılım göstermiştir. İlk ders modülün sonunda öğrencilerin yurtdışı gezi katılımları sebebi ile dersten ayrılanlar olmuş ikinci ders modülünden son derse kadar toplam 18 öğrenci ile devam edilmiştir. Bu 18 öğrencilik STEAM Dersi sınıfını sekiz kız, 10 erkek öğrenci oluşturmuştur. Bunlardan toplamda 16'sı dokuzuncu sınıf öğrencisi ve iki tanesi 10'uncu sınıf öğrencisidir.

4.2.2. Araştırmacının Rolü

Bu çalışmada araştırmacı uygulama esnasında ve ders dışı süreçte mentör ve gözlemci konumundadır. Mentör olarak disiplinler üstü yaklaşımı gözeterek öğrencilerin bilgiye yönelmeleri ve fikirleri doğrultusunda o bilgileri nasıl kullanabilecekleri yönünde rehberlik eder. Araştırmacının lise düzeyinde, uzun yıllar özel ders ve ücretli öğretmenlik deneyimi vardır. Özel bir kolejde uzman kadrosu ile ders programı hazırlama, nanoteknoloji derslerini uygulama ve iyi ders örnekleri gözlemle ve raporlama görevinde bulunmuş olarak ve bu görevi kapsamında Şili Santiago'daki Aconcagua Üniversite'sinde Avrupa Birliği Projesi kapsamında düzenlenen gençler için daha iyi iş olanakları farkındalığı oluşturma eğitim senaryoları yazımı eğitimine katılmış altı gün süren eğitimde 20'den fazla eğitim senaryosu üretmiştir. Robotik kodlama eğitimleri almış, kendisi eğitim araçlarını ortaya çıkarmıştır ve hali hazırda bu eğitimleri vermektedir. Amerikad Birleşik Devletleri'ndeki The CIRTLL Network (The Center for the Integration of Research Teaching and Learning) platformunda iki Faklı STEM öğretim eğitimini başarı ile tamamlamıştır: An Introduction to Evidence-Based Undergraduate STEM Teaching” (85/100) ve “Advancing Learning Through Evidence-Based STEM Teaching”. 2018'de İngiltere'nin National STEM Learning Centre'ın dört kursunu tamamlayarak “STEM Ambassador” ünvanını almaya hak kazanmıştır. Bu kurslar: “Inspiring Young People in STEM: Planning Activities”, “Inspiring Young People in STEM: Activities and Improving Communication”, “Inspiring Young People in STEM: Using Feedback to Improve”, “Inspiring Young People in STEM: Resources and Diversity”. Aynı kurumdan “STEM teaching - Assessment for Learning”, “STEM teaching - Differentiating for Learning and STEM teaching” ve “Managing Behavior for Learning” eğitimlerini başarı ile tamamlayarak 2018'de STEM öğreticisi ünvanını almıştır. European Schoolnet Academy'den de “Europeana in Your Classroom: Building 21st-Century Competences with Digital Cultural Heritage”, “Opening Minds to STEM Careers”, “Promoting Technology-Enhanced Teaching” and “STEM Is Everywhere” eğitimlerini alarak sanat yönünü tamamlama yönünde rehber edinmiştir. Çeşitli sanat eğitim atölye çalışmalarına katılmıştır. Katıldığı tüm İngiltere ve Amerika Birleşik

Devletleri menşeli kurslarda dersler sınavlar içermektedir ve her birini bitirirken bir örnek uygulama dersi hazırlanarak, onun üstünden geçme durumu belirlenmektedir. İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki farklı kültürdeki kuruluşların yaklaşımlarını Türk eğitim sistemi için nasıl uygulayacağı yolunda hazırlanmıştır.

Uygulama süresi boyunca sınıfta malzemelerin temin edilmesi, kaynakların hazır ve kullanılabilir durumda olması, aktivite kağıtlarının hazırlanması ve değerlendirmesinden sorumlu olmuştur. Öğrencilerin fikirlerini rahatça ifade edip araştırabilecekleri bir ortam hazırlamaya özen göstermiştir. Araştırmacı yalnızca veri toplama ve veri analizi sürecinde araştırmaya yönelik olan rolünü üstlenmiştir.

4.3. Araştırma Uygulama Süreci

Uygulama öncesi öğrenci ders kaydı için tanıtıcı poster hazırlanıp karekod ile form linki paylaşıldı. Bunun için ders kayıt formu Google Form üstünden dolduruldu. Ek-5'te örneği verilen STEAM dersi kayıt formundan kayıtlar toplandı ve öğrencilerin verdikleri cevaplara göre bir puanlama yapıldı. Alt puan olarak kabul edilen 36 puan ve üstündeki öğrenciler arasından derse 23 erkek 27 kız öğrenci kabul edildi. Ancak okulda eş zamanlı pek çok ders aktivitesi olduğundan dersin yapılması planlanan saatlere denk gelen başka dersler sebebiyle en sonunda 16 erkek ve 16 kız öğrenci derse kesin kayıt yaptırdı. Esas hedefte 30 öğrenci ile sınıf oluşturmaktı. Öğretmen ve yöneticiler öğrencilerin okuldaki diğer programlar, IB program (Uluslararası Bakalorya Diploma Programı) hazırlığı, İmam Hatip Lisesi olmasından dolayı bazı ağır ezber dersleri sebebi ile dönem sonuna kadar öğrencilerin bazıları dersi bırakmak zorunda kaldı, bu durumda başka öğrenciler kabul edildi. Derse kayıt yapmayan dokuzuncu sınıf öğrencileri ile STEAM'e Karşı Tutum Anketi'nin geçerlilik güvenilirlik çalışması yapıldı ve hazırlandı. Haftalık dört ders olarak planlanan müfredat için okul yönetimi tarafından iki saat uygulama izni verildi. Bu sebeple başta toplamda yetmiş iki saatlik ders planı, sıkıştırılarak otuz altı saate indirildi. İleride öğrenciler isterse ek ders yapılabileceği ya da öğrenciler ile görüşüp öğlen aralarında ders uygulayabileceğini belirtildi.

Uygulamanın birinci haftasında önce derse gelen öğrencilerden veli onam formu alındı daha sonra nicel ön test için üç anket beşer dakika molalar verilerek uygulandı. Giriş dersinde sokratik sorgulama hakkında kısa bilgi ve video izletip bir deneme başladı. Öğrenciler başta iletişime geçme ve soru sorma konusunda fazla aktif değillerdi. Ancak sonrasında kendilerine

bir problem senaryosu verildi, ve birer mesleğe sahiplermiş gibi herbirine bir rol atandı. Sahip oldukları role göre soru sorma sürecini daha seri ve mantıklı halde ilerlettiler.



Tablo 4.3. Ders uygulama Takvimi

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
Şubat	5 Şubat Ders duyuru	11-15 Şubat Derse seçim formu, çevrimiçi başvuru toplanması	18 Şubat Ders kaydı, 21 Şubat STEAM anketi geçerlilik güvenilirlik çalışması için uygulama	26 Şubat Tüm resmi izinlerin tamamlanması ve derse başlama 27 ve 28 Şubat Sorgulama temelleri toplantısı	-
Mart	4 ve 5 Mart Modül 1 (2 saat)	11 ve 12 Mart Modül 1 (2 saat)	18 ve 19 Mart Modül 1 (2 saat)	25-28 Mart Modül 1 (4 saat)	-
Nisan	1 ve 2 Nisan Modül 1 (2saat) 3 ve 4 Nisan Modül 2 (2 saat)	8-11 Nisan Modül 2 (6 saat)	15-18 Nisan Modül 2 (4 saat)	24-26 Nisan Modül 3 (4 saat)	29 ve 30 Nisan Modül 3 (2 saat)
Mayıs	-	6-9 Mayıs Modül 3 (6 saat) 8 ve 9 Mayıs Modül 4 (2 saat)	- 19 Mayıs Agora Ulusal Robotik Yarışmasına Katılım	21-24 Mayıs Modül 4 (4 saat) 23-24 Mayıs Şenlik Çalışması	27 ve 28 Mayıs Modül 4 (2 saat) 28-31 Mayıs Modül 5 (6 saat)
Haziran	Veride; tema ve kodların tespiti, nitel ve nicel analiz süreci				

Tabloda, o ay içinde hangi günler veya gün aralıklarında ders yapıldı ise o aralık aylara ve haftalara göre dağılımı şeklinde belirtilmiştir. Dersler 3:50 ile 5:50 arasında yapılmıştır. Ekdersler yapılmaya başlandığında bu saat birinci oturum olmuştur ve 6:00 ile 8:00 arası ikinci oturum ders olarak yapılmış yeri geldiğinde öğlen araları öğrenciler ile anlaşarak bir saat daha ders yapılarak toplam haftalık dört saatten 72 saat planlanan ders, 52 saat olarak 12 haftada tamamlanmıştır. Hafta kayıpları öğrencilerin sınav haftaları sebebi ile yaşanmış olup alınması planlanan ders uygulama izni haftalık dört saat istenmesine rağmen iki saat olarak belirlenmiştir. Haziran ayı boyuncada analiz süreci ile ilgilenildi. Veriden bulgular oluşturulmuş ve yorumlanmıştır.

4.3.1. Birinci Modül Derslerinde Olanlar (Altı ders, 12 saat):

Öğrenciler global problem olan enerji ile ilgili çatı alan etkinlikleri yapıldı ve okudukları makalelerden yada haberlerden proje hazırlamaları istendi. Akıllı şehirler, Horizon 2020 çerçevesinde Avrupa Birliği tarafından desteklenen, geleceğin çözülmesi gereken problemleri arasında olduğu için STEM ve STEAM dersleri için popüler bir konudur. 16 erkek öğrenci üç grup oluşturarak proje hazırladılar. Birinci grup evde bulunan materyallerden güneş paneli yapmayı ve verimlilik sağlamayı amaçladı. İkinci grup geri dönüşümlü maddelerden yenilenebilir enerji depolama ünitesi yapmayı planladı. Üçüncü grup ise trafikteki araçların hareketinden, yollara döşenecek plakalar ile kamu binalarına enerji sağlama üzerine çalışma yapmak istedi. Kız öğrenciler ise tek bir grup haline gelerek kendi iç dinamiğinden yararlanan bir akıllı şehir projesi planladı. Metrobüs hatlarına hareketli güneş paneli ve rüzgar paneli projesi ile basınçla elektrik üretimi verimliliği, güneş panelinden verimlilik ve rüzgar türbününün en uygun ergonomide tasarlanması konularında birbirleriyle bilgi alışverişi yaparak model akıllı şehir sistemi oluşturdular. Erkek gruplarında evde okulda bulunan çeşitli çaplardaki bakır telleri ve alimünyum folyaları deneyerek 0.5V elektrik üretmek için optimal materyali ve maliyeti hesapladılar. İki grup da prototip planlarını deneme yanılma yoluyla geliştirmeye çalıştı, kendilerine test ortamı hazırladılar. Projelerini sosyal medya üzerinden pazarlama fikirleri oluşturdular. Öğrencilerin 15 günlük yurt dışı okul gezisi derslerin aksamasına sebep oldu. Kız grubu güneş panellerinden ve basınç plakalarından Arduino devresini besleyecek kadar elektrik üreterek, temsili trafik lambalarını yönetebildiler. Rüzgar türbini için yeterli rüzgar gücü sınıf ortamında sağlanamadığı için araştırma yapılarak türbünlerin artı ve eksi yönleri belirlendi ve şehir hayatına uygun bir marka ve model seçimi yapıldı. Sanat yönü olarak ürünün tanıtımında ışıkların dans ettirilmesi ile yılda ne kadar kar edilebileceğinin görsel bir sunumu, kültürel bir oyunumuz olan 3 ayak halay ile kısa film şeklinde hazırlandı ve oynatıldı. Modül sonunda, bu modül ile ilgili STEAM mesleklerinin tanıtımları yapıldı. Enerji Mühendisliği, Güneş Enerjisi Mühendisliği, Şehir Mühendisliği meslekleri, bu modülde öne çıkan mesleklerdi. Birinci modül sonunda dersten ayrılan öğrencilerin yerine Hazırlık ve 10'uncu sınıflardan öğrencilerin katılmasına izin verilmiştir.

Hedeflere ulaşma kontrol listesi şu şekilde olmuştur:

Tablo 4.3.1. 1. Modül Kontrol Listesi

Hedef	Evet	Hayır	Belirsiz
-------	------	-------	----------

1. Modülde kazanımlara ulaşıldı	X		
2. Öğrenciler süreç boyunca 21. yüzyıl yeteneklerine uygun davrandı.	X		
3. Öğrenciler bu modülde Sanat'ı etkin olarak kullandı.	X		
4. Öğrenciler fonksiyonel bir prototip geliştirebildi.	X		
5. Öğrenciler fonksiyonel bir ürün geliştirebildi.		X	
6. Öğrencilerin planlama sürecinde bir B planları vardı.	X		
7. Öğrenciler bu dersin kazanımlarını ifade edebilmektedirler.	X		

Bu kontrol listesine göre birinci modülde fonksiyonel bir ürün geliştirilemedi, çünkü öğrencilerin yurtdışı gezi sebebiyle katılım tam sağlanamadı. Diğer kriterler tüm gruplarca gerçekleştirildi.

Kanıtı dayalı eğitim modeline göre ders için önerilen iyileştirmeler şu şekildedir:

- Öğrencilerin, bu dersten not almamaları, ürün çıkarma ve zamanı kullanma konusunda yeterli motivasyona sahip olmamalarına neden oldu. Buna çözüm olarak her modülün sonunda yetişmeleri gereken bir yarışma düzenlenmesi motive edici olabilir.
- Üretilen ürünlerin satılabilmesi ve gerçekten para kazanabilmeleri için ürünlerin üzerinde ve onları tanıtmaya noktasında, hem konu bilgisinin derinleşmesi hem de girişimci ruhlarını beslemek için okul aile birliği ve döner sermaye yardımı ile satış yapılabilecek bir alana sahip olmaları verimli olacaktır. Buradan kazanılacak para sonraki modüllerin finansmanını da destekleyecektir.
- Enerji problemi STEM veya STEAM derslerinde popüler işlenen konulardan biridir. Üretilebilecek çözümler için de varolan birçok çözüm yöntemi vardır. Ancak bu durum, öğrencilerin sürekli enerji konusunda eğitim almalarına sebep olduğu için öğrencilerde bir isteksizlik olduğu gözlenmiştir. Bu yüzden dersin yenilenebilir enerji noktasından biraz daha uzaklaşıp, nanoteknolojik enerji uygulamalarıyla birlikte öğrencinin kendi kendine ürün üretebileceği bir modül şeklinde uygulanması ders verimini artıracaktır.

4.3.2. İkinci Modül Derslerinde Olanlar (Altı ders, 12 saat):

Erkek grubu on, kız grubu sekiz kişi olarak ikinci modüle başlandı. Enerji konusundan biyoenerji alanına doğru bir geçiş yapıldı. Yetersiz beslenmenin ve karşıtı olarak aşırı beslenmenin bugünün ve geleceğin problemlerinden olması dolayısı ile hareketsizlik ve obezite sorunu çerçevesinde enerji dönüşümleri ile ilgili çalışmalara başladı. Hızlı ilerlemek ve ürün ortaya koymak adına beyin fırtınası ile fikirleri tek bir projeleşirme ile aralarındaki iletişimi arttırma yönünde ilerleme seçildi. Erkek grubu hareket yönlendirici uygulamalar tasarlama yönünde ilerledi. Prototipi hazırlanan akıllı telefon uygulamasında kişinin gün içerisinde harekete geçmesini veya kısa egzersiz yapmasını hatırlatan bir uyarıcı tasarlandı. Kız grubu besin yönetimi yönünde uygulama tasarlamayı seçti. Gereksiz tüketilmemesi için besinleri bağışlanması ve bağışın ulaştığı bilgisini marketten alabilecekleri bir yardım derneği fikri geliştirdiler. Projenin tanıtımını kısa film ile yapmayı seçtiler. Modül sonunda bu modül ile ilgili STEAM mesleklerinin tanıtımları yapıldı. Öne çıkan meslekler Yazılım Mühendisliği, Bilgisayar Mühendisliği, Gıda Mühendisliği, Lojistik Mühendisliği ve Diyetisyenlik oldu.

Tablo 4.3.2. 2. Modül Kontrol Listesi

Hedef	Evet	Hayır	Belirsiz
1. Modülde kazanımlara ulaşıldı	X		
2. Öğrenciler süreç boyunca 21. yüzyıl yeteneklerine uygun davrandı.	X		
3. Öğrenciler bu modülde Sanat'ı etkin olarak kullandı.	X		
4. Öğrenciler fonksiyonel bir prototip geliştirebildi.	X		
5. Öğrenciler fonksiyonel bir ürün geliştirebildi.		X	
6. Öğrencilerin planlama sürecinde bir B planları vardı.	X		
7. Öğrenciler bu dersin kazanımlarını ifade edebilmektedirler.	X		

Öğrenciler fonksiyonel hale gelmiş prototipi, aslında kullanılabilir hale gelmiş olmasına rağmen çalışıyor hale geldikten sonra son rötüşlerle uğraşmak istemediler. Benzer ürünlerin varolması onlarda ürünü tamamiyle bitirme noktasındaki heveslerinde olumsuz bir etki göstermiş oldu.

Kanıtı dayalı eğitim modeline göre ders için önerilen iyileştirmeler şu şekildedir:

- Bu modülün tekrar uygulanmasında daha sofistike hedefler konularak öğrenciye gerçek anlamda heyecan duygusu kazandırılmalıdır.
- Sokratik sorgulama giriş dersinde öğrencilere keşfedilmiş bir şeyin yeniden yapılarak nasıl farklı bir noktaya getirilebileceği örneklerle gösterilebilir.
- Öğrenciler hedeflerini büyük tutmakta, bu sebeple belirlenen süre içerisinde tamamlama konusunda motivasyon düşüklüğü yaşamaktadır. Bu yüzden büyük hedeflerin başarılmasında küçük adımların önemini vurgulayan örnekler ve anlatımlar yapılması önerilmektedir.

4.3.3. Üçüncü Modül Derslerinde Olanlar (Altı ders, 12 saat):

İkinci modülde işlenen biyoenerji konusu, biyoenerjiden hareket enerjisine dönüşümü konusuna yönelerek el ve kol gibi uzuvların hareketleri konusuna dönüşmüştür. Bu modülde iki grup da, iş gücünü artırma ya da işlev kaybına çare olmak için biraz daha karışık kodlama eğitimleri sonrası ticari yönde kendilerini geliştirmeyi seçerek robot el tasarımları yapmayı planladı. Kız grubu bebeklerin yanında dolaşacak sevimli akıllı bir robot ile bebeklerin üstüne eşya düşmesini engelleyecek bir kol tasarladı. Tehlike anında bu kol, yarım küre şeklindeki haznesinden çıkarak üstüne düşecek cisimlerden bebeği koruyacak şekilde tasarlandı. Erkek grubu ise bir ticari fikir geliştirdiler. Kendi okullarında hali hazırda geliştirilmiş ve TÜBİTAK'tan derece almış olan, geri dönüşümden üç boyutlu yazıcı filamenti üretme fikrini kendi projelerine dahil ettiler. Amaç özel okullar için özel boyutta ve yüksek ağırlıkları kaldırabilen robot kollar üretmek, bu iş ile sağlanan finansman ile eğitimde fırsat eşitliği olması bakımından maddi olarak bu parçaları karşılayamayacak okullara da robot el parçalarını ücretsiz olarak sağlamaktır. Bunu duyurmak için reklam kampanyası ve örnek mottolar geliştirdiler. Kilden modeller yaparak en uygun ergonomiyi oluşturdular, ağırlık merkezinin doğru olması için motorların nerelerde olması gerektiğini tespit ettiler. Modül sonunda bu modül ile ilgili STEAM mesleklerinin tanıtımları yapıldı. Sistem Mühendisliği, Robot Mühendisliği, Endüstri Mühendisliği, Makine Mühendisliği ve İşletme Mühendisliği bölümleri öne çıkan meslekler olmuştur.

Tablo 4.3.3. 3. Modül Kontrol Listesi

Hedef	Evet	Hayır	Belirsiz

1. Modülde kazanımlara ulaşıldı	X		
2. Öğrenciler süreç boyunca 21. yüzyıl yeteneklerine uygun davrandı.	X		
3. Öğrenciler bu modülde Sanat'ı etkin olarak kullandı.	X		
4. Öğrenciler fonksiyonel bir prototip geliştirebildi.	X		
5. Öğrenciler fonksiyonel bir ürün geliştirebildi.	X		
6. Öğrencilerin planlama sürecinde bir B planları vardı.	X		
7. Öğrenciler bu dersin kazanımlarını ifade edebilmektedirler.	X		

Robot kol modülü, STEAM dersi uygulamalarında öğrencilerin en iyi adapte oldukları konulardan biridir. Modül bu hali ile başarı ile tamamlanmıştır ve en çok rağbet gören modül olmuştur.

4.3.4. Dördüncü Modül Derslerinde Olanlar (Beş ders, 10 saat):

Dersin girişinde önceki modülde işlenen uzuv kayıpları konusu, doğal afetler başlığı altında değerlendirildi. Bu modülde acil durum senaryolarında ne gibi mekatronik çözümler üretilebileceği üzerinde duruldu. Türkiye'nin deprem kuşağı üzerinde olması ve olası felaket durumlarında kullanılabilecek çözümler üzerine proje üretmek istediler. Problem çökmüş binalarda mahsur kalmış kişilerin, iş makineleri kazı işlemlerine başlamadan önce tespit etmekte. Bunun için drone üretme fikri üzerinde duruldu. Kız grubu prototip drone'un insan tespiti durumunda telsiz devresi ile temel S.O.S. çağrısı atabilme üzerine çalışma planladı. Bunun için tasarlanan uzun ömürlü uçuşlu bir drone ve ses algılayıcı sensör acil durumlar için tasarlanmaya çalışıldı. Erkek grubu insan tespiti için ultrasonik ve kızılötesi sensörleri kullanmaya çalıştı. Ayrıca insanlara Türkiye'nin fay hatlarını, tehlike arz eden bölgeleri tanıttıkları ve halkı bilgilendirmeyi amaçladıkları bir tanıtım filmi çalışması oldu. İki grup da bazı parçaları üç boyutlu yazıcılar ile kendileri ürettikleri ve üç boyutlu yazıcı yardımı ile kendi dronlarının tasarlanmasının maliyeti ve hangi malzemeden daha uygun drone yapılabileceği incelenmesini yaptılar. Bir önceki modüldedeki yardım kampanyası fikri sevildiği için filament geri dönüşümüne beş kg plastik kapak getiren her kişi için drone iskeleti bağışlanma kampanyası hazırlandı ve duyuruları için sosyal medya görselleri hazırlandı. Futuristik dizayn

drone gibi araçlara uygun geldiğinden bu tarzda görseller hazırlandı. Modül sonunda bu modül ile ilgili STEAM mesleklerinin tanıtımları yapıldı. Afet Yönetimi Mühendisliği, Uçak Mühendisliği, Mekatronik Mühendisliği, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği, Endüstriyel Tasarımcılık gibi meslekler ön plana çıkmıştır.

Tablo 4.3.4. 4. Modül Kontrol Listesi

Hedef	Evet	Hayır	Belirsiz
1. Modülde kazanımlara ulaşıldı	X		
2. Öğrenciler süreç boyunca 21. yüzyıl yeteneklerine uygun davrandı.	X		
3. Öğrenciler bu modülde Sanat'ı etkin olarak kullandı.	X		
4. Öğrenciler fonksiyonel bir prototip geliştirebildi.	X		
5. Öğrenciler fonksiyonel bir ürün geliştirebildi.			X
6. Öğrencilerin planlama sürecinde bir B planları vardı.		X	
7. Öğrenciler bu dersin kazanımlarını ifade edebilmektedirler.	X		

Bu modülde öğrenciler genel olarak drone çalışma mantığı üzerinde durdular. Ürün üzerinde durdukları süre, problem üzerinde durdukları süreden daha fazlaydı. Drone parçalarını üretmek belli bir süre aldığı için modülü başta belirledikleri amaçtan uzaklaştırdı. Modül sonunda ise fonksiyonel olabilecek drone prototipleri, lipo pil arızası sebebiyle kullanılamayacak seviyede zarar gördü (Öğrenciler herhangi bir zarardan etkilenmemiştir.).

Kanıtı dayalı eğitim modeline göre ders için önerilen iyileştirmeler şu şekildedir:

- Drone tasarımını bu modül dışında öncesinde ekstra bir derste göstermek, öğrencilerin bu modül süresince drone üretiminden çok probleme odaklı kalmalarında etkili olacaktır.
- Lipo pillerin taşıma çantası ve şarj durum göstergelerinin olması, uzun süreli kullanımda pil ömrünü uzatarak olası arızaların önüne geçmede yardımcı olabilir.

4.3.5. Beşinci Modül Derslerinde Olanlar (Üç ders, Altı saat):

Önceki modülde drone'lara entegre edilmeye çalışılan ses sensörleri, bu modülde ses konusunun işlenmesine ön ayak oldu. Bu modülde ses yayılımı, kulağın duyma modeli ve incelenmesi üzerine çalışma yapıldı. Başta sesin kulağa iletilmesi ve duyma cihazı yönünde yönlendirme yapılmış olsa da, öğrenciler kendi projelerinde bu fikri kullanmadılar. Erkek grubu Arduino devresi ile MP3 formatını oynatabilen bir müzik çalar üretip pazarlama fikri planladı. Doğru akım motoru kullanılarak, basit ses çıkaran ve geri dönüşüm materyallerinin kullanıldığı bir prototip hazırlandı. Kız grubu ise akustığı daha iyi anlamak için Makey Makey kitleri kullanarak antik yunan tiyatro prototipi canlandırmak ve akustik hesaplarını yapmak istediler. Eski tiyatroların içyapısı ve sesin yankılamasının matematiksel modeli için GeoGebra uygulaması ile hesaplar yaptılar. Verimli buldukları akustik modelleri birbirleri ile karşılaştırdılar. Modül sonunda bu modül ile ilgili STEAM mesleklerinin tanıtımları yapıldı. Ses Mühendisliği, Mimarlık, üç Boyutlu Modelleme Uzmanlığı, Elektronik Mühendisliği meslekleri ön plana çıktı.

Modül bitiminde son testler uygulandı.

Tablo 4.3.5. 5. Modül Kontrol Listesi

Hedef	Evet	Hayır	Belirsiz
1. Modülde kazanımlara ulaşıldı			X
2. Öğrenciler süreç boyunca 21. yüzyıl yeteneklerine uygun davrandı.	X		
3. Öğrenciler bu modülde Sanat'ı etkin olarak kullandı.	X		
4. Öğrenciler fonksiyonel bir prototip geliştirebildi.	X		
5. Öğrenciler fonksiyonel bir ürün geliştirebildi.		X	
6. Öğrencilerin planlama sürecinde bir B planları vardı.		X	
7. Öğrenciler bu dersin kazanımlarını ifade edebilmektedirler.	X		

Bu modülde öğrenciler eğlenceli kodlama kartlarına odaklandılar. Hem Arduino, hem Makey Makey sistemlerinde teknoloji kullanımına odaklanıp, ürün çıkarma konusunda geri

kaldılar. Modülün son haftalarda olması, sınav dönemi ile çakışması ve Ramazan Bayramı gibi faktörler sebebiyle modül sonu net ürünler ortaya konulamamıştır.

Kanıtı dayalı eğitim modeline göre ders için önerilen iyileştirmeler şu şekildedir:

- Sanal müzeler aracılığı ile antik tiyatro ve benzeri yerlerin öğrenciler ile gezilmesi, öğrencilerin bu yapılarak olan ilgisini artırmada faydalı olabilir.
- Makey Makey kartı lise grubu için müzik üretme konusunda basit kalmıştır. Servo motor ve Arduino ile müzik aleti tasarlatılması ve akustik hesaplamaları yaş grubu için daha uygundur.
- İşitme cihazları ile ilgili yeni teknoloji ve haberlerin önceki modülde sezgisel yolla verilmeye başlaması, bu modülde öğrencilerin daha meraklı şekilde başlamalarını sağlayabilir. Daha iyi ürünler tasarlayabilirler.

4.3.6. Şenlik

Eğitimin son haftasından bir hafta önce Tübitak şenliğinde yer alınarak geliştirilen ürünler çevreden oturan komşulara, davetli diğer okullara tanıtıldı. Son ürünlerin bulunduğu ve ailelerin davet edileceği kendilerine özel bir şenlik yapılması öğrencilerin tasarımı noktasında daha sanatsal yaklaşımlar benimsemelerine yardımcı olabilir.

Bu program, ek dersler ile desteklenerek toplamda 52 saat'lik bir sürede uygulanmıştır. Toplam on erkek ve sekiz kız öğrenci ile tüm modüller bitirilmiştir.

4.4. Veri Toplama Araçları

Derste yapılan etkinlikler ve ortaya konan ürünler performans değerlendirmeleri akran puanlamaları ve rubrikler ile değerlendirilmiş ve mentör ile akran geri dönütleri öğrencilere verilmiştir. Mini sınavdaki sorular Milli Eğitim Bakanlığı'nın hazırladığı kazanım kontrol testlerinden derlenerek hazırlanmıştır. Öğrenci başarıları ve performansları öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları betimsel analiz yöntemi ile incelenmiştir. Ayrıca modül raporlarındaki durum, ürün ve süreç çıktısı durumu ile de bir içerik analizi yapılmıştır.

Nicel veri, İstanbul Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü 28 Ocak 2019 tarihli ve 59090411-20-E.1932806 sayılı izni ile toplanmıştır. Nitel veri, ders uygulamasının bir parçası olarak Kartal Kaymakamlığı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü 26 Şubat 2019 tarihli 26768278-604.02-E.4172028 sayılı izni ile toplanmıştır.

4.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nicel araştırmada öğrenciye uygulanan tüm anketler Türkiye Ölçme Araçları Dizini'nden alınmıştır (<http://toad.edam.com.tr>). Bu anketlerin her biri ilk hafta ve son hafta, kimi zaman elden dağıtılarak bir kısmı ise çevrimiçi yolla yollanarak, öğrencilerden doldurmaları istenmiştir. Böylece ilk ve son hafta öğrencilerin fikir ve tutumlarındaki değişimi kıyaslanabilmek mümkün hale gelmiştir. Aynı zamanda sanal sınıf ile fiziki sınıflarının eşgüdümlü çalışma prensiplerine alışmaları hedeflenmiştir.

Anket maddeleri Ek-2'de verilmiş olup, araştırma sorularından “Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisi nedir?”in cevabını değerlendirmek için kullanılan Bilimsel Tutum Ölçeği; Demirbaş ve Yağbasan (2006)'ın geçerlilik güvenirlik çalışmasını yaptığı Moore ve Foy (1997) tarafından geliştirilen beşli likert tiptedir. Anketin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.76, ve Spearman Brown iki yarı test korelasyonu ise 0.84 olması anketin Türkçe uyarlamasının başka çalışmalarda da kullanılabilirliğini göstermektedir.

Disiplinler üstü STEAM öğretim programının öğrenmeye etkisini ölçmek için MEB kazanım testlerinden modüle uygun olanlar seçilerek modül sonunda uygulanmıştır. Öğrenciler öntest son test olarak planan bu değerlendirmelerde ön testleri getirmeyi kabul etmemilerdir. Verilecek puanın akademik hayatlarını etkilemeyeceklerini bildikleri ve kendilerine hatırlatıldığı halde sadece modül sonlarında verilen testleri çözerek teslim etmişlerdir. Sadece modül sonunda uygulandığından aradaki modül başından sonuna olan aradaki değişim gözlenemesede öğrenciler kazanım testi sonucu ve modül raporu ile değerlendirilip başarı durumları belirlenmiştir. Bu ölçüm için Öğrenmeyi Ölçme Kriterleri (ÖÖK) oluşturulmuştur. ÖÖK, modül kontrol listesi, modül sonu kazanım testi ve modül sonu raporunun birleşmesinden oluşmuştur.

“Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin STEAM'e karşı tutuma etkisi nedir?” araştırma sorusunu cevap aranırken öğrencilerin STEAM eğitimine karşı tutumlarını ölçmek için; toplam 58 madde beşli likert tipten oluşan matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21'inci yüzyıl becerileri ve sanat faktörlerinden oluşan STEAM'e Karşı Tutum Anketi (Hallaç ve Ogan-Bekiroğlu, 2019), lise dokuzuncu Sınıf öğrencilerine (n=95) uygulanmıştır. STEAM eğitiminin, öğrencilerin STEAM'e yönelik olan tutumlarının belirlenmesinde kullanılmak üzere Friday Enstitüsü'nün (2012) geliştirdiği ve Türkçe geçerlilik güvenirliği yapılmış STEM tutum ölçeği (Özcan ve Koca, 2018) ile geliştirilmiş

olan sanata karşı tutum ölçeğini (Dede, 2016) birleştirilmiştir. Uygulama sonucu elde edilen veride Cronbach Alpha katsayısı ölçeğin tamamı için .94, ve Kaiser-Meyer-Olkin testi sonucunda değeri .75 olarak tespit edilmiştir. Yapı geçerliliği için açımlayıcı faktör analizi yapılarak, ölçme kabiliyeti belirlenmesi için toplam varyansı 75.11 olan 11 faktörlü anketin, bu sonuçlara göre geçerli ve güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Friday Enstitüsünün(2012) geliştirdiği STEM tutum ölçeğini STEM ile ilgili pek çok alan yazın çalışmasında (Wiebe, Faber, Corn, Collins, Unfried ve Townsend, 2013; Unfried, Faber ve Wiebe, 2014; Holmquist, 2014; Unfried, Faber, Stanhope ve Wiebe, 2015; Yelderer, Kahraman ve Taş, 2016; Karakaya ve Avgın, 2016; Leonard ve diğerleri, 2016; Çevik, 2017; Wiebe, Unfried, ve Faber, 2018; Conrad, Polly, Binns, ve Algozzine, 2018 ve diğer çalışmalar) kullanıldığından seçilmiş olup ona eklenen sanat kısmı için Dede (2016) geliştirdiği ülkemizin sanat, kültür ve değerlerine uygun olmasında dolayı seçilmiştir.

Kariyer seçimine etkiyi ölçmek için MEB'in hazırlamış olduğu "Mesleki Yönelim Anketi" öğrencilerin uygulanan STEAM dersi öncesi ve sonrası uygulanmış ve öğrencilerin meslek seçimlerinde uygulanan eğitimin etkisi olup olmadığının anlaşılması sağlamak için kullanılmıştır. Öğrencilere disiplinler üstü STEAM öğretim programı eğitimi uygulanmadan önce ve program bittiğinde yani dönem sonunda olmak üzere iki kez uygulanmış ve programın etkisine yönelik analizler yapılmıştır.

4.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Çalışmanın nitel veri toplama kısmında öz ve akran değerlendirme formları, bölüm sonu raporlarını hazırladığımız tema ve kodlar ışığında analiz edildi. Akran ve öz değerlendirme formları her dersi sonunda, modül sonu raporu ise her modülün bitiminden bir hafta sonra teslim alınmıştır.

Bu araştırmada akran ve öz değerlendirme formlarından öğrencilerin ifadelerinde tutumdaki değişimlerin nasıl meydana geldiğini anlamak için faydalanılmıştır. Bilime karşı tutum, STEAM'e karşı tutum ve kariyer seçimlerine etki noktasında nitel analiz yöntemleri ile nicel sonuçların daha derin anlaşılması amaçlanmıştır. Kariyer seçimine dair araştırma yapılırken ise nicel analiz sonucunda elde edilen bilgiler arasındaki farkın oluşma sebebi olarak mesleklere karşı tutumlar incelenmiştir.

Akran ve öz değerlendirme formu Manis (2012)'in hazırladığı formu temel alarak disiplinler üstü STEAM öğretim materyalleri göz önüne alınarak adapte edilmiş bir formdur. Bu formda, öğrenciler kendilerini ve arkadaşlarını değerlendirmişlerdir. Sorular grup çalışması

ve problem çözüme proje çalışması değerlendirmesine uygundur ve alternatif değerlendirme formlarından farklı olarak süreç değerlendirmesini de barındırmaktadır. Aynı zamanda 21'inci yüzyıl becerilerinden olan İletişim ve Sunum yetenekleri ile ilgili değerlendirme cümlelerine sahiptir. Örnek olarak: *“Birbirimize saygılı davrandık”, “Bazı şeyleri birbirimize açıkladık / anlattık”*. Öğrencinin duygularını da ifade edebileceği sorulara sahip olması da bu formun seçilmesindeki sebeplerden biri olmuştur. Form, tutum alan yazınından tema ve kodlama için seçtiğimiz kelimeleri taramaya yönelik soruları da barındırmaktadır. Bu şekilde tutumları ile ilgili verinin derinleşmesine katkıda bulunacağı için seçilmiştir.

Akran ve öz değerlendirme raporunda, doğrudan öğrenmenin seviyesini/derinliğini ölçmeye yönelik olmayan, ancak öğrenme bilincini belirleyici sorular bulunmaktadır. Örnek: *“Kendimi şu konularda geliştirebilirim”, “Anlamlı sorular sorduk”, “Bilgi ve fikir katkısında bulunduk”*.

Modül değerlendirme raporu, modül ile beraber oradaki çıktıları kolay takip edebilmek ve öğrenciye çözümlerini uygun bir şekilde aktarmasını sağlamak amacı ile temel bir şablon oluşturulmuştur. Öğrencilere çözümleri ile beraber bu temel şablonu geliştirebilecekleri ifade edilmiştir. Bu temel şablon alan yazındaki mühendislik tasarım sürecinin basamaklarının genel ifadesini temel alarak hazırlanmıştır.

Sürecin tamamında her adımda kullanılan Modül Değerlendirme Raporu'nda; problemi tespit etme, çözümü hayal etme, çözüm planlama, çözüm geliştir, model üret, test et ve akranlarına sunup fikir al adımlarının her birinde öğrencileri yönlendirici temel sorular bulunmaktadır. Bu sorular dersin ilerleyişini belirleyen bir rol oynarken, modül sonunda toplanmış ve analizlerde kullanılmıştır. Her modül kendine özgü birkaç benzer meslek çevresinde oluşturulduğu için öğrencilerin çeşitli kariyerlere olan tutumları da süreç boyunca bu form ile dolaylı yoldan kayıt altına alınabilmektedir.

4.5. Veri Analizi

Bu çalışmada ön test son test başarı testleri yanında uygulanacak anketler birleştirme desenli karma yöntemin veri dönüştürme varyantı kullanılmış, nicel veri nitel veriyle desteklenmiştir. Nitel ve nicel veri analizine başvurulacağından karma araştırma modeli planlanmıştır. Karma yöntemde, deneysel süreç ile beraber nitel-nicel veri toplanarak yapılmıştır. Nitel içerik analizi yapılırken, bilime karşı tutum ve STEAM'e karşı tutum olduğu için tutuma yönelik alan yazın taraması yapılmış ve herhangi bir şeye dair olan tutumu ifade

eden kelimeler, kelime grupları veya ifadeler belirlenmiştir ve kodlanmıştır. Kullanım sıklığı öz değerlendirme ve akran değerlendirme formlarında incelenerek kodları kullanan öğrenci sayısı yüzdelik olarak, kodların kullanım sıklığı ise frekans olarak ifade edilmiştir. Kodları kullanan öğrencilerin sayısının verilmesi, toplana formlardaki öz ve akran değerlendirmesi ve rapordaki sorular göz önüne alındığında direk araştırma temalarına yönelik sorulardan oluşmamaktadır. Öğrencinin verisi ve genel STEAM alan yazını ve yapıtaşları göz önüne alınarak temalar sonradan oluşturularak analiz edilmiştir. Modül raporunda ise süreç ve ürün çıktısı dengesi yine yüzdelik olarak ifade edilerek başarı durumlarının bir faktörü oluşturulmuş ve ikinci faktörler kazanımlara en uygun olan MEB'in kazanım teslerinden seçilen sorulara ön test ve son test cevap verme yüzdeleri ile değerlendirilmiştir.

Ders başarıları; portfolyoları ve verilen rubrikler aracılığı ile değerlendirilmiş ve akademik başarı etkisi için ön test - son test uygulamaları yapılmıştır. Değişim sürecinin etkilerini ön görebilmek adına demografik bilgilerde, daha önce STEM / STEAM kursu alıp almadığı, STEAM ile ilişkili atölyelere katılma durumu gibi hazırlanan programı etkileyebilecek durumlara da yer verilmiştir. Öğrenmeyi Ölçme Kriterleri - ÖÖK ile öğrencilere grupları üstünden toplam puan verilerek başarılı olup olmadıklarına karar verilmiştir. Akademik başarı durumunu değerlendirmek için 40 puanlık bir rehber tablo hazırlanmıştır. Bu tablodaki puanlama şu şekildedir:

- Her modülün kontrol listesi maddeleri, her biri bir puan olmak üzere toplam yedi puan,
- Kazanım son testi üç puan,
- Modül sonu raporlarının doğru doldurmasına göre 30 puan

Bu değerlendirme tablosuna göre 20 puan ve üzeri başarılı sayılmıştır. Puan ağırlığının en çok raporda sonra kontrol listesinde. Kontrol listesi dersteki genel performanslarının gözlenmesi sonucu karar verilerek hazırlanmaktadır ve başarı puanının %17,5'ünü oluşturmaktadır. Modül sonu raporunda STEAM eğitimi sürecinde bahsedilen mühendislik tasarım sürecine dayanarak beş modülde de kullanılacak şekilde genelleştirilmiş bir dersin kazanımlarını kolayca takip edilebileceği şekilde ayarlanmıştır ve puanlamanın %75 süreci ve ürünü temsil ettiğinden ondadır. Ancak yaklaşık %7.5 ağırlık verilen kazanım son testi MEB'in kazanım testlerinden ders kazanımları ile en iyi örtüşen sorulardan olduğundan ve bu sorular doğal olarak STEAM'e yönelik hazırlanmadığından ağırlık etkisi azaltılmak için üç puan verilmiştir. Kazanım testi puan karşılıkları şu şekildedir:

- 0 puan, hiç cevap yazılmadan iade edilmiş;

- 1 puan, testteki toplam soru sayısının %30'ı doğru cevaplanmış;
- 2 puan, testteki toplam soru sayısının % 31- %70 aralığında cevaplanmış;
- 3 puan, testteki toplam soru sayısına göre %80 - %100'ünü doğru yapmış demektir.

Modül sonu raporu değerlendirilmesinde ise;

- 10 puan, raporun başındaki problem durumu cümlesini 10 maddeli kriterlere göre, modülle ilişkili fikrini anlatması akranlarına anlatır. Akranları sorularsorar ve aldıkları cevaplar doğrultusunda 10 maddelik kriterlerin her biri 0-10 puan arası puan verilerek değerlendirilir. Bu puanların toplam ortalaması 70 ve üzeri ise fikrini uygulamaya başlar. Bu puanlama ile fikrinin güçlü ve zayıf yanlarını öğrenciler görmüş olur. Eğer ortalama 70 puandan düşük olur ise az puan aldıkları yerleri geliştirerek, daha derin araştırarak yada başka bir fikir ile yeniden sunum yapıp geçer not alarak modül uygulamasına başlarlar. Bu kısmı geçerek uygulamaya başlayanlarda 10 puan grup hanelerine eklenir. Bu 10 genel değerlendirme kriterleri ve şunlardır:
 1. Problem durumu bilimsel dayanaklara göre ortaya net konmuştur.
 2. Problem durumu tespiti için kaynakçalar belirtilmiştir.
 3. Problem alanının şu anki durumu bilimsel ifadeler ile anlatılmıştır.
 4. Problem alanı şu anki çözümü ve nasıl uygulandığı, maliyeti anlatılmıştır.
 5. Öngördükleri çözüm önerisi net olarak ifade edilmiştir.
 6. Öngörülen çözüm önerisinin alana yapacağı katkı net olarak belirtilmiştir.
 7. Çözüm önerisinin gerekli materyalleri tespit edilerek ifade edilmiştir.
 8. Proje prototip ve proje seri üretim için olası bütçe hazırlanmıştır.
 9. Proje için bir b planı yapılmıştır.
 10. Bu problem alanının öngörülen çözüm ile iyileşebileceğine inanıyorum.
- 10 puan, mühendislik tasarım süreçleri kısmına fikir olarak zaten aktardıkları bilgileri daha derinlemesine yazması ile verilir.
- 10 puan, modül sonunda sınıf arkadaşlarına yaptıkları ürünlü poster sunumuna göre alırlar. Bu 10 puan'ın dağılımı:
 - 0 puan, sunum yapmadılar;
 - 5 puan, ürünü anlattılar ancak arkadaşlarına derinlemesine bilgi paylaşımı yapmadılar yada tüm derinlemesine bilgi paylaşımlarını yaptılar ve deneyimlerini aktardılar ancak bir ürünelde edemediler;
 - 10 puan: derinlemesine bilgi paylaşımlı bir sunum ve ürün ortaya koyabildiler.

MEB tarafından hazırlanan mesleki yönelim anketi, öğrencilerin uygulanan STEM dersi öncesi ve sonrası uygulanarak öğrencilerin meslek seçimlerinde uygulanan eğitimin etkisi olup olmadığının anlaşılması sağlanmıştır. Bu ankette 160 madde bulunmakta olup, maddeler 16 ana gruba ayırmışlardır. Her soru 10 puandır. Anket yorumlama formundaki açıklamaya göre, 0-40 arası puan alındı ise öğrencinin o meslek grupları ile ilgisinin olmadığı, 40-80 arası puan alındıysa ilgisinin olduğu ancak mesleği seçmekte yeterli olmadığı, 80-100 arası puan alındıysa mesleklere ilgisinin olduğu var ama seçmeden önce tekrar düşünmesi gerektiği, 100-130 arası puan alındıysa ilgisinin normal seviyede olduğu ve bu meslekleri seçebileceği ve 130-160 arası puan alındıysa ise bu mesleklerin kendisine çok uygun olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada yapılan analizlerde, 80 puan altı durumlar seçim için yeterli olmadığı için analize katılmamıştır.

Shapiro-Wilks testi ile anketlerdeki dağılımın normallerine bakıldığında ön test - kontrol ve deney grubu, son test kontrol ve deney grubu, deney grubu ön test- son test dağılımı ve kontrol grubu ön test – son test dağılımının anlamlılık değeri $p < .05$ olduğundan normal dağılımda değildir. Araştırmaya parametrik olmayan testlerle devam edilmiştir. Genel olarak araştırma sorularında oluşturulan hipotezlerin analizi One Simple Test ile yapılır. Parametrik olmayan testlerde One Simple Test, otomatik olarak uygun testi seçer. Binominal test bunlardan bir tanesidir. Sıfır hipotez değerinin geçerli olup olmadığını geçerlilik (p) değeri olarak verir. Nicel verinin, demografik istatistikler sonrası araştırma sorularına yönelik analizler test edilerek araştırma sorularına dair hipotezlerin doğru veya yanlış olduğunu tespit eder.

Tablo 4.5. Temalar ve Kodlar

TEMA	KOD
Kariyer/ İş Seçimi	Kararsız, Maaş beklentisi, Bilim insanlığı, Üniversite bölümü, Deneyim, Yeni kariyer düşüncesi / Fikir değişikliği / Seçenek, Üniversite tercihi, Üniversite sınavı
Tutum	Kötü, Zalim, Çirkin, Üzgün, Negatif, Hoş Olmayan, Değersiz, İyi, Güzel, Mutlu, Nazik, Pozitif, Hoş, Değerli, Zayıf, Küçük, Yumuşak, Hafif, Sığ, İtaatkâr, Basit, Güçlü, Büyük, Sert, Ağır, Derin, İddialı, Karmaşık, Pasif, Rahat, Yavaş, Soğuk, Sessiz, Dim, Yuvarlak, Aktif, Harekete Geçirici Stres, Hızlı, Sıcak, Sesli Parlak, Köşeli, Farkındalık, İlgi, Tanıma, Bilme, Bilinç, Dikkat, Merak, Endişe, Algılanan Yetenek, Kabiliyet/ İstidat/ Yeteneklilik, Beceriklilik/ Maharet, Kendine Güven, Kesinlik, Kendine İnanma, Eder/ Kıymet, Önem, Tesir/ Etki, Fayda, Saygı, Taahhüt/ Söz, Rehin/ Vaat/ Teminat, Özveri, Bağlılık, Potansiyel, Beklenen/ Aday, Niyet.
21. Yüzyıl Becerileri	İş Birliği, Fikir Paylaşımı, Sunma / Anlatma, Girişimcilik, Ticaret / Ticari / Satış /Pazarlama, Liderlik / Ekip Liderliği, Uyum / Uyum Sağlama, Görev Bilinci / İş Etiği / İç Motivasyon
Teknoloji Kullanımı	Kodlama, Google’lamak, Uygulama kullanımı, Mesajlaşma / Mailleşme, Sosyal medya, Montaj
Mühendislik Dizayn	Tasarım, Ürün geliştirme, Prototip, Araç yapımı, Hesaplama
Sanat	Sanat akımı, Film çekmek, Reklam

Tabloda nitel araştırma temaları ve kodlar verilmiş tüm materyaller bu kod ve temalar üstünden taranmıştır. Araştırma sorularına direk cevap verecek tutum ile ilgili kısımlarda öğrencilerin hepsi başarı kriterlerini sağladıklarından (bakınız Tablo 5.2.1. ÖÖK başarı tablosu) rastgele seçilen üç kız ve üç erkek toplam altı öğrenci üstünden kodlar değerlendirilmiştir. Akran ve Öz değerlendirme formlarında ve bu öğrencilerin dahil oldukları modül sonu raporlarında kodlar için taranmıştır ve diğer temalar ve kodları için sınıf geneline (18 öğrenci) bakılmıştır.

4.6. Karma Yöntem Geçerlilik ve Güvenilirlik

Karma araştırmalar elde edilen sonuçları doğrulamada yada araştırılan problem hakkında yeni düşünme yolları ve bakış açısı kazandırarak problemin anlaşılabilirliğini arttırılmasına yardımcı olur. Uygulanan yöntemlerin etkinliği karma yöntemde de geçerlilik, doğruluk, bütünlükten kaynaklanmaktadır. Bazeley (2003) karma araştırmada geçerlilik ve güvenilirlik için kriterler oluşturmuştur ve aşağıdaki gibidir:

- Araştırmaya verilen yön ve mantıksal temelleri, araştırmanın amacın netliği temel ve alt amaçlar belirler,
- Nitel veriden elde edilen nicelleştirilmiş kodlamanın uygun biçimde kullanımı ve yorumlanabilir,
- Uygun biçimde genelleştirme yapılabilir,
- Örneklem ve uygulanabilir yöntemler için olası seçeneklerin farkında olunabilir.

Bu kriterlerin göz önünde bulundurulmasının yanında materyaller farklı zaman aralıklarında tekrarlı incelenmiştir. Uygulama süresince beklentilerden öğrencilere bahseilmemiştir. İç geçerliliği etkileyebilecek olan denek kaybı durumu olmuştur. Ders basında 16 kız, 16 erkek öğrenciden ilk modül sonrası sekiz kız, on erkek öğrenci tüm dönemi bitirmiştir. Öğrencilerin ayrılmasında kendi beyanları olan aşırı yoğun ders programları öne çıkmıştır. Bu sebeple bu etki dışında kriterler göz önüne alınarak genel anlamda geçerli ve güvenilir bir çalışma denebilir.

4.6.1. İç Geçerlilik

Karma yöntemlerde geçerlilikle ilgili tartışmalar başlarda, hem niceliksel hem de niteliksel yaklaşımların belirlenmesine odaklanmıştır (Tashakkori ve Teddlie, 1998, akt. Creswell ve Plano Clark, 2018). Nicel araştırmalarda fazlaca kullanılan geçerlilik kavramının kullanım yönü ile karma yönteme uygun olmadığını düşünen Maxwell ve Mittapalli (2010) nitel araştırmalardan kabul edilebilir kavramlar ile, karma yöntem araştırması kullanmanın bütünleşme yönlerine odaklanan geçerlilik kavramının tartışmasına açıklık getirmek için yöntemler ve geçerlilik prensipleri oluşturmuşlardır. Onaylanmış hale gelme “legitimation” (Onwuegbuzie ve Johnson 2006), yapı geçerliliği “construct validity” (Dellinger ve Leech, 2007), kalite “quality” (Greene, 2007) ve çıkarım kalitesi “inference quality” (Teddlie ve Tashakkori, 2009). Onwuegbuzie ve Johnson (2006), araştırmanın kabul edilebilirliğinin arttırılması ve zayıf yönlerinin azaltılması ayrıca paradigmatik karıştırma gibi karma yöntem

araştırmalarına özgü kalite konularını belirleyen dokuz tür kabul kriteri geliştirmiştir. Bunlardan ön plana çıkan bazıları şunlardır: bütünleştirici onaylama “integration legitimation”, zayıflığı azaltan onaylama “weakness minimization legitimation”, modelsel karma onaylama “paradigmatic mixing legitimation”. Dellinger ve Leech (2007), genel bir yapı geçerlilik çerçevesi altında geleneksel nicel, geleneksel nitel ve karma yöntem doğrulama türlerini sıralamış ve ortak bir değerlendirme listesi altında karma yöntem geçerliliği ile ilgili çeşitli fikirleri birleştirmiştir. Geçerliliğin araştırma yapma süreci ile nasıl ilişkili olduğunu tartışıldığında Teddlie ve Tashakkori (2009), çalışma tasarımı ve araştırmanın yorumlanmasıyla ilgili olarak karma yöntemlerde geçerliliği ele almıştır. Buna göre tasarım kalitesini sorular verilen uygunluk, prosedürlerin kalitesinin ve titizliğinin uygunluğu, çalışmanın tüm yönleriyle tutarlılığı ve prosedürlerin analitik uygulanması olarak; yorumlayıcı titizliği de bulgularla tutarlılık, teoriyle tutarlılık, alandaki bilim insanları ve katılımcılara verilen yorum ve güvenilir ya da makul sonuçlar açısından ayırt edici olmaları olarak açıklamıştır. Benzer şekilde O’Cathain (2010) de, karma yöntem çalışmalarının beş aşaması için kriterleri belirleyen kapsamlı bir geçerlilik çerçevesi geliştirmiştir: gerçek dünyada planlama (planning), üstlenme (undertaking), yorumlama (interpreting), yayma (disseminating) ve uygulama (applying). İvankova (2014), lisansüstü öğrencinin çevrimiçi araştırma yöntemleri derslerine katılımı çalışmasında, açıklayıcı ardışık desenli karma yönteme özgü geçerlilik stratejilerini nasıl uyguladığını açıklamıştır. Çalışmalar her ne kadar karma yöntemlerde geçerliliği hakkında birçok önemli fikir ileri sürülmüş olsa da, karma yöntem araştırmasında geçerliliğin nasıl tanımlanması ve uygulanması gerektiği konusunda farklı bakış açıları ve tartışmalar ortaya çıkmaya devam etmektedir (Collins, 2015; Heyvaert, Hannes, Maes ve Onghena, 2013; Plano Clark ve Ivankova, 2016). Bu tartışmaları inceleyerek, karışık yöntemlerin geçerliliği konusundaki bakış açımızı yönlendiren ve bu ilkelerin farklı karma yöntem tasarımlarına nasıl uygulanabileceğini öneren bir dizi genel ilke belirlenmiştir.

4.6.2. Genel ilkeler

Birçok geçerlilik ilkesinin karma yöntem yaklaşımlarına rehberlik etmesi gerektiğini düşünülmüştür. Creswell ve Plano Clark’ın (2018) derlediği ilkelerden birincisi, karma yöntem araştırması hem nicel hem de nitel veri gruplarını içerdiğinden, her iki dilimle ilgili belirli geçerlilik kontrol türlerinin ele alınmasının gerekliliğidir. Nicel ve nitel geçerlilik hususları birçok araştırma yöntemi kitabında da tartışılmıştır. İkincisi, karma yöntem konusunda alan yazınında farklı terimler mevcut olsa da, bugün hem niceliksel hem de niteliksel araştırmacılar tarafından kabul edilmesinden dolayı geçerlilik kelimesinin “validity” olduğuna ve bu tür

kullanımın birçok araştırmacı tarafından anlaşılabilir ortak bir dil sunacağına inanılmaktadır. Üçüncüsü, karma yöntem araştırmalarında geçerliliği, doğru çıkarımlar ve bütünlük veriden doğru değerlendirmeler almak için potansiyel tehditleri ele alan stratejileri kullanmak olarak tanımlanır. Dördüncüsü, tüm karma yöntemlerde geçerlilik hakkında genel bir tartışma yerine, kullanılan karma yöntem tasarımına göre geçerliliğin en iyi şekilde oluşturulabilir ve ele ele alınabilir olduğu ilkelerini oluşturmuşlardır.

4.6.3. Geçerlilik Tehditleri ve Karma Yöntem Tasarımları

Creswell ve Plano Clark (2018)'a göre, araştırmacıların geçerlilik tehditlerini anlayabilmeleri için, bu tehditlerin araştırmacının kullandığı tasarım türü ile ilgili olması gerekir. Bunun nedeni, her karma yöntem tasarımının kendine özgü bir mantığına sahip olması ve belirli çıkarım türleri elde etme niyetinin olmasıdır ve bu nedenle geçerlilik tehditleri, farklı çekirdek ve karmaşık tasarımlar arasında değişiklik gösterebilir. Her bir karma yöntem tasarımı türünü, potansiyel geçerlilik tehditleriyle ve bu tehditleri en aza indirmek için listelenen stratejilerle ilişkilendirmeleri ele alınmaktadır. Bu çalışmada birleştirme desenli karma yöntem kullanılarak ileriye giden için tehditler ve onları azaltma yolları aşağıdaki Tablo 4.6.2'de Creswell ve Plano Clark'ın perspektifi ile ele alınmıştır. Bu tehditlerin bazıları, soru tipleri, niceliksel ve niteliksel akım örnekleme prosedürleri, bir örnekten diğerine sonuçların kullanımı ve farklı aşamalarda kullanılan sıkı prosedürlerle ilgili olduğu belirtilmiştir (Creswell ve Plano Clark, 2018).

Tablo 4.6.3. Birleştirme deseni karma yöntemine karşı tehditler ve azaltma stratejileri

Geçerlilik Düşürücü Olası Tehditler	Tehditleri Azaltan Stratejiler
Verinin hem nitel hem de nicel veritabanına uygun konular içinde paralel bir şekilde toplanmaması	Aynı konu için hem nitel hemde nicel olarak aynı durumu ölçen soru oluşturma
Nitel ve nicel örneklerin eşit miktarda olmaması	Her bir kişi yada bir bilgi kıyaslamada doğru sonuç alabilme, nitel ve nicel kısım için aynı sayıda örneklem grubu oluşturulması
Farklı veri setlerinden sürekli ayrı sonuçlar alınması	Birbirlerine eklenen yerleri göstererek ya da veri arası karşılaştırma yaparak yakınsayan bütünlleştirilmiş bir analiz yapılması
Geçersiz sonuçları ortadan kaldırma veya gidermede hata yapmak	Geçersiz sonuçların sebebini anlamak ve yeni analizler vb. metotla ilişkilendirerek,

Bu çalışmada geçerliliğin sağlanması için farklı veri toplama araçları ile araştırma sorularına yönelik hem nitel hem nicel veri toplanmıştır. Tüm toplanan veri hiç bir çıkarım yapılmadan tanımlayıcı olarak verilmiş, ancak araştırma sorularının analizi yapılırken; örneklem sayısını deney ve kontrol grubunda eşit tutularak veri arası ilişkiler ve fark durumları daha net ortaya konmasına özen gösterilmiştir. Ön teste dahil olan deney grubundan 32 öğrenci için, kontrol grubundan da aynı sınıf düzeylerinde eşit sayıda olması şartı gözetilerek rastgele seçimle 32 kişi seçilmiş ve veri ona göre analiz edilmiştir. Son testte olan deney grubundaki 18 kişi için de aynı metotla kontrol grubundan aynı sınıf düzeyi ve cinsiyet sayısı gözetilerek 18 kişi rastgele olarak seçilmiştir. Öğrenci kaybı öğrencilerin okulun yerleşik kulübu ile yurt dışı gezileri olması sebebi ile bölünmüş yurt dışına iki hafta süre ile giden öğrenciler dersten koptuklarından devam etmemişlerdir, bu durum iç geçerliliği zaten az olan katılımcı sayısı sebebi ile etkilemiştir. Veride, ilgili veri birbirini tamamlayıcı şekilde sunularak araştırma sorularının nicel ve nitel yönleri birleştirilmiş bir bütün olarak ele alınmıştır. Ölçümler esnasında öğrencilere veri ile ilgili kişisel gizliliklerine özen gösterileceği anlatılmış ve uygulamalar esnasında araştırmacı ve öğretmen rolleri uygun şekilde ayırt ederek uygulama okulunda bulunmuştur. Yukarıdaki tabloya bakıldığında araştırma verisinin ele alış yönü ile geçerliliği yüksek bir araştırma olmuştur.

BÖLÜM V: BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın araştırma sorularını nicel analiz yardımı ile anlamlı fark olup olmadığı tespit edilirken bu oluşabilecek fark yada benzerlik durumlarının nasıl oluştuğunu anlaşılmasına yardımcı olmak için nitel analiz yapılmıştır.

5.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Çalışma genelinde toplanan verinin anlamlandırılmasına yardımcı olması amacıyla deney ve kontrol gruplarından toplanan ön test ve son test anketlerine göre hazırlanmış betimsel istatistik bulguları aşağıdaki gibidir.

Tablo 5.1a: STEAM dersine katılım durumu

		Ön Test		Son Test	
	STEAM Dersi	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Toplam	Katılıyorum	32	42.1	18	29
	Katılmıyorum	44	57.9	44	71
		76	100	62	100

STEAM dersine kesin kesin kayıt yapan 32 kişinin son test vaktinde toplam 18 kişi kaldığı görülmektedir. Katılım oranı başta %42.1 iken son testte %29'a gerilemiştir. dokuzuncu sınıflardan STEAM dersine katılmayan 44 kişi vardır. Ön test yapıldığında toplamın %57.9'u olan derse katılmayanlar, sayıları değişmemesine rağmen dersi bırakanlar sebebi ile son test uygulamasında grup içindeki oranları %71'e yükselmiştir.

Tablo 5.1b: Cinsiyet

Cinsiyet		Ön Test		Son Test	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Kız	Katılan	16	21.05	8	12.9
	Katılmayan	26	34.22	24	38.71
Erkek	Katılan	16	21.05	10	16.13

	Katılmayan	18	23.68	20	32.26
Toplam		76	100	62	100

Ön teste katılan 42 kız öğrenciden 16'sı derse kabul almıştır ve ön teste katılanların %21.05'i oluşturmaktadır. Ön teste katılan 34 erkek öğrenciden 16'sı derse kabul almış ve bunlar katılanların %21.05'i oluşturmaktadır. Son teste katılan toplam 32 kız öğrenciden sekiz tanesi STEAM dersine devam eden öğrencilerdir ve grubun %12.9'unu oluşturmaktadır. Son teste katılan 30 erkekte 10 erkek STEAM dersine katılmakta ve toplam grubun %16.13'ünü oluşturmaktadır.

Tablo 5.1c.: Sınıf

Sınıf		Ön Test		Son Test	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
9	Katılan	17	22.37	12	19.35
	Katılmayan	23	30.26	32	51.61
10	Katılan	4	5.26	2	3.22
	Katılmayan	9	11.84	3	4.82
Hazırlık	Katılan	7	9.21	-	-
	Katılmayan	11	14.47	-	-
Kayıp Bilgi		5	6.59	13	21
Toplam		76	100	62	100

Ön teste katılan 40 kişilik dokuzuncu sınıf düzeyi gruptan 17'si, %22.37, STEAM dersine katılıyorken 10'uncu Sınıf düzeyinde 13 katılımcıdan dördü, %5.26, STEAM dersine katılmaktadır. Hazırlık sınıfı grubundan toplam ankete katılan 18 kişiden yedisisi, %9.21, STEAM dersine katılmaktadır. beş kişi sınıf düzeyi hakkında bilgi vermemiştir. Son testte ise teste katılan katılımcıların 44'ü dokuzuncu sınıf olup 12'si, %19.35, STEAM dersine katılmaktadır. Beş katılımcıdan oluşan 10'uncu sınıflardan ikisi, %3.22, STEAM dersi öğrencisidir. Son testte sınıf düzeyi hakkında 13 kayıp bilgi vardır.

Tablo 5.1d: Akademik Başarı Belgesi

Belge		Ön Test		Son Test	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Takdir	Katılan	26	34.21	13	20.98
	Katılmayan	36	47.37	39	62.90
Teşekkür	Katılan	6	7.89	1	1.61

	Katılmayan	8	10.53	1	1.61
Kayıp Bilgi	-	-	-	8	12.90
Toplam		76	100	62	100

Ön test anketlerine katılan toplam 76 kişiden 62'si okul hayatlarında en az bir kez Takdir Belgesi almıştır ve Takdir Belgesi alanların 26'sı, %34.21, STEAM eğitimine katılmaktadır. Okul hayatlarında en az bir kez Teşekkür Belgesi alan 14 kişiden altısı'sı, %7.89, STEAM dersini almayı seçenler arasındadır. Son teste katılan toplam 62 kişiden 52'si Takdir Belgesi aldığını belirtmişken, bunlardan 13 kişi, %20.98, STEAM dersine devam etmiştir. Teşekkür Belgesi alan iki kişiden bir'i, %1.61, STEAM dersine devam etmektedir. Son test uygulamasında akademik başarı belgesi bilgisi hakkında sekiz adet kayıp bilgi bulunmaktadır.

Tablo 5.1e: Anne meslek grupları

Meslek	Ön Test		Son Test	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Ev hanımı	40	52.6	35	56.5
Öğretmen	11	14.5	5	8.1
İşçi / Tekniker	3	3.9	1	1.6
Din Görevlisi	5	6.6	2	3.2
Doktor/Dış	3	3.9	1	1.6
Hekimi/Eczacı				
Memur	3	3.9	1	1.6
Özel Sektör	4	5.3	1	1.6
Kayıp bilgi	7	9.2	16	25.8
Toplam	76	100	62	100

Katılımcıların ön test uygulamasında toplam 76 veliden 40 anne ev hanımıdır ve 11 katılımcının annesi öğretmendir. Son test uygulamasında 62 katılımcıların annelerinden 35'i ev hanımıdır. Kayıp bilgi 16 kişi ile sınırlıdır, son testteki ikinci en kalabalık gruptur.

Tablo 5.1f: Baba meslek grupları

Meslek	Ön Test		Son Test	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Avukat/Savcı/Hakim	8	10.5	-	-
Öğretmen	6	7.9	5	8.1
İşçi / Tekniker	5	6.6	-	-
Din Görevlisi	5	6.6	7	11.3
Doktor/Diş	5	6.6	6	9.7
Hekimi/Eczacı				
Memur	6	7.9	1	1.6
Özel Sektör	8	10.5	1	1.6
Müdür	2	2.6	7	11.3
Serbest Meslek	8	10.5	8	12.9
Emekli	5	6.6	-	-
Polis	3	3.9	2	3.2
Şoför	4	5.3	9	14.5
Mühendis	4	5.3	5	8.1
Kayıp bilgi	7	9.2	16	25.8
Toplam	76	100	62	100

Katılımcıların ön test uygulamasında toplam 76 veliden öne çıkan meslek grupları Adalet alanı, Özel sektör ve Serbest meslekte sekizer veli ile öne çıkmakta olup, onları altışar veli ile öğretmen ve memur meslek alanları takip etmektedir. Son testte ise 62 katılımdan 16 kayıp bilgi önde iken, babası şoför olan dokuz öğrenci bulunmaktadır ve sekiz öğrencinin babası serbest meslek mensubudur.

Tablo 5.1g: Barınma Durumu

Barınma		Ön Test		Son Test	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Yatılı	Katılan	22	28.95	9	14.52
	Katılmayan	32	42.11	17	27.42
Aile Yanı	Katılan	10	13.16	9	14.51
	Katılmayan	12	15.78	27	43.55
Toplam		76	100	62	100

Anketlere katılan 76 öğrenciden 54'ü yatılıdır. STEAM dersine katılanların 22'si yurttta, 10'u ise ailesi ile kalmaktadır. Ancak son test uygulama zamanında derse devam etmiş katılımcıların toplamda dokuz tanesi yurttta kalırken diğer dokuzu ailesinin yanında kalmaktadır.

Tablo 5.1h: STEAM etkinlikleri

Yeri		Ön Test		Son Test	
		Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
	Okul içi	11	14.5	14	22.6
	Okul dışı	52	68.4	28	45.2
	Her ikisi	7	9.2	12	19.4
	Hiçbiri	6	7.9	6	9.7
Kayıp bilgi				2	3.23
Toplam		76	100	62	100

Ön teste katılan 76 öğrenciden 11'i sadece okul içi etkinliklere katılırken, 52 kişi sadece okul dışı etkinliklere katılmaktadır. Hem okul içi hem de okul dışı etkinliklere katılan yedi kişi olup ankete katılanlardan altısı hiçbirine katılmamayı tercih etmektedir. Son test uygulamasına katılan 62 kişiden 14'ü okul içi STEAM etkinliklerine katılmayı tercih ederken 28 kişi sadece okul dışı STEAM etkinliklerine katılmayı tercih etmekte olup, 12 kişi hem okul içi hemde okul dışı etkinlikleri değerlendirdiklerini belirtmiştir. Altı kişi hiçbir STEAM etkinliğine katılmazken iki kişi bilgi vermemiştir.

Tablo 5.11. Kariyer / iş seçimine ait kodlar ve frekansları

Kodlar	Frekans	İfade Ediliş %
Kararsız	2	22.22
Maaş beklentisi	4	44.44
Bilim insanlığı	5	55.55
Üniversite bölümü	9	100
Deneyim	6	64.44
Yeni kariyer düşüncesi / Fikir değişikliği/ seçenek	6	64.44
Üniversite tercihi	3	33.33
Üniversite sınavı	9	100

Kariyer seçimi ile ilgili veriye dört kız, beş erkek öğrenci olmak üzere dokuz öğrenci katılmıştır. İki öğrenci kararsızlık belirtmiş ve altı öğrenci, doldurdıkları formlarda yeni kariyer düşüncesi/fikir değişikliği/seçeneklerden bahsetmiştir. Bu iki grup bir potada alınabilir çünkü öğrenciler yeteneklerine göre çok kariyer seçenekleri olduğunu ve kendi yetenek gelecek beklentiri açısından en doğru seçimi şekillendirirken tek bir mesleğe saplanmadan kaçınmaları gerektiğini anlamışlardır. Üniversite sınavı ve üniversite bölümü kodları, meslekle öğrenci arasındaki en ilişkili kelimeler olduğundan dolayı tüm öğrenciler tarafından kullanılmıştır. Üniversite tercihi kodu ise beklenenden az kullanılmış, öğrenciler daha ziyade bölüm isimleri ifade ederken üniversiteleri bu alan dışında tutmuşlardır. Uzmanlık ne olursa olsun bilim insanı olmayı hedefleyen beş öğrenci vardır. Deneyimden bahseden öğrenciler dersin uygulamaları sayesinde farklı meslek uygulamaları ile tanışmıştır. Bir meslekte mutlu olabilmenin en önemli faktörü, ilgi ve yeteneklerin, mesleğin gerektirdiği ilgi ve yeteneklerle çakışıyor olmasıdır. Bu yüzden seçilecek olan mesleğin gerektirdiği ilgi ve yeteneklerin neler olduğu araştırılmalı, kişinin sözkonusu yeteneklerin ve ilgilerin ne kadarına sahip olduğu göz önünde bulundurulmalıdır (Vurucu, 2010). Bu açıdan çalışma alan yazını desteklemektedir. Yine Vurucu (2010), dokuzuncu sınıf öğrencilerine mesleki rehberlik çalışmaları yapılırken, okullarda iş yerlerinin ziyaret edilmesi mümkün olmayan durumlarda, okulda çeşitli meslek mensuplarından uzman kişiler davet edilip, seminer, konferans vb. etkinlikler düzenlenmesini önermiştir. Bu öneri bu çalışmada karşılık bulmuş ve öğrenciler dersin merkezine alınan mesleklerle temasta bulunarak o mesleğin içinde kendilerini görebilmişlerdir. Ayrıca

geliştirilen olumlu tutumların bu alanda kariyer planlamasına istekli olmalarını sağlayacağından da bahsedilmiştir (Christensen, Knezek ve Tyler-Wood, 2015). Kariyer seçiminin, çeşitli meslek seçenekleri ve bunlarla ilişkili özellikleri (örneğin, para, sosyal bağlantı, aile dengesi) dikkate alındıktan sonra yapıldığı varsayılmaktadır. Bu seçenekler kişinin kişisel hedeflerine, değerlerine ve tercihlerine göre olup olmadıklarına göre değerlendirilir ve belirlenir (Eccles, 2009). Eccles'in beklenti-değer teorisini kullanan çok sayıda araştırma, STEM/STEAM alanlarındaki cinsiyet eşitsizliklerine katkıda bulunan çeşitli kişisel çalışma değerlerini veya akademik görev değerlerini tanımlasa da (Wang, Degol ve Ye, 2015; Eccles ve Wang, 2016; Wang ve Degol, 2017), bu çalışmada nicel yada STEAM meslekleri seçiminde nitel ve nicel olarak cinsiyet farkına rastlanmamıştır.

K1: “Doktor olup özellikle kadınları yönlendirebileceğim bir bilim insanı olmak istiyorum. Sağlık alanında kadın kadına daha iyi öğrenileceğini inanıyorum”

E1: “Avukatlık alanında bilim insanı olmak istiyorum, dünyadan çeşitli pratikleri anlatmak, yeniden canlandırmak istiyorum. Babam daha önceden ders veriyordu, ben de bunu planlıyorum”

E2: “Bu uygulamalar bire bir işteki uygulamalarımız olmayacak ama o meslekte neler yapabileceğimi anlamış oldum. Yeni birkaç meslek düşünmeye başladım. Projelerde birçok mühendislik dalını gördük. Bir sürü seçeneğimiz varmış.”

Tablo 5.1i. 21’inci yüzyıl becerilerine ait kodlar ve frekansları

Kodlar	Frekans	İfade Ediliş %
İş birliği	18	100
Fikir paylaşımı	13	72.22
Sunma/anlatma	18	100
Girişimcilik	14	77.78
Ticaret / ticari / satış /pazarlama	18	100
Liderlik/ ekip liderliği	7	38.89
Uyum / uyum sağlama	8	44.44
Görev bilinci/ iş etiği/ iç motivasyon	18	100

STEAM meslek alanlarında iş bulmaya yardımcı olacak 21’inci yüzyıl becerilerine ait ifadeler öğrenciler tarafından yoğun olarak kullanılmıştır. Genelde grup arkadaşları ile uyum durumları, görev dağılımı ve görev takibi veya girişimlerin sunum-satış-pazarlama aşamalarında yoğunlaşmıştır. Alan yazında iş dünyası ve çeşitli küresel girişimler arasında

köprü olmayı, ekonomide rekabet edebilme becerisini sağlayan 21'inci yüzyıl becerileri (Ejiwale, 2013; Bybee, 2010; Dugger, 2010) dersler boyunca öğrenciler tarafından etkin olarak kullanılmıştır.

Tablo 5.1j. Teknoloji kullanımına ait kodlar ve frekansları

Kodlar	Frekans	İfade Ediliş %
Kodlama	18	100
Google'lamak	18	100
Uygulama kullanımı	18	100
Mesajlaşma/maileşme	18	100
Sosyal medya	18	100
Montaj	5	27.78

Öğrenciler araştırma kelimesi yerine Google'lamak kelimesini kullanmaktadırlar. Ancak bu seçimden her dizini inceledikleri anlamına gelmemektedir. Uygulama kullanımı kodu, Google Classroom, Kahoot, Bluetooth app vb. Uygulamaları kapsamaktadır. Derste etkin kullanmaları ile birlikte bu teknoloji kodları hayatlarının çok içinde olduğu için ifade ediliş ve kullanım frekansları çok yüksek bulundu. Montaj kelimesi STEAM'in sanat kısmının bir parçası olarak video ve reklam oluşturma aşamalarında kullanılmıştır. Öğrencilerce yeni kullanılmalarına rağmen kolay benimsenmiş olarak uygulamalarda yer almıştır; ancak raporlarda ve formlarda ifade edilen bir kelime olarak beklenildiği kadar bahsedilmemiştir.

Tablo 5.1k. Mühendislik dizayn ait kodlar ve frekansları

Kodlar	Frekans	İfade Ediliş %
Tasarım	18	100
Ürün geliştirme	18	100
Prototip	18	100
Araç yapımı	18	100
Hesaplama	12	66.67

STEAM dersinde mühendisliğe yönelik belirlenen kodlar öğrencilerce yüksek kullanım oranına sahip olmuştur. Hesaplama ifadeleri bütüne göre düşük kullanılmış gözükse de aslında öğrencilerin yarısından fazlası bu kelimeleri kullanmışlardır. Mühendisliğin temellerinden olan hesaplama, tasarım, prototip, ürün geliştirme ve mühendisliğin popüler yüzü olan araç yapımı ifadeler, raporlarında ve formlarında yer bulmuştur. Ayrıca STEM eğitime yönelik algıların

genellikle fen kavramları etrafında yoğunlaştığı görülmüştür. STEM ile ilgili çoğu görüş olumlu olmasına rağmen, (Marulcu, ve Sungur, 2012; Park, ve Yoo, 2013) bu çalışmada öğrencilerin sorunu ele alışları tek bir meslek alanı olarak mühendisliğe yönlendirmekten çıkmıştır. Sanatla beraber değerlendirilmesi gereken bu tabloda öğrencilerin girişimciliğe dair özellikleri de görülmektedir.

Tablo 5.11. Sanat ait kodlar ve frekansları

Kodlar	Frekans	İfade Ediliş %
Sanat akımı	18	100
Film çekmek	18	100
Reklam	13	72.22
Kampanya	12	66.67
Sergi	12	66.67
Kendini ifade etmek	12	66.67
Ürünü ifade etmek	18	100

Öğrenciler sanata dair ifadeleri kullanırken, genel olarak sanat akımlarına dair kelimeleri (minimalizm, modern, fütürist) sıkça kullanmışlardır. Derslerde zaman kısıtlaması olduğu için çalışmalarını bu popüler üç akımla sınırlı tutmaları istenmiştir, bu sebeple etkinliklerini bu üç akımla sınırlı tutmuşlardır. Öğrencilerde sanat kullanımını ürünü ve kendilerini ifade etmeye yarayan bir araç olarak ele almaları, sanat tanımında olan sözel-edebi sanatlar ve görsel sanatlar dalları vb. ile uyumlu bir etki ve algı oluşturduğunu göstermiştir. Raporlarında ve öz / akran değerlendirme formlarında mutlaka bu kodların kullanılmış olması, sanat yönünün yansıtılmasında geride kalınmadığı görülmüştür. Çalışma STEAM’de eşit katılım ve kullanım rolü ile alan yazındaki diğer araştırmalardan (Liao, 2016; Gettings, 2016; Sousa ve Pilecki, 2013) ayrılmıştır.

5.2. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, fizik kavramlarını öğrenmeye etkisi nedir?

5.2.1. Nicel Bulgular

STEAM öğretim programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında fizik kavramlarını öğrenmeye karşı anlamlı bir etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Sorunun incelenmesi için öğrencilere ders öncesi dağıtılan ön kazanım testi öğrenciler tarafından ders konusunda

bilgilerinin olmadığı sebep gösterilerek reddedilmiş ve çözülmemiştir. Öğrenciler derse gönüllü katıldıkları için modül öncesi çözmelerinde ısrar edilememiştir. Fizik kavramlarına dair kazanım testi sadece modül sonu çözülmüştür, bu sebeple sadece ön test – son test analizi yapılamamıştır. Alternatif olarak modüllerde kontrol listesi kullanılmaya başlanmış ve kazanımlar o şekilde takip edilmiştir. Öğrenme seviyesini ölçmek için akran ve öz değerlendirme formu, modül içi etkinlik kağıtları ve modül sonu raporundan bir “Derse Katılım Portfolyosu” oluşturulmuştur. “Öğrenmeyi Ölçme Kriterleri (ÖÖK)” olarak adlandırılan ölçme sisteminde derse katılım portfolyosu ve katılım testleri üzerinden öğrencilere puan verilmiştir. Öğrenmeyi Ölçme Kriterleri - ÖÖK ile öğrencilere grupları üstünden toplam puan verilerek başarılı olup olmadıklarına karar verilmiştir. Öğrenme durumunu değerlendirmek için 40 puanlık bir rehber tablo hazırlanmıştır. Bu tablodaki puanlama şu şekildedir:

- Her modülün kontrol listesi maddeleri, her biri 1 puan olmak üzere toplam 7 puan,
- Kazanım son testi 3 puan,
- Modül sonu raporlarının doğru doldurmasına göre 30 puan.

Tablo 5.2.1: ÖÖK başarı durumu

Cinsiyet	Grup No	Katılımcı Sayısı	Akademik Başarı Puanı					Başarı Durumu
			M1	M2	M3	M4	M5	
Erkek	1	5	28	27	30	25	23	Başarılı
	2	5	27	28	29	27	23	Başarılı
Kız	1	8	28	29	30	27	25	Başarılı

Öğrenciler kontrol listesi ve başarı testinden aldıkları puanlar ile her modülde (M1, M2, M3, M4 ve M5) genel olarak ortalama veya 20 puan üzeri not aldıkları için başarılı kabul edilmiştir. Geliştirdikleri prototip, ürünler ve girişimcilik fikirleri ve fikirlerin uygulama planlamaları göz önüne alındığında STEAM eğitiminin olumlu bir katkısı olabileceği söylenebilir.

5.2.2. Nitel Bulgular ve Tartışma

Tablo 5.2.2: Disiplinlerüstü STEAM eğitim programının öğrenmeye etkisine yönelik tutum kodları ve frekansları

Kodlar *	Frekans	İfade Ediliş %
Hoş / Hoşlanma /Sevme	6	100
İyi	4	66.6

Güzel	3	50
Değerli	5	83.3
Kötü	1	16.6
Çalışan / Aktif	4	66.6
Bozuk/ Pasif	2	33.3
Büyük	5	83.3
Saygı	3	38.89
Güçlü	4	66.6
Tercih Etme /Seçme	5	83.3
Farkındalık	5	83.3
İlgi	6	100
Bilme	6	100
Bilinç	1	16.6
Dikkat	4	66.6
Merak	4	66.6
Endişe	4	66.6
Algılanan Yetenek	6	100
Kabiliyet/ İstidat/ Yeteneklilik	6	100
Beceriklilik/ Maharet	6	100
Kendine Güven	6	100
Kesinlik	5	83.3
Kendine İnanma	6	100
Eder/ Kıymet	2	33.3
Önem	3	50
Tesir/ Etki	5	83.3
Fayda	4	66.6
Özveri	4	66.6
Potansiyel	3	50
Beklenen/ Aday olan	4	66.6

*Sadece öğrencilerin kullandığı kodlarla tablo hazırlanmıştır.

Alan yazında öğrenme ile ilişkilendirilen 70 kod kelimesinden 31 adeti kullanılmıştır ve bunlar arasında sadece iki tane olumsuz kod kelimesinin kullanımı vardır. Öğrenciler negatif yönlü tutum kelimelerini çok az kullanmışlardır, bu da genel olarak STEAM programının

öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmesine, derse karşı ve derste uygulan bilimsel-mühendisliksel dizayna karşı genel olarak olumlu tutumda olduklarını göstermektedir. Kötü ve bozuk kodları malzeme ve prototipteki sorunlarla ilgili ifade edilmiş olup dersin direk kendisine karşı kullanılmamıştır. Endişe kelimesine de bu çalışmada nötr yönde yer vermiş olup bu endişede ders yoğunlukları arasında modüllere yeterince zaman ayıramadıklarını düşünceleri ve gerektiği kadar iyi bir iş çıkaramayabilecekleri düşünceleri yönünden iki boyutlu olarak yansımıştır. Nötr olması öğrencilerin bu endişeye kapılma sonucu bir aksamaya sebep olmaması sebebi ile. Ancak olumlu kelimeler de olmadığından ve olumsuz etki de oluşturmadığından nötr olarak kabul edilmiştir. Öğrencilerin disiplinler üstü STEAM eğitim programının öğrenmeye etkisine yönelik tutumları ile ilgili bir kısım için her öğrenciden rastgele örnek cümleleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: “Tasarım için kullandığımız materyal kötü durdu. Dış faktörlerden etkilenmeyecek bir kaplama seçmemiz lazım, araştıracağız”

Ö2: “İlk yardım bilgisi konusunda kendimi geliştirmeliyim, belediyelerin ücretsiz ilk yardım kursuna katılmayı düşünüyorum. Bu tarz kursların belirli aralıklarla yapıldığını bu derste ki araştırmalarım sayesinde öğrendim.”

Ö3: “STEAM etkinliklerinden seviyorum, derslerden sonra çok rahatlatıyor beni.”

Ö4: “Grup arkadaşlarımdan yorulmadan çalışması beni etkiliyor ve ben de daha çok çalışmak ve projemize vakit ayırmak için programımı sürekli güncelliyorum.”

Ö5: “Burada yaptığımız projelerin ileride akademik olarak beni daha başarılı yapacağını düşünüyorum. Bir sorun ve onun çözüm yollarını nasıl daha iyi ifade edebileceğimi öğrenmem üniversitede de proje yazmamı sağlayacak”

Ö6: “Günlük hayattaki problemler ve onları nasıl en basit halde çözüp, genele yayabileceğimiz düşüncesi beni daha meraklı yaptı. Özellikle mekanik parçaların içlerinin nasıl olduğunu, nasıl çalıştığını çok merak ediyorum ve araştırıyorum. Motorun iç yapısını inceletmeniz motorun gücü ve hızı arasındaki ilişkiyi anlamamı sağladı ”

Nitel topladığımız bu veri ışığında değerlendirdiğimiz Nicel veri, öğrencilerin disiplinlerüstü STEAM dersi sayesinde fizik kavramlarını öğrenmeye daha açık ve hevesli olduklarını göstermektedir. Bu bulgulara göre disiplinler üstü STEAM programının öğrenmeyi olumlu yönde etkilediğini sonucuna varılabilmektedir. Dolayısıyla STEAM öğretim

programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında fizik kavramlarını öğrenmeye anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Derse karşı olan olumlu tutumlar öğrencilerde kalıcı öğrenme sağlayabilir; bu alan yazında da olan bir bulgudur. Wicklein ve Scheel (1995), disiplinlerin bir arada kullanılmasının öğrencilerde ilgiyi arttırarak derin öğrenmeler kazandıklarını ifade etmişlerdir. STEAM dersleri, öğrencilerin bu alanlara ilişkin ilgi, tutum, başarı gibi özellikleri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğunu göstermiştir bu yönü ile fark oluşturması açısından alan yazını desteklemektedir (Ayar, 2015; Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2015; Karahan, Canbazoglu Bilici ve Ünal, 2015; Savran Gencer, 2015; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014).

5.3. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin bilime karşı tutumlarına etkisi nedir?

5.3.1. Nicel Bulgular

Disiplinler üstü bir STEAM öğretim programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında bilime karşı tutumlarına anlamlı bir etkisi olup olmadığı araştırıldığında, uygulanan “Bilime Karşı Tutum Anketi”nde Binominal testinde ön test ve son test arası deney grubunda $p=.00$ dır; $p<.05$ olduğu için anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Ancak cinsiyet açısından $p=.89$ çıktığından anlamlı bir fark yoktur. Kontrol grubunun Binominal teste göre ön test son test analizinde cinsiyet sınıf düzeyi değişkenlerine göre analize dildiğinde ise $p=.241$ çıktığı için STEAM dersi almayan kontrol grubunda değişim gözlenmediği söylenebilir. Bu durumda Disiplinler üstü bir STEAM öğretim programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında bilime karşı tutumlarına anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.3.2. Nitel Bulgular ve Tartışma

Tablo 5.3.2: Disiplinler üstü STEAM eğitim programının bilime karşı tutuma yönelik kodları ve frekansları

Kodlar *	Frekans	İfade Ediliş %
Hoş / Hoşlanma /Sevme	6	100
Değerli	3	50
Saygı	4	66.6
Güçlü	4	66.6

Tercih Etme /Seçme	6	100
Farkındalık	2	33.3
İlgi	6	100
Bilme	6	100
Merak	6	100
Algılanan Yetenek	6	100
Kabiliyet/ İstidat/ Yeteneklilik	6	100
Beceriklilik/ Maharet	6	100
Kendine Güven	6	100
Kesinlik	6	83.3
Eder/ Kıymet	2	33.3
Önem	3	50
Fayda	4	66.6
Özveri	4	66.6

*Sadece öğrencilerin kullandığı kodlarla tablo hazırlanmıştır.

Bilime karşı tutum için belirlenen 70 koddan sadece 18'sine rastlanmıştır. Hepsisi olumlu yönde olan kelimelerdir. Öğrenciler bilim ile kurdukları bağlantıları ifade ederken olumlu kelimeleri seçmelerinin yanında dokuz kod'u hepsi bahsetmişlerdir. Disiplinler üstü STEAM eğitim programının bilime karşı tutuma yönelik ilgili bir kısım için her öğrenciden rastgele örnek cümleleri aşağıda verilmiştir.

Ö1: "Bilimsel bilgi genel anlamda kesindir.",

Ö2: "Bilim ve teknoloji bizim işlerimizi kolaylaştırır. Teknoloji bilimden faydalanır"

Ö3: "Tekrarlasaydık araştırma görevini ben alırdım, derinlemesine araştırma yapmada gayet iyiyim ve hızlıca biterdi"

Ö4: "Proje görev dağılımı, her kesin işini doğru yapması ve ne zaman bitireceğini bildirmesi benim için önemli. Birbirimizin zamanını çalmadan ve bekletmeden çalıştık. Bu grupta dinamik olarak çok uygun olduk, beraber tüm modüllerde çalışabiliriz"

Ö5: "Anatomiye merak saldım ve sanal labaratuvar uygulamalarını inceledim. Daha doğrusu vücut hareketlerimizin sınırlarının nerelere kadar genişleyebileceği ile ilgili araştırmalar yaptım kendimi anatomi konusunda geliştirmeme yardımcı oldu. Bir cismi tutup kavramak için kaç derecelik açı taramam gerektiğini öğrendim"

Ö6: “Popüler bilim makalelerine ilgiliyim. Projeyi yeniden yapsak değiştireceğim şey, geçenlerde okuduğum makalede olduğu gibi ağaç şeklinde ve sürekli bir bütün halinde hareket eden çoklu panel tasarımını seçilmesini önerirdim. Çoklu panelleri yönetmede her birine kurduğumuz sistem hem çok malzeme harcamamıza sebep oldu, hem de çok geniş bir alana yayıldı. Daha az malzeme ve daha küçük bir alanda yüksek verim sağlayabilirdik.”

“Bilime Karşı Tutum Anketi” ile elde edilen bulgulara nitel analizler ışığında bakılmasıyla disiplinler üstü STEAM programının öğrencilerin bilime karşı olan tutumlarında yüksek miktarda olumlu etkisi olduğu görülebilmektedir. Öğrencilerin bilim sayesinde öğrenebildikleri şeyleri keşfedebilmelerinin bu konuda büyük payı olduğu düşünülmektedir. Bu da bilimi gerçek hayatta kullanabilmeleri ve sorunlarına nasıl çözüm bulabileceklerini keşfedebilmeleri ile olmuş olabilir. Araştırmanın bu sonucu alan yazındaki başka benzer araştırmalar ile de örtüşmektedir.

5.4. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin STEAM’e karşı tutumlarına etkisi nedir?

5.4.1. Nicel Bulgular

Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında STEAM’e karşı tutumlarına anlamlı bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. “STEAM’e Karşı Tutum Anketi”nde kontrol grubunun STEAM’e karşı tutum anketi ön test ve son test farkı anlamlılığına bakıldığında $p=.34$ olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunun Binomial analiz sonucu ise cinsiyete bağlı bir anlamlı fark çıkmaz iken ($p=.88$) ön test ve son test karşılaştırılmasında $p=.04$ bulunmuştur ve anlamlı fark tespit edilmiştir. Kontrol grubunda anlamsal fark gözlenmediği için deney grubundaki değişimin STEAM dersi ile ilgili olduğu söylenebilir. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında STEAM’e karşı tutumlarına anlamlı bir etkisi olduğu bulunmuştur.

5.4.2. Nitel Bulgular ve Tartışma

Tablo 5.4.2: Disiplinler üstü STEAM eğitim programının STEAM’e karşı etkisine yönelik tutum kodları ve frekansları

Kodlar *	Frekans	İfade Ediliş %
Hoş / Hoşlanma /Sevme	6	100

Değerli	5	83.3
Saygı	4	38.89
Tercih Etme /Seçme	6	83.3
Farkındalık	2	33.3
İlgi	6	100
Bilme	4	66.4
Merak	6	100
Algılanan Yetenek	6	100
Kabiliyet/ İstidat/ Yeteneklilik	6	100
Beceriklilik/ Maharet	6	100
Kendine Güven	6	100
Kesinlik	3	50
Eder/ Kıymet	2	33.3
Önem	3	50
Fayda	4	66.6
Özveri	4	66.6
Saygı	6	100
Etki	2	33.3

*Sadece öğrencilerin kullandığı kodlarla tablo hazırlanmıştır.

Öğrencilerin STEAM'e karşı tutumlarını anlamak için bakılan kodlarda hem STEAM içerisindeki alanlarda, hem de STEAM'in temsil ettiği 21'inci yüzyıl becerilerine ait birçok ifadeye rastlanmıştır. Öğrencilerde disiplinler üstü bir STEAM müfredatına yakın ilgi ve dersin tekrarlanmasına dair istek görülmüştür.

Ö1: "STEAM dersini çok sevdim çünkü fikirlerimi gerçekleştirmem için olanaklar sağlanıyor."

Ö2: "STEAM etkinlikleri alanında kendimi geliştirmek istiyorum. Bize daha fazla alanın tanıtılmasını isterim. Yaz okuluna istediğimiz derslere ekleyeceğim."

Ö3: "Teknolojiyi, STEAM modüllerimiz içinde iyi kullanabildiğime inanıyorum. Bu sayede bir çok aracı kullanma bilgim de gelişiyor. Önümüzdeki yılki uygulamada bu materyaller ve malzemeleri daha verimli kullanacağımı düşünüyorum"

Ö5: "STEAM derslerinde tasarım yapmayı seviyorum. Tasarım yapmak benim iyi olduğum alanlardan biri bu sebeple proje dağılımında bu görevi üstlenmeye ya da revize edilmesine yardımcı olmaya çalışıyorum"

Ö6: “STEAM derslerindeki görevimi yapabilmek için haftada iki gün kütüphanede kalarak üstüme düşen görevleri tamamlayabiliyorum.”

Herhangi bir şeye karşı olan tutumu ifade eden Tutum kategorisi ve alt kategorileri, Mcload (2018)'in çalışmasından tekrar eden kelimeler üstünden tespit edilmiştir. Öğrenciler arası kullanım oranı %77.78 ile “çalışan” kelimesi öğrenciler arasında geniş bir kullanıma sahip olmuşken; “kötü” kelimesi %5.56 'lık kullanım yüzdesi öğrenciler arasında pek tercih edilmemektedir. Bu kelime daha ziyade ürünü yada prototipi nitelendirirken kullanılmaktadır. Ana kategorilerden Teknoloji Kullanımı, Mühendislik Dizayn ve Sanat ile ilgili alt kategoriler ve kullanım sıklığı öğrencilerin modül raporu akran ve öz değerlendirme formlarından elde edilmiştir. 21'inci yüzyıl becerilerinden iş birliği, sunma ve anlatma kelimeleri tüm öğrencilerce kullanılmakta, “fikir paylaşımı” kelimesi ise %72.22'lik bir oranda kullanılmıştır. Bu becerilerin grup içi iletişim temeli olduğundan ve öz ve akran değerlendirmede açık açık sorduğundan öğrenciler arasında kullanımı yüksektir. “Kodlama”, “Google'lama” ve “Uygulama” (uygulama geliştirme) tüm öğrenciler ve modüllerde kullanılan temel kavramlar arasındadır, STEAM dersinin işleyiş sürecinde modüllerde yer verilen kelimeler olmuştur. Öğrenciler de bu kelimeleri içselleştirerek raporlarında ve değerlendirme formlarında kullanmışlardır. Mühendislik Dizayn kategorisi alt kategorisinde bulunan “tasarım”, “ürün geliştirme” ve “prototip” kelimeleri öğrencilerin hepsi tarafından kullanılmaktadır. Sanat kategorisinde “minimalizm” ve “film çekmek” kelimeleri öne çıkmış ve tüm öğrencilerce kullanılmıştır. Öğrenciler “minimalizm” sanat akımı ile hızlı tasarım yapabilmeleri ve kısa film çekerek ürünlerinin tanıtımlarının yapmalarının tercih sebebi ellerinde kamera bulunması sebebi ile olabilir. “Modernizm” ve “fütürizm” akımı en düşük kullanım skorlarını almış olup oranları sırası ile %11.11, %27.78'dir. Fütürizmin her şeyin hareket halinde olduğu ve değiştiği yönüyle STEAM uygulamaları ile örtüşmektedir ve kullanılması beklenmiştir ancak kullanım oranı beklentilere göre düşük gelmiştir. Modüller kanıta dayalı olarak revize edilirken sanat yönü ile ilgili revizyonlar için uzman fütüristlere danışılabilir.

Ayrıca tema ve kodlara bakıldığında, tutum kategorisinde alan yazında negatif olarak tanımlanan kelimelerin de bulunmasına rağmen öğrenciler genel anlamda olumlu kelimeleri seçmişlerdir. Kodlarda olan tutumla ilgili kelimeler toplam 70 adet belirlenmiş olup bunlardan 21'i Mcload 1 tanesi Mahoney'in(endişe), diğer 48 kelime olumlu kelimelerdir. Öğrenciler Kullandıkları kelimedenden sadece iki tanesi olumsuz olarak tespit edilmiştir: “pasif / çalışmıyor” ve “kötü”. Bu kelimeler de çalışmayan ya da bozulmuş aletler için kullanmışlardır. Bu sebeple

öğrencilerin STEAM dersine olumlu yönde tutum oluşturmuş oldukları doğrultusunda yorumlanabilir.

21'inci yüzyıl becerileri, teknoloji kullanımı ve mühendislik tasarım alanlarındaki kelimelerin yüksek kullanım oranlarına sahip olması, bu terimlerin STEAM eğitimin açık ve net bir parçaları olmasından kaynaklanıyor olabilir. Sanat kategorisine bakıldığında öğrenciler sanatı daha da yaygınlaştırma gibi bir çabalarının olmadığı farkedilmiştir. Belli şekillerde benzer uygulamaları tekrar etmiş olmaları, bunun da çeşitlenmeyi ve yaratıcılığı sınırlamış olabileceği mümkündür.

5.5. Disiplinler üstü STEAM öğretim programının, öğrencilerin kariyer seçimlerine etkisi nedir?

5.5.1. Nicel Bulgular

STEAM öğretim programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında kariyer seçimlerine anlamlı bir etkisi olup olmadığı araştırılmıştır.

MEB'in Mesleki Yönelim Anketi için yapılan analizde iş seçimi kategorisinin kariyer seçimleri konusunda fikir değişikliği, daha fazla seçenek değerlendirmesi veya yeni kariyerlere ilgi duyması anlamına gelen alt kategoriler toplam %55.55 oranda saptanmıştır. Bu oran öğrencilerin %55.55'i, bu STEAM dersi sonrası hedefledikleri kariyeri sorgulamış ve kararlarını, yeteneklerini, kendi ilgileri doğrultusunda tekrar değerlendirmeye aldıklarını göstermektedir. Bunlar kariyer seçim anketinde son testlerdeki öğrencilerin daha çok kariyer opsiyonu düşünme sonucu ile de örtüşmektedir. Bu bulgular ışığında STEAM öğretim programının, ön test ve son test karşılaştırılmasında kariyer seçimlerine anlamlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Meslek seçim değişiminde ana 11 kategori belirlenmiş olup 160 soruda, her soru maddesini 10 puan üstünden değerlendirerek eğilimi belirleyen bu MEB tarafından geliştirilen ölçekteki dağılım betimsel olarak ifade edilmektedir. 80 puan üstü için meslek seçilebilir kabul ediliyor iken 160 puan en uygun eşleşmeyi göstermektedir. Bu sebeple tablo 80 puan ve üstünü alan meslek gruplarını gösterecektir Ö: ön test, S: son test, 1-18 arası sayılar o puan ve mesleği seçen öğrenci seçimleri, 80-160 arası aralıklı sayılar ise aldıkları puanları göstermektedir. Harflerin temsil ettikleri meslek grupları ise aşağıdaki gibidir. Puan aralığı MEB'in belirttiği şekilde gruplar, 80-100, 100-130, 130-160tır ancak eşit oranlı sıralama yapmak için bu araştırmada 80-100, 110-130, 140-160 olarak sıralanmıştır.

A: Ziraat mühendisi, Orman Mühendisi, Veteriner, Çevre Mühendisi, Su Ürünleri Mühendisi, Maden Mühendisi, Turizmcilik, Tütün Eksperliği, Arkeoloji, Spor, Meteoroloji Mühendisi, Coğrafya

B: Tekstil mühendisi, Makine Mühendisi, Mimar, Radyo-TV Teknisyeni, Teknik Eleman, Teknik Ressam, Teknik Öğretmenlikler, Dış Teknisyenliği, İç Mimar

C: Hukuk, Avukat, Yargıç, Savcı, Siyasal bilimler, İşletme, Yönetici

D: Fotoğraf, Sinema Tiyatro, Müzik, Resim, Heykeltıraş, Mimar, Peyzaj mimarı, Arkeolog-arkeoloji, Dekoratör, Sanat tarihi

E: Edebiyat Öğretmenliği, Gazeteci, Öğretmen, İlahiyatçı, Halkla ilişkiler, Reklamcı, Pazarlamacı, Tarih, Rehberlik

F: Psikoloji, Felsefe, Sosyoloji, Antropoloji, Hukuk, Pazarlama, Kamu Yönetimi, Gazeteci, Yazar, Halkla ilişkiler

G: Mütercimlik, Filoloji, Otelcilik, Turizmcilik, Uluslararası ilişkiler, Yabancı Dil Öğretmenliği

H: Biyolog, Eczacı, Doktor, Dış hekim, Veteriner, Hemşire, Kimyagerlik

I: İktisatçı, Bankacı, Tüccar, Maliyeci, Maliye müfettişi, Ekonomist, Muhasebe, Kamu ve Özel sektör Yöneticisi

İ: Bilgisayar, Matematik, Fizik, İnşaat, Elektrik-Elektronik, Uçak mühendisliği, Endüstri Mühendisliği

Tablo 5.5.1a: Meslek Seçimi

	80-100				110-130				140-160			
	fÖ (n=32)	pÖ (n=32)	fS (n=18)	pS (n=18)	fÖ (n=32)	pÖ (n=32)	fS (n=18)	pS (n=18)	fÖ (n=32)	pÖ (n=32)	fS (n=18)	pS (n=18)
A	10	12.3	4	3.32	-	-	3	2.49	2	2.46	-	-
B	11	13.53	3	2.49	-	-	1	0.83	-	-	2	1.66
C	12	14.76	4	3.32	4	4.92	4	3.32	2	2.46	-	-
D	3	3.69	5	4.15	5	6.15	1	0.83	3	3.69	1	0.83
E	3	3.69	4	3.32	8	9.84	2	1.66	1	1.23	1	0.83
F	11	13.53	4	3.32	2	2.46	2	1.66	1	1.23	-	-
G	7	8.61	4	3.32	9	11.07	2	1.66	2	2.46	-	-
H	7	8.61	6	4.98	5	6.15	2	1.66	1	1.23	2	1.66
I	3	3.69	2	1.66	5	6.15	1	0.83	-	-	1	0.83
İ	7	8.61	9	7.47	5	6.15	7	5.81	1	1.23	1	0.83

Meslek gruplarının frekans ve yüzde değerleri tabloda yer almaktadır. Ön test sonucu 32 öğrenci toplamda 123 meslek dalını seçmiştir ve $M=3.25$ 'tir. son test sonucu 18 öğrenci toplam 83 meslek seçerek $M=4.61$ değerini ortaya koymaktadır.

5.5.1b. Nitel Bulgular ve Tartışma

Tablo5.5.1b: Disipliner üstü STEAM Eğitim Programının kariyere yönelik tutum kodları ve frekansları

Öğrenci görüşleri	Öğrenciler																		Toplam	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
KARİYER/ İŞ SEÇİMİ																				
Kararsız				1								1							2	22.22
Maaş beklentisi	1		1	1									1						4	44.44
Bilim insanlığı	1			1							1	1	1						5	55.55
Üniversite bölümü	1	1	1	1	1						1	1	1	1					9	100
Deneyim	1	1	1		1								1						6	64.44
Yeni kariyer düşüncesi / Fikir değişikliği/ seçenek	1		1		1						1	1	1						6	64.44
Üniversite tercihi		1	1								1								3	33.33
Üniversite sınavı	1	1	1	1	1						1	1	1	1					9	100
TUTUM																				
Hoşlanma /Sevme	1	1	1				1				1	1	1				1		8	44.44
İyi	1	1		1				1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	13	72.22
Güzel		1					1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	61.11
Değerli			1	1		1					1	1	1	1	1	1	1	1	11	61.11
Kötü	1																		1	5.56
Çalışan /aktif	1	1	1	1	1		1				1	1	1	1	1	1	1	1	14	77.78
Bozuk /pasif		1			1			1				1							4	22.22
Parlak				1			1				1	1	1	1	1	1	1	1	10	55.56
Büyük	1	1	1	1	1														5	27.78
Sert	1	1		1	1		1							1	1				7	38.89
Saygı	1					1		1		1	1			1				1	7	38.89
Güçlü	1	1	1	1	1	1	1	1					1				1		10	55.56

Tercih etmek					1			1			1				1		1		5	27.78
Farkındalık	1	1	1								1	1	1						6	33.33
İlgi	1	1	1		1	1	1				1	1	1	1	1				11	61.11
Tanıma	1	1	1						1	1	1	1	1						10	55.56
Bilme	1	1	1								1	1	1			1	1		8	44.44
Bilinç	1	1	1	1	1	1					1	1	1		1				10	55.56
Dikkat	1	1	1								1	1	1						6	33.33
Merak	1	1	1						1	1	1	1	1	1		1		1	11	61.11
Endişe	1	1	1	1	1						1	1	1						8	44.44
Algılanan Yetenek	1	1	1								1	1	1						6	33.33
Kabiliyet/ İstidat/Yeteneklilik	1	1	1			1	1				1	1	1		1	1			10	55.56
Beceriklilik/ Maharet,	1	1	1								1	1	1						6	33.33
Kendine Güven,	1	1	1								1	1	1		1	1			8	44.44
Kesinlik	1	1	1								1	1	1						6	33.33
Kendine İnanma	1	1	1								1	1	1						6	33.33
Eder/ Kıymet	1	1	1			1	1				1	1	1						8	44.44
Önem	1	1	1								1	1	1		1	1	1		9	50
Tesir/ Etki	1	1	1								1	1	1						6	33.33
Fayda	1	1	1								1	1	1		1	1		1	9	50
Özveri	1	1	1								1	1	1			1	1		8	44.44
Bağlılık	1	1	1								1	1	1						6	33.33
Potansiyel	1	1	1				1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		13	72.22
Niyet	1	1	1								1	1	1	1					7	38.89
21. YÜZYIL BECERİLERİ																				
İş birliği	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	100
Fikir paylaşımı			1			1			1		1	1	1	1	1	1	1	1	13	72.22
Sunma/anlatma	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	18	100
Girişimcilik	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1			1	1	1	1	14	77.78

Kariyer/İş seçimi sergi haftasında öğrencilerle yapılan mülakat sonrası oluşturulmuştur. İş seçimi ile dört kız beş erkek öğrenciden görüş alınmıştır. Öğrencilerden K1'in: "Doktor olmak istiyordum ama STEAM dersi sonrasında mühendislik düşünmeye başladım ve ailemle de bu konuyu konuşuyoruz."; E3'ün: "Ben yazılım mühendisliği istiyordum. Hala yazılım mühendisliği düşünüyorum ama dersiniz sonrası endüstri mühendisliğini düşünmeye başladım. Kodladığım ürünü aynı zamanda tasarlamak çok hoşuma gitti" gibi cümlelerle fikir değişiklikleri ya da mesleki seçeneklerin genişlemesi yönünde bir değişim olmuştur. Öğrencilerin, kariyer seçimleri konusunda fikir değişikliği, daha fazla seçenek aramaya başlaması veya yeni kariyerlere ilgi duyması anlamına gelen alt kategoriler %55.55 oranda saptanmıştır. Yani öğrencilerin %55.55'i, bu STEAM dersi sonrası istedikleri kariyerleri sorgulamıştır. Bunlar kariyer seçim anketinde son testlerdeki öğrencilerin daha çok kariyer düşünme sonucu ile örtüşmektedir.

Alan yazına bakıldığında, katılımcıların kariyer yardımını ve bilgisini daha çok öğretmenlerinden ya da öğretim üyelerinden aldıkları, yarısına yakınının çalışma, yarısının ise staj deneyimine sahip olduğu, en fazla sanatsal ve sosyal etkinlikleri yeğledikleri, yarısının da yeğledikleri serbest zaman etkinliklerini bir kariyere dönüştürmeyi düşündükleri bulgusuna ulaşılmıştır (Owen-Korkut, 2018). Öğrencilerin iş fırsatları hakkında çok az bilgi sahibi oldukları, gelecek beklentilerinin yetenek ve bilgileriyle bağlantısının olmadığı ve tutarlı bir kariyer planlarının olmadığı gibi bulgular elde edilmiştir (Crişan, Pavelea ve Ghimbulut, 2014). Kalan kategoriler için yararlanılan kaynaklar, STEAM dersine katılan toplam 18 öğrenciyi kapsamaktadır.

BÖLÜM VI: SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu çalışma, disiplinler üstü bir STEAM eğitiminin fizik kavramlarını öğrenmeye, öğrencilerin bilime ve STEAM'e karşı tutumuna ve kariyer seçimlerine olan etkisini araştırmıştır. Bu bölümde nitel ve nicel analizlerin karma yöntem ile sonuçlarının incelenmesi yapılacaktır.

6.1.1. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Fizik Kavramlarını Öğrenmeye Etkisi

Bu çalışmada disiplinler üstü STEAM öğretim programının fizik kavramlarını öğrenmeye olan etkisi araştırılmış ve yapılan analizlere göre etkili olduğu bulunmuştur.

Bu sonuç Lio'nun (2016), Bastani, Kim ve Bastani'nin (2017) ve Costantino'nun (2017) çalışmalarında bulunan disiplinler üstü bir STEAM eğitiminin öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği sonuçları ile uyumluluk göstermiştir.

Öğrencilerin, aktif olarak katılımda olduğunu bir eğitim programı uygulanmıştır. Disiplinler üstü yaklaşım ile öğrencilere sadece çatılar verilmiş, öğrenciler kendi öğrenmelerini kendileri seçerek ilerlemiştir. Bu sebeple derse katılım aktif ve olumlu olmuştur. Öğrenciler gönüllü olarak ek ders yapmayı talep etmiş ve kabul etmişlerdir. Bu sonuçlar öğrenciyi dersin içerisine olabilecek en üst düzeyde dahil edilmesi dolayısıyla anlamlı şekilde yorumlanabilir. Chalmers ve diğerleri (2017) ve Chen ve Hong (2016)'un bahsettiği üzere STEM/STEAM öğrenme ortamları ve burada öğrencileri problemleri çözmek ve işbirliğine dayalı bir bilgi oluşturmak için yenilikçi bir şekilde çalışmaya teşvik etmek için fikir merkezli bir öğrenme ortamı yaratan yenilikçi bir yaklaşımdan oluşur.

Dewey (1938)'in belirttiği gibi aktif öğrenme, “yaparak ve yaşayarak öğrenme” prensipleri ile gerçekleşmelidir. STEAM eğitimi bunlara “üretmek” adını da eklemektedir. Üretim odaklı ders içerisinde öğrenme süreci daha keyifli bir hale gelmektedir. Öğrenciler üretimi sağlamak adına bilgiyi kendileri talep eden konuma gelmektedirler.

6.1.2. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Öğrencilerin Bilime Karşı Tutumuna Etkisi

Bu çalışmada disiplinler üstü bir STEAM eğitiminin bilime karşı tutumlarına olumlu yönde bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kong ve Huo (2014) tarafından yapılan çalışmada STEAM eğitiminin bilime karşı olan tutumda olumlu bir etkisinin olduğunu bulunmamıştır. Ancak bu çalışmada olumlu fark nicel olarak bulunmuş, nitel analizde de tutumu ifade eden kelime veya kelime gruplarının frekanslarına bakılarak olumlu bir etki olduğu görülmüştür.

STEAM eğitimi içerisinde bilim, sıkıcı adımlardan oluşan bir süreç olmak yerine, sonunda öğrencilerin kendi hedeflediği ürünün üretimine yardımcı olan bir araç haline gelmiştir. Ayrıca bir gerçek dünya problemi üzerinden ilerlenen ders modüllerinde, öğrencilerin bilimsel süreçlerin hayatımızda ne kadar önemli olduğunu ilk elden tanık olmalarına imkan sağlanmış olmaktadır.

Bu program, Dierking ve Falk (2003)'ın oluşturduğunu serbest seçim öğrenme hedeflerine uygun bir hale gelmiştir. Bu hedefler arasında öğrencilerin kendi deneylerini yapabilme yetkinliğine sahip olabilmeleri bulunmaktadır.

Aschbacher ve diğerlerinin (2013), öğrencilerin özgür alanlarda olmak istedikleri şeyi olmalarına izin verildikleri ortamlarda, konu kişisel olarak kendileri ile ilintili ise bilim öğrenmeye daha istekli olacaklarını söylemişlerdir. Bu çalışmanın bilime karşı olan tutum ile ilgili bulguları bunu desteklemektedir.

6.1.3. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Öğrencilerin STEAM'e Karşı Tutumuna Etkisi

Bu çalışmada disiplinler üstü bir STEAM eğitiminin, STEAM'e karşı tutumlarına olumlu bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

STEAM müfredatı ile öğrenciler, STEAM'i oluşturan disiplinler konusunda çalışmalar yaparken aynı zamanda 21'inci yüzyıl yeteneklerini de geliştirecek şekilde eğitim almışlardır. Bu etkileri sebebiyle STEAM'e karşı tutum hakkında kullandıkları olumlu kelimelerde yoğunluk bulunmuştur. Dersi kendi projelerine göre yönlendirebildikleri ve özgür olabildikleri bir ortamda takım çalışmasını, iletişim becerilerini ve görev dağılımını gibi sorumlulukları doğru şekilde kullanmışlardır. Bu kavramlardan olumlu olarak bahsetmeleri de derse karşı olan tutumlarının olumlu olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada STEAM'e karşı tutum ile aynı zamanda bilime karşı olan tutuma da bakılmıştır. STEAM'in içerisinde barınmakta olan bilime karşı da pozitif bulguların elde edilmiş olması, STEAM'e karşı olan tutuma dair bulguları güçlendirmektedir.

Aynı zamanda akademik başarı ve tutum arasındaki ilişkiye yönelik alan yazın incelendiğinde derse yönelik tutumun başarıyı etkileyen önemli bir değişken olduğu görülmektedir (Altınok, 2004; Erökten, 2017; Güden ve Timur, 2016; Gül ve Yeşilyurt, 2010; Kan ve Akbaş, 2005). Çalışmanın ilk sorusundaki akademik başarıya olumlu etkinin de STEAM'e karşı olan olumlu tutum ile bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Vennix, den Brok ve Taconis (2018)'in bulgularına göre STEM destekli eğitimlere katılan öğrencilerde STEM tutumları ve motivasyonlarında artış gözlemlenmiştir. Bu açıdan bu çalışmanın sonuçları ile uyum göstermektedir.

6.1.4. Disiplinler üstü STEAM Eğitiminin Öğrencilerin Kariyer Seçimine Etkisi

Bu çalışmada disiplinler üstü STEAM eğitiminin, öğrencilerin kariyer seçiminde olumlu bir etkisi olduğu gözlenmiş ve öğrenci başına seçilmesi düşünülen meslek sayısı artmıştır. Yapılan nitel analizlerde araştırma yapılan öğrenci grubunun yüzden 88'inin ders kayıt formunda belirttikleri meslekler dışında yeni meslekleri düşündüklerini veya başta seçtikleri kariyerler hakkında kararsız oldukları görülmüştür. Bu da STEAM dersinin öğrencilerin kariyer vizyonunu genişlettiğini göstermektedir.

Ayrıca STEAM eğitimi ile kazandırılmaya çalışılan 21'inci yüzyıl becerileri, öğrencilerin kariyer seçimlerine doğrudan veya dolaylı etki edecek niteliktedir. Bununla beraber henüz olmayan ancak gelecek yıllarda doğması beklenen STEAM meslekleri için de birer giriş kapısı olma özelliği taşımaktadır. Herdem ve Ünal'a (2018) göre sadece teknoloji tabanlı uygulamalar öğrencilere etik olma, sosyallik, anlayışlı olma ve iletişim becerilerini kazandırmada yeterli değildir, bu sebeple STEM eğitime sanat (art) ve girişimcilik (entrepreneurship) alanlarının eklendiği STEAM ve ESTEM modeline uygun çalışmaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada STEAM modeline uygun bir müfredatın bahsedilen 21'inci yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında olumlu yönde katkısı olduğu bulunmuştur.

Wiebe, Unfried ve Faber (2018)'in araştırmasına göre öğrencilerim ortaokul ve lise düzeyinde kariyer seçimleri sabit olmamakta, ancak lise ikinci sınıf düzeyine doğru stabilite göstermektedir. Aynı çalışmada STEM müfredatının öğrencilerin STEM kariyerleri üzerine

yönlendirmelerinde etkisi olduğu da görülmektedir. Bu açıdan bu çalışma ile sonuçları örtüşmektedir.

6.2. Uygulayıcılara Öneriler

Kısa film çekimi, mini drama etkinlikleri ile sanat boyutunu öğrenciler tamamlamakta çeşitlendirmemektedirler. Sanatın tümüyle modül içlerinde yaşaması, disiplinler üstü yaklaşıma göre ayrılmadan modülün içinde olmasını sağlamak adına görsel, fiziksel, işitsel sanat dallarının uzmanlarından inceleme istenmelidir. Ayrıca mutlaka sanat dersi almanız önerilmektedir. Öğrencilerin sanatı etkinlik içinde kullanırken mentörlük etmeniz gerekecektir.

Drone, Makey Makey gibi kodlanabilir setlerin mümkün olduğu kadar ortalıkta olmaması gerekmektedir. Öğrenciler dersin amacını unutup dersi teknolojik farkındalık açısından sınırlanacağınız bir derse dönebilir. Kanıta dayalı bir eğitim modülü olduğundan öğrencilerin geri bildirimleri ve ölçek araçları sonucunda yeni alan yazında taranarak hep güncellenerek uygulanır.

Her ders modülü içinde, öğrenciler arasında popüler olan bir yarışmaya katılınmalı ve bunu en baştan öğrencilerle takvimler oluşturularak yapıp, uyguladığınız eğitiminizin ertelenmeden yapılmasına yardımcı olacaktır.

Derslere başlamadan iş güvenliği eğitimi altında özellikle matkap kullanımı, havya kullanımı, lipo pil kullanımı ve saklanma koşulları, elektrikli testere kullanımı gibi alet kullanımlarını kapsayan bir ders verilmeli, öğrencilere kişisel kullanabilecekleri güvenlik gözlüğü, maske ve eldiven gerekliliği anlatılıp, derste zorunlu kullanılacak malzemeler olduğu belirtilmelidir. Özellikle lehim sonrası öğrencilerin oral yolla ağır metal almalarını engellemek için el yıkama prosedürü oluşturulmalıdır.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM /STEAM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik ile ilişkilendirdikleri, uygulama süreci içerisinde zaman ve malzeme sıkıntısı yaşadıklarını belirtmişlerdir. Buna karşın geri dönüşüm malzemeleri ve öğrencinin çevresinden olan bir soruna yine çevresindeki materyallerle çözüm üretmeyi denemesi bu soruna yardımcı olabilir.

6.3. Araştırmacıya Öneriler

STEAM eğitim müfredatı ile meslek yönelimleri gelişen öğrencilerin Türkiye Cumhuriyeti kalkınma planları desteği ile amacımıza uygun, kalifiye elemanlar yetiştirebiliriz.

Derste takip edilen dünya problemleri üstünden sadece ülkemize yönelik olan problemleri seçebilir onlarla okullarımıza STEAM kültürü yerleştirerek diğer ülkeleri yakalamak mümkün hale gelebilir. Derslerde görüntü kaydı ya da ses alamamanız, ders geri bildirimleri konusunda kısıtlayıcı olabilir. bu sebeple yanınızda defter kalem bulundurmak ve ders gidişatı hakkında notlar almanız analizlerinizi kurtarıcı yönde olabilir. Beraber yapabiliriz (TogetherWeCan), World Ocean's Day ve bu kuruluşların benzerleri açlığın giderilmesi, cinsiyet eşitliği gibi güncel konularda ve güncel bilgilerle hazırladıkları raporlardan yeni bir eğitim dönemi oluşturulabilir.

Ölçek uygulanacak ise birkaç okul ile anlaşarak uygulanması, nitel görüşmelerde ise çoklu tekrar çalışmanızın iç geçerliliğini ve güvenilirliğini arttırabilir, bu sebeple proje veya uygulama sürenizi ona göre planlamanız önerilir. Okulun iç dinamiklerini, sınav takvimlerini, proje takvimlerini, vs. öğrenmeniz, öğrenciler ile görüşmeler ya da ders uygulamaları planlamanız esnasında daha etkili bir takvim oluşturmanız yönünde yardımcı olabilir.

6.4. Müfredata Yönelik Öneriler

Öğrencilerin, meslekleri merkeze alarak hazırlanmış disiplinler üstü bir STEAM programı ile kendi yeteneklerini keşfederek zaman içinde kendilerine uygun meslek gruplarını keşfetmesini sağladığı için Milli Eğitim Müfredatı içinde STEAM'in ek bir ders olarak kendine yer bulması önerilmektedir. Öğrencilerin kendilerini gelecekteki mesleklerinde daha iyi canlandırabilmeleri için her dönem sonunda belli STEAM modüllerini tamamlayan öğrencilere gerçek meslek alanında staj imkanı sağlanabilir ve öğrencinin milli hedeflerimiz doğrultusunda uygun mesleklerde yetişmesi sağlanabilir. Ancak bunun öncesinde ülkemizin gelecekte hangi meslek gruplarına ihtiyaç duyacağı ve hangi alanda dünyaya liderlik etmesinin ön görüldüğü bir analiz ile disiplinler üstü STEAM programı merkezindeki mesleklerin gözden geçirilmesi ve buna yönelik hazırlanan ders programları uygulanması önerilmektedir.

EKLER**Ek 1: Uygulama Izni****TEBLİĞ – TEBELLÜĞ BELGESİ**

Tebliğat yapılan memurun Adı ve Soyadı : SÜMEYRA HALLAÇ
Tebliğ tarihindeki görev yeri ve unvanı : YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ
Tebliğ edilen yazı, onay veya kararın tarih ve sayısı : 26/02/2019 / 4172028
Tebliğatin konusu : STEAM Eğitimi Ders Programı
Tebliğatin yapıldığı tarih : 28.02.2019

TEBLİĞ EDEN:

İmzası : 
Adı ve Soyadı : MİTHAT TEKÇAM
Unvanı : OKUL MÜDÜRÜ

TEBELLÜĞ EDEN:

İmzası : 
Adı ve Soyadı : SÜMEYRA HALLAÇ
Unvanı : ÖĞRENCİ



Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Marmara Üniversitesi yüksek lisans öğrencisi Sümeyra Hallaç tarafından yürütülen “Disiplinlerüstü Bir STEAM Yaklaşımı ile Hazırlanmış Öğretim Programının Öğrencilerin Akademik Başarısına, Bilime Karşı Tutumuna ve Kariyer Seçimine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Çalışma öğrenci STEAM dersi etkinliklerine katılacak ve uygulamalar sonrası birkaç ankete cevap vermesi beklenmektedir. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı: STEAM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik) dersini, 2 saat ders ile uygulaması yapılarak öğrencilerin akademik başarısına, bilime karşı tutumuna ve kariyer seçimine etkisini incelemek,
- Araştırmanın İçeriği: Hazırlanan özgün STEAM dersi materyalleri ve bu uygulanan materyaller ile STEAM’ e ilgi ve başarısı ve kariyer tutumlarını oluşturmak için materyaller ve anketler öğrenciler ile paylaşılacaktır.
- Araştırmanın Nedeni: Yüksek Lisans Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi: 1 Eğitim Öğretim Dönemi (2018-2019 İlkbahar Dönemi)
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 32 öğrenci (9. Sınıf)
- Araştırmanın Yapılacağı Yer: Kartal Anadolu İmam Hatip Lisesi

2. Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Not: Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Sümeyra Hallaç

İletişim: sumeyrahallac@gmail.com

İmzası:



Ek 2: Nicel Ölçme Aracı

Demografik Bilgiler			
Cinsiyet	Kız	Erkek	
Sınıf			
Yaş			
Akademik Başarı Belgesi	Takdir	Teşekkür	Hiçbiri
STEAM Dersi Katılımı	Katılıyorum	Katılmıyorum	
Annenizin Mesleği			
Babanızın Mesleği			
Annenizin Eğitim Düzeyi	1- Okuma- yazma bilmiyor. 3- Ortaokul 5- Üniversite 7- Doktora	2- İlkokul 4- Lise 6- Yüksek lisans	
Babanızın Eğitim Düzeyi	1- Okuma- yazma bilmiyor. 3- Ortaokul 5- Üniversite 7- Doktora	2- İlkokul 4- Lise 6- Yüksek lisans	
Barınma Durumu	Yatılı kalıyorum	Ailemle kalıyorum	
STEM/STEAM Etkinliklerine Katılım	Okul dışı etkinliklere katılıyorum.	Okul içi etkinliklere katılıyorum.	
	Hepsi	Hiçbiri	
Eğer anket sonuçlarından haberdar olmak isterseniz: (Bu soru zorunlu değildir, bir önceki ankette bilgi verdi iseniz tekrar gerek yoktur)	E-mail:	Tel:	

Eklemek istediğiniz bir fikriniz var ise yazınız?

Anket: STEAM ‘e Karşı Tutum Ölçeği

Matematik

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Matematik benim en kötü olduğum derstir.					
Matematiğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.					
Matematik benim için zor.					
Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.					
Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.					
Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
Matematikte iyi notlar alabilirim.					
Matematikte iyiyim.					

Fen

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.					
Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.					
Okuldan mezun olduğumda fen’i kullanmayı umut ediyorum.					
Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.					
Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.					
Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.					
Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.					
Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.					
Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					

Mühendislik

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.					
Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.					
Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.					
Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.					
Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.					
Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.					
Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.					
Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.					
Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum					

21. Yüzyıl Yetenekleri

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.					
Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.					
Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
Akranlarımla farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.					
Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.					
Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim					
İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.					
Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.					
Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.					
Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.					
Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.					

Sanat

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
Sanatsal konularla ilgili sohbet etmekten hoşlanırım.					
Sanat herkes için gerekli bir şeydir.					
Zeki insanların sanatsal bir yönlerinin olduğunu düşünürüm.					
Sanat yoluyla yaratıcılığımızın gelişeceğini düşünürüm.					
Sanat eserlerinin insanda güzel duygular uyandırdığına inanırım.					
Sanatı kendimi özgürce ifade edebileceğim bir alan olarak görürüm.					
İnsanlığın gelişiminde sanatın büyük katkısı olduğunu düşünürüm.					
Sanatla ilgilenen bireyin çevresine karşı duyarlılık kazanacağını düşünmekteyim.					
Sanatsal çalışmalarla kendimi daha iyi ifade edebildiğimi düşünürüm.					
Sanata toplumumuzda gereken önemin verilmediğini düşünmekteyim.					
Sanat kültürel değerlerimizin bir parçasıdır.					
Toplumların gelişmişlik düzeylerinin sanata verdikleri değerle doğru orantılı olarak artacağına inanmaktayım.					
Sanat eğitimi derslerine büyük bir hevesle katılırım.					
Sanat derslerinin ders sürelerinin uzatılmasını isterim.					
Sanat derslerinde ilgilim çabuk dağılır.					
Kendimi yeteneksiz hissettiğim için sanatsal çalışmalar yapmamayı tercih ederim.					
Galeri ve müze gibi sanat eserlerinin sergilendiği ortamlarda bulunmaktan keyif alırım.					
Yaptığım sanatsal çalışmaların bir gün müze ya da galeride sergilenmesini hayal ederim.					
Kendimi gelecekte ünlü bir sanatçı olarak görmeyi çok isterim.					
Sinemaya gitmeyi severim.					
Konserler bana sıkıcı gelir.					

Ek 3: Nitel Araştırmada Kullanılacak Rapor, Form Ve Başarı Testi Örneği

Modül Raporu

Problem cümlem:

Akran Değerlendirme Rubriği

Kriterler	0 en düşük, 10 en yüksek puandır
1-Problem durumu bilimsel dayanaklara göre ortaya net konmuştur.	
2-Problem durumu tespiti için kaynakçalar belirtilmiştir.	
3-Problem alanının şu anki durumu bilimsel ifadeler ile anlatılmıştır.	
4-Problem alanı şu anki çözümü ve nasıl uygulandığı, maliyeti anlatılmıştır.	
5-Öngördükleri çözüm önerisi net olarak ifade edilmiştir.	
6-Öngörülen çözüm önerisinin alana yapacağı katkı net olarak belirtilmiştir.	
7-Çözüm önerisinin gerekli materyalleri tespit edilerek ifade edilmiştir.	
8-Proje prototip ve proje seri üretim için olası bütçe hazırlanmıştır.	
9-Proje için bir b planı yapılmıştır.	
10-Bu problem alanının öngörülen çözüm ile iyileşebileceğine inanıyorum.	
Toplam Puan:	

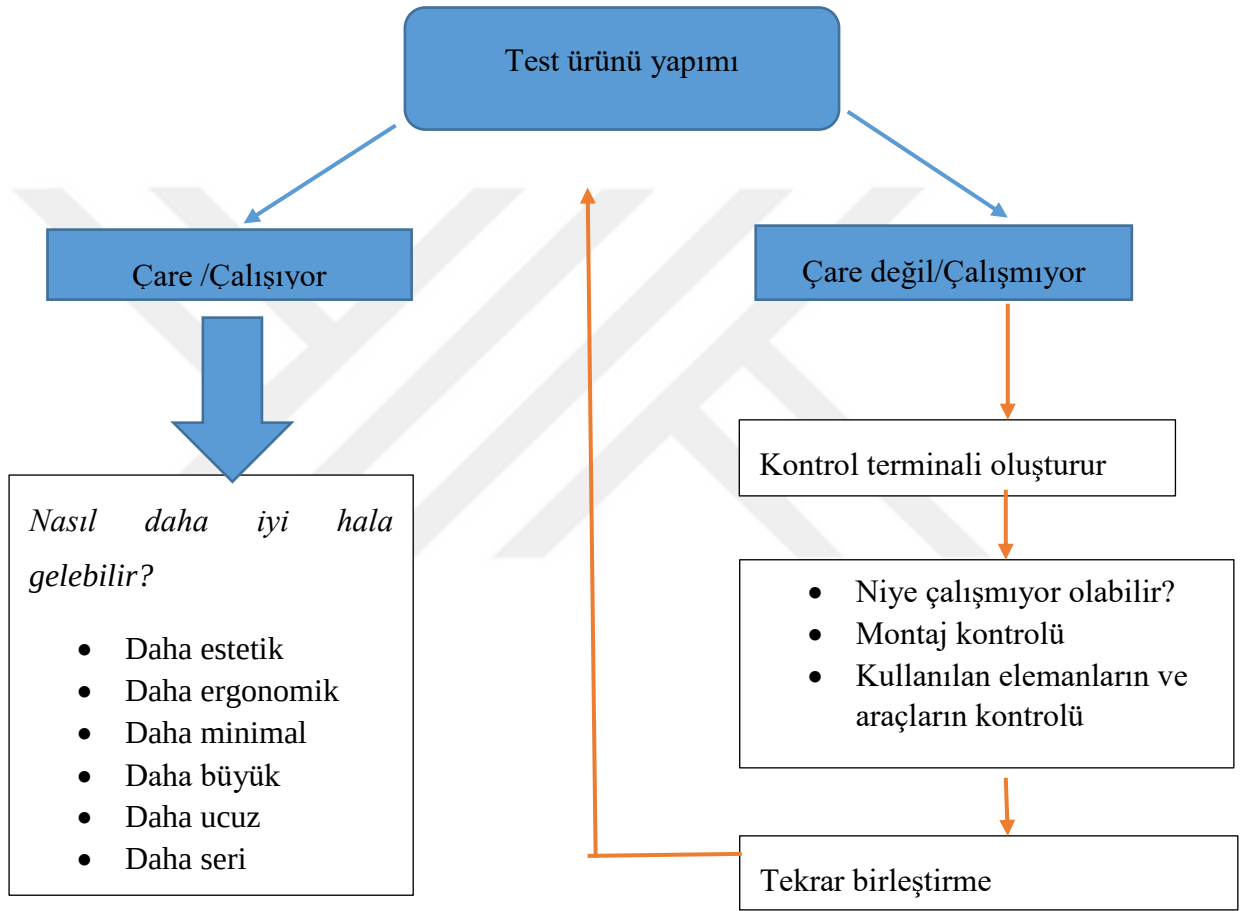
Toplam 100 puan üstünden 70puan aldığınızda projenize eksikliklerini gidererek başlayabilir malzeme talep edebilirsiniz. 70'tan az puan alındığında projenizi en baştan gözden geçirerek yeniden arkadaşlarınıza sunmalısınız.

Arkadaşlara verilen puanlar sıra ile yazılır:

Kabul edilen ürün için çizim /tasarım aşaması

Öğrenciler portfolyolarındaki alana tasarımlarını çizerler. Bu çizim işlerinin ciddiyetle ilerlemesi gerekir onaylanan çizimler (problem durumu sunumundaki anlatımla uyumlu olan çizim) kabul edildikten sonra diğer aşamaya geçebilir.

Prototip Yapımı ve Deneme



Malzeme listesi ve gerekçe tablosu

Malzeme adı	Gerekçe	Fiyat	Link

Sorun

Temel sorular:

-
- *Problem nedir?*
 - *Problemin olası çözümleri nelerdir?*
 - *Diğerleri neler yapmıştır?*
-

Hayal Et

Temel sorular:

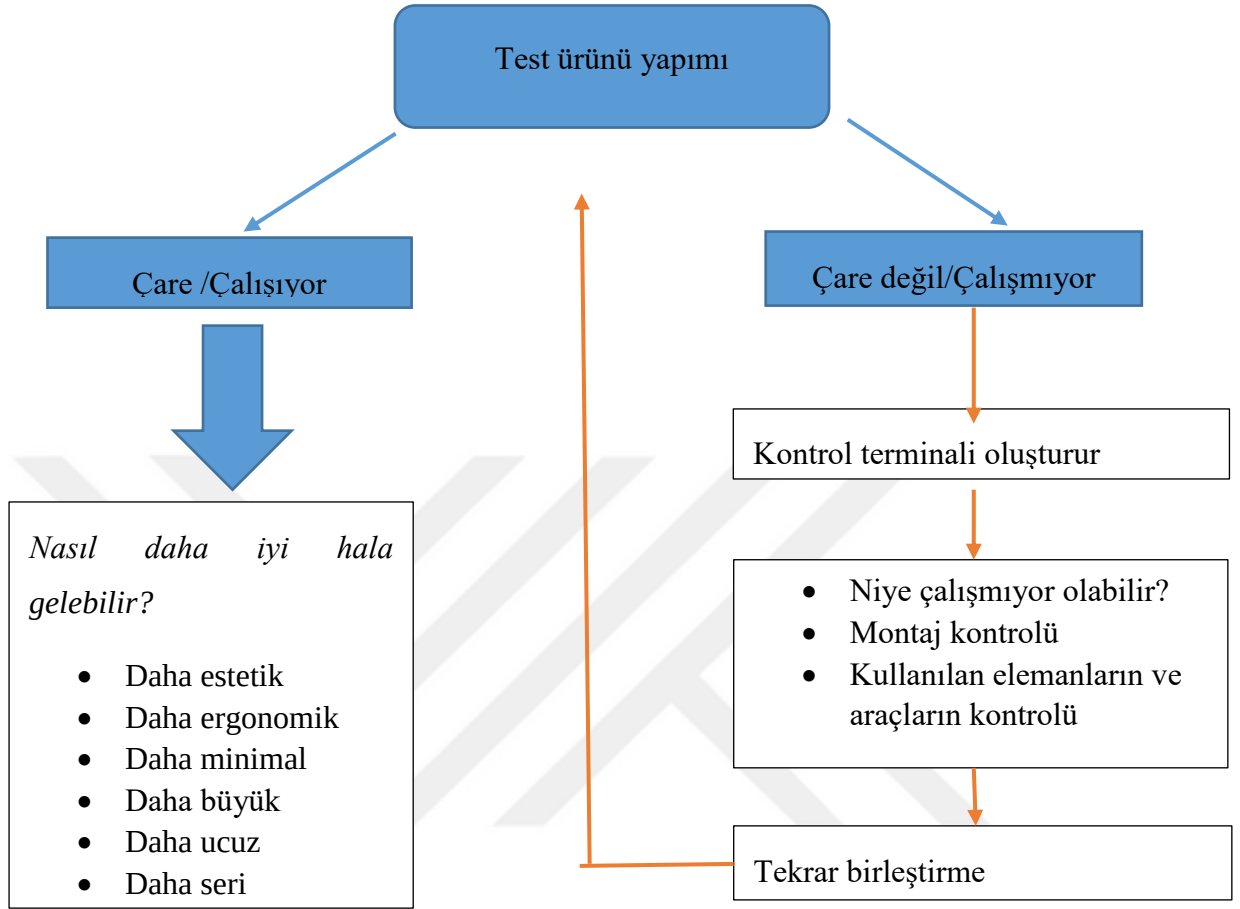
- *Olasılıklar nelerdir?*
 - *Neleri yapabilirim?*
 - *En iyi çözüm hangisidir?*
-

Planla

Temel sorular:

- *Plan yapılabilir mi?*
 - *Nereden başlamalıyım?*
 - *Hangi malzemelere ihtiyacım var?*
-

Model Yap



Temel sorular:

- Bir model yapabilir miyim?
- Planımı takip edip uygulayabilir miyim?
- Amacımla örtüşüyor mu?

Geliştir

Temel sorular:

- *Çalışıyor mu?*
 - *Ne onu daha iyi yapabilir?*
 - *Neyi farklı yapabilirdim?*
-

Sun ve Fikir Al

Temel sorular:

- *Değişim gereklimi?*
 - *Diğerlerinin ,ürünün hakkında fikirleri nelerdir?*
 - *Problem çözüldü mü?*
-

3.17. Etkinlik 17: Poster Hazırlama

Hazırlanan ürün/ problem durumu çözümü ile ilgili poster sunumu yapar. Sınıf arkadaşları sunumu değerlendirir. Akademik poster sunumlarını araştırınız, inceleyiniz ve incelemeniz sonucunda onlara bir standart belirleyip kendi poster sunumunuzu hazırlayınız.

Poster Değerlendirme Rubriği			
Puan	İçerik	Görünüş	Orijinal Ek Bilgi
4	Tüm bilgi; tanım, tarihçe, problem alanı, günümüz uygulaması, kendi uygulamasının bilimsel dayanakları ve uygulamasının Alana kazandıracağı potansiyel akıcı ve yeterli şekilde yer almaktadır. Araştırma kaynakçalara dayandırılmıştır.	Poster görüntüsü temiz, çok renkli, bilgiler arası ilişki ilk bakışta hemen anlaşılır şekilde uygun başlıklara ayrılmış takip etmesi kolay bir rapordur.	Konu ile ilgili dağıtılan materyallerden ve sınıf araştırmaları harici daha fazla kavramı ve kendi projesi ile ilgili kavramı posterde anlaşılır şekilde hiyerarşik düzen içinde yerleştirmiş ve örneklendirebilmiştir ve resimler ile raporu desteklemiştir.
3	Tüm bilgi; tanım, tarihçe, problem alanı, günümüz uygulaması, kendi uygulamasının bilimsel dayanakları ve uygulamasının Alana kazandıracağı potansiyel anlatılmış ancak içeriklerinin yeterince doldurulmasına özen gösterilmemiştir.	Poster görüntüsü temiz, başlıklandırılmış bir rapordur.	Konu ile ilgili dağıtılan materyallerden ve sınıf araştırmaları harici daha fazla projesi ile ilgili kavramı posterde anlaşılır şekilde yerleştirmiştir. Resimler ya da örnekler ile çeşitlendirmiştir.
2	Tüm bilgi; tanım, tarihçe, problem alanı, günümüz uygulaması, kendi uygulamasının bilimsel dayanakları ve uygulamasının Alana kazandıracağı potansiyel durumlarının büyük bir kısmı anlatılmıştır. İçerik yeterlidir	Poster düzeninde cevaplar karışık, kendi yerlerine yazılmamışlardır. Konularda bütünlük yoktur.	Konu ile ilgili dağıtılan materyallerden ve sınıf araştırmaları harici daha fazla kavramı postere anlaşılır şekilde yerleştirmiştir.
1	Tüm bilgi; tanım, tarihçe, problem alanı, günümüz uygulaması, kendi uygulamasının bilimsel dayanakları ve uygulamasının Alana kazandıracağı potansiyel bilgilerinin büyük kısmı anlatılmamıştır. içerikleri yetersizdir.	Konuya dair yeterli bilgi yoktur. Konu dışında farklı bilgilerle poster görüntüsü karıştırılmıştır.	Konu ile ilgili ekstra bir kavram eklemiş ama posterin konusu ile bağlantısını kurmamıştır.
0	Proje anlatılmamıştır.	Poster okunamayacak durumdadır.	Postere konu ile ilişkili kaynaklarda verilmeyen sınıfta konuşulmayan ek bilgi eklememiştir.
Öğretmen Görüş ve Önerisi:			

Akran ve Öz Değerlendirme Formu

Ad Soyad:

Tarih:

Proje İsmi:

Grup Üyeleri:

Öz Değerlendirme:

Bu projede performansın nasıldı? Aşağıdaki sorularda kendini değerlendirip, kendine 1 ve 10 arasında bir puan ver. (1 en düşük, 10 en yüksek puan)

1. Öğretmenimizin yönlendirmelerine uydum

7. Sorumluluk üstlendim

2. Anlamlı sorular sordum

8. Grubumdakilere saygılı davrandım

3. Bilgi ve fikir katkısında bulundum

9. Bazı şeyleri arkadaşlarıma açıkladım / anlattım.

4. Grubumun projeye odaklanmasına yardım ettim

10. Görevleri vaktinde yerine getirdim.

5. Malzemelere katkıda bulundum

11. Elimden geleni yaptım.

6. Yardım lazım olduğunda yardım istedim

Kendimi şu konularda geliştirebilirim:

Grupta kendi hakkımdaki düşüncelerim şöyledir:

Projeye katkımda kısaca şudur:

Projeyi yeniden yapsam değiştireceğim/ geliştireceğim durumlar:

Grupça daha verimli çalışmak için bir dahaki sefere ne yapılmalı:

Grup Değerlendirmesi:

1. Öğretmenimizin yönlendirmelerine uyduk

6. Birbirimize saygılı davrandık

2. Anlamlı sorular sorduk

7. Bazı şeyleri birbirimize açıkladık / anlattık.

3. Bilgi ve fikir katkısında bulunduk

8. Sorunları grup içerisinde çözdük

4. Projeye odaklandık ve yapacaklarımızı vaktinde yaptık

9. İstikrarlı bir şekilde çalıştık

5. Sorumluluk paylaştık

☐

10. Kaliteli bir ürün ürettik

☐

Grupta sergilediğimiz çalışma performansı hakkındaki düşüncelerim şöyledir:

Not: Akran değerlendirmesinde ya sadece 1 nolu yada 2 nolu dereceli rubriği kullanınız.

Akran Değerlendirmesi- 1:

Grup arkadaşlarını birer birer değerlendirdiğinde onlara 10 puan üstünden kaç puan verirdin? Sebepleriyle yaz. (10 en yüksek, 1 en düşük puandır.)

Adı	Puanı	Sebebi

Akran Değerlendirmesi Oranlama Ölçeği- 2:

Grup üyelerinizin adlarını numaralı kutulara yazın. Ardından, listelenen her özellik için kendinize bir değer atayın. Sonunda, grup üyeleriniz için noktalı yerlere isimlerini yazarak aynısını yapın ve tüm değerleri toplayınız.

Katılım durumu	Senin durumun	1.....	2.....	3.....	4.....
Grup toplantılarına katılım					
Verilen görevi istekli olarak yapma					
Grup tartışmalarına yapıcı katılım					
Görevi zamanında yerine getirme yada aksaklığa sebep vermeyecek yeni bir tarih belirleyip o gün teslim etme					
Gerektiğinde grup arkadaşlarına yardım etme					
Doğru ve eksiksiz iş yapma					
Diğer grup üyeleri ile iyi çalışma ortamı oluşturma					
Genel olarak takımın gerekli ve değerli bir üyesi olma					
Yapılan işleri duyurmada aktif ve adil rol alma					
TOPLAM					

STEAM Dersi Modül Çalışmaları Analitik Rubriği

Kategoriler / Puanlar	Grup hedeflerine katılım	Grup arkadaşlarına davranış	Bilgi üretmeye katılım	Birlikte çalışma ve paylaşma	Fikirleriniz:
4	Sürekli ve aktif olarak grup hedeflerine doğru çalışır; isteyerek grup içindeki bireysel rolü ve sorumluluğu kabul eder ve yerine getiririm.	Başkalarının duygularına ve öğrenme ihtiyaçlarına duyarlılık gösterir; tüm grup üyelerinin bilgi, fikir ve becerilerine değer veririm.	Sormadan veya hatırlatılmadan sürekli olarak ve aktif olarak bilgi, görüş ve becerilere katkıda bulunurum.	Grubun gerekli değişiklikleri tanımlamasına yardımcı olur ve değişiklik için grup eylemini teşvik eder; hatırlatmalar olmadan iş bölümünde üstüme düşen görevi yaparım.	
3	Ara sıra sormadan grup hedeflerine uygun çalışır, grup içindeki bireysel rolü ve sorumluluğu kabul eder ve yerine getiririm.	Başkalarının duygularına duyarlılığı gösterir ve ifade eder; başkalarının katılımını teşvik ederim.	Sormadan veya hatırlatmadan bilgi, görüş ve becerilere katkıda bulunurum.	İhtiyaç duyulan değişikliklere isteyerek katılır; genellikle atanmış işi yapar ve nadiren hatırlatmaya ihtiyaç duyarım.	
2	Ara sıra sorulduğunda grup hedeflerine uygun çalışırım.	Başkalarının duygularına duyarlılık gösteririm.	Gruba zaman zaman sorulduğunda ya da hatırlatan olduğunda bilgilerle katkıda bulunurum.	Değişikliklere arada katılır, verilen iş hatırlatılırsa yaparım.	
1	Sadece hatırlatıldığında çalışırım.	Başkalarının duygularına duyarlı olmaları için zaman zaman hatırlatıcılara ihtiyaç duyarım.	Gruba sadece sorulduğunda bilgilerle katkıda bulunurum.	İstendiğimde ve teşvik edildiğimde ihtiyaç duyulan değişikliklere katılır; genellikle işi yapmak için başkalarına güvenirim.	
0	Hiçbir göreve katılmam.	Başkalarının duygularına duyarlı olmam gerektiğini düşünmüyorum.	Gruba bilgi yönünden katkıda bulunmadım.	İşlerin değiştirilmesi gerektiğini düşünmem, baştaki plan gibi gitmiyor ise yapmam.	Toplam Puan:

Süreç Değerlendirmesi Puanlama Ölçeği

Puanlama yapınız: Grupça üstünde çalışmalıyız: 1, işlemi tamamladık; 2, harika bir iş çıkardık; 3 puandır.

Durumlar	Puan
Grup genel olarak iyi bir başlangıç yaptı ve çalıştı.	
Grup her zaman göreve ve yeni duruma hazırды	
Herkes ana göreve ve kendi görevine konsantre olmuştu.	
Fikirlerimizi dinleyerek projeyi geliştirdik.	
Gerektiği zamanda öğretmen yada alan uzman yardımı aldık.	
Görevleri baştan belirlerken mantıklı süreler verdik.	
Görevleri birbirimizin yeteneklerine göre dağıtmaya çalıştık.	
Görevleri zamanında bitirdik.	
Dikkatli ve özverili çalıştık.	
Üstümüzde olan görevden daha iyisini vaktinde hazırladık.	
Ekleme istediklerim:	TOPLAM:

Ek 4: Uygulanacak STEAM Programı ve Örnek Ders Modülü

Hafta	İlişkili Olan Dersler & Konular	Kazanımlar	Ders İçerik & Etkinlikler	Materyaller & Teknolojik Kaynaklar	Değerlendirme/ Portfolyo Etkinlikleri
1.	• Drama • Felsefe	• STEAM Farkındalığı oluşturma • STEAM Kültürü oluşturma • Öğrenme Metodları hakkında ön bilgi oluşturma • Sokratik Sorgulama yapabilme yeteneği kazandırma	STEAM Nedir? Sorgulamaya var mısın? 1.1 Bilgilendirme 1.2 Beyin Fırtınası 1.3 Kavram Haritası 1.4 Sokratik Sorgulama 1.5 Mini Drama Etkinliği	• Google Sınıf • Google Bilim Defteri • İpucu Kartları • Sınıf gereçleri • Kahoot	• Bilgilendirme ile ilgili mini sınav • Kavram haritası değerlendirme rubriği • Sokratik sorgulama için gözlem • Drama etkinliği için akran değerlendirme ölçeği • Kahoot • MEB mesleki seçim anketi uygulama 1
2.	• Fizik • Matematik • Kimya • Biyoloji • Mühendislik • Bilişim teknolojileri • Görsel Sanatlar	• Güneş enerjisini kullanarak yeni bir araç tasarlayabilir. • Fotovoltajı ifade edebilir. • Yenilenebilir ve Yenilenemez Enerji ve alt kavramlarını tanımlayabilir, sıralayabilir ve aralarındaki ilişkiyi açıklayabilir. • Güneş enerjisinin farklı araçlarla kullanılmasını ayırt edebilir. • Güneş pili üretebilir ve verimlilik testlerini sunabilir. • Güneş panelini etkileyebilecek faktörleri belirleyebilir ve bunları kontrol altına alabilir. • Güneş paneli verimliliğini hesaplar. • Bilgisayarla veya çizimle hayali karakter oluşturabilir. • Hikaye kurgusu ya da kompozisyon oluşturabilir. • Çizim tekniklerini sıralayabilir. • STEAM meslekleri hakkında bilgi sahibi olur. • Ürettiği ürün için pazarlama stratejileri geliştirebilir. • Proje ihtiyacı belirleyebilir ve bunların gerekçesini bilimsel dille yazabilir. • Ürün prototipi oluşturabilir. • Prototipi geliştirip değiştirebilir. • Akademik sunum hazırlayıp sunabilir. • STEAM meslekleri hakkında bilgisini geliştirir. • Animasyon oluşturabilir. • Animasyon yada görsel sanatlar kullanarak mesaj verebilir. • Bütçe hesaplaması yapar ve ürünü ona göre geliştirir. • Mühendislik süreç tasarımı kullanabilir. • Mühendislik süreci tasarımını kullanabilir.	En Parlak Yıldızdan Faydalanalım! 2.1 Güneş Enerjisini Keşfet 2.2 Derinlemesine Güneş Enerjisi 2.3 Güneş Pili İçinde Hangi Maddeler Var? 2.4 Dış Faktörler (ülkemizin konumu ve verimlilik) 2.5 Grupların Birbiri ile Etkileşimi 2.6 Öğrendiklerimizi Topluma Yayalım 2.7 İlişkili Meslekleri Tanıyalım	• Google Sınıf • Google Bilim Defteri • Adobe Spark • Google Site • Padlet • Kahoot • Karikatür uygulamaları • Sınıf gereçleri • Sosyal medya araçları • STEAM kiti • Robotik seti • Arduino /Raspberry pi kiti • Güneş panelleri (çeşitli ebat ve farklı yüzey kaplamalı) • Motorlar • Araç ve ev maket modelleri malzemeleri • Güneş enerjisi depolama devreleri ve üniteleri • Rüzgar enerjisi modelleri • Ahşap ürünler • Ahşap oymacılık seti • Arduino set, motor ve sensörler • Voltmetre , ampermetre ve problemleri	• Kavram haritası rubriği • Konsept haritası rubriği • Rapor değerlendirme rubriği • Kahoot • Öz değerlendirme ölçeği • Akran değerlendirme rubriği • Karikatür puanlama kriteri • Kısa film puanlama kriteri • Padlet
3.					
4.					
5.					
6.	• Fizik • Kimya • Biyoloji • Mühendislik	• Enerji hakkında popüler bilimsel bilgi verebilir. • Enerji hakkında sorgulama yapabilir. Dönüşümü tarif edebilir • Enerji dönüşümünü anlatabilir.	Enerji Dönüşüm Döngüsü – Enerji Nerede Başlar & Biter mi? 3.1 Sokratik sorgulama 3.2 Enerji döngüsü	• Bilgisayar • Kişisel akıllı telefonlar/ tabletler • Padlet • Similasyon • İnternet	• Akran kontrol listesi • App inventor • Padlet • Akran değerlendirme rubriği
7.					
8.					

	• Bilişim teknolojileri • Görsel sanatlar • Girişimcilik	• Uygulama geliştirir. • Ürün pazarlama stratejisi geliştirir. • Besinlerin kalorisi hakkında bilgi verebilir. • Ürün kalorisini ve alınması gereken yüzdeliğini hesaplayabilir. • Obezite, şeker hastalığı ve beslenme bozukluğu ile ilgili hastalıklar hakkında bilgi sahibi olur. • Enerji dönüşümündeki kimyasal ve mekanik dönüşümleri ifade edebilir. • Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak çözüm ortaya koyabilir. • STEAM meslekleri hakkında bilgisini geliştirir. • Görsel sanatlarla topluma mesaj verebilir.	3.3 Enerji döngüsünde insanın yeri 3.4 Tehlikede miyiz? 3.5 Problem durumu ortaya koyma 3.6 İlişkili STEAM mesleği tanıma 3.7 Öğrendiklerimizi topluma yayalım	• Google sınıf • Google bilim Defteri • Online kavram haritası araçları • Sosyal medya araçları • Reklamcılık araçları • STEAM kiti • Sınıf gereçleri • App inventor • Kahoot • Arduino set, motor ve sensörler	• Seçilen görsel sanat değerlendirme rubriği kullanılacaktır • Kahoot
9. 10. 11.	• Kimya • Fizik • Biyoloji • Mühendislik • Bilişim teknolojileri • Görsel sanatlar	• Kodlama temelleri • Temel elektrik devre bağlantıları • Arduino uno /Raspberry pi temel düzeyde kullanım • Mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak çözüm ortaya koyabilir. • STEAM meslekleri hakkında bilgisini geliştirir. • Görsel sanatlarla topluma mesaj verebilir. • Kas bağları, vücut sistemi hakkında bilgi verir • Kavrama dinamiğini anlatabilir. • Geri dönüşümsel materyallerden prototip el tasarlayabilir. • Kolun oranları, parmakların oranlarını hesaplamayı bununla tutuş dinamiği arasında ilişki kurabilir. • Vücut dinamiği hakkında bilgi verebilir • Hareket, iskelet, kas, sinir sistemleri işleyiş durumunu anlatabilir. • Sinir iletiminin işlevini belirtir. • Koreografi kurabilir ve organize edebilir. • Ayağın anatomisini detaylı olarak anlatabilir. • Ayakkabıyı pazarlamak için gerekli maliyet hesapları ve tanıtım giderlerini hesaplar. • Fizik bilimi konseptinde dengeyi açıklayabilir • Görsel sanatlardan gerçekçi bir alçı heykeli yapabilir. • Görsel sanatlarla topluma mesaj verebilir. Sinir iletiminin işlevini belirtir.	İş Gücü –İşlev Kaybı (Yapay / Protez / Robot Kol ile Randevu) 4.1 Bir Cismi Kavrama/ Tutmanın Dinamiği 4.2. Durum Analizi Raporu 4.3. Kolumuzu Keşfedelim 4.4 Görev 4.5 Milli oyunumuz halayı biliyor musunuz? 4.6 Robotlara dans koreografisi tasarla 4.7 Dansçıların ayakları ne durumda 4.8 Robotik Görev 4.9 İlişkili STEAM mesleği tanıma 4.10 Öğrendiklerimizi topluma yayalım	• Robotik seti • Arduino /Raspberry pi kiti • Kişisel akıllı telefonlar/ tabletler • Padlet • Similasyon • İnternet • Google sınıf • Kahoot • Google bilim Defteri • Online kavram haritası araçları • Sosyal medya araçları • Reklamcılık araçları • STEAM kiti • Sınıf gereçleri • Ayakkabı kalıbı • Kil, alçı gibi şekil verilebilecek materyaller • Raspberry pi seti ve problemleri	• Padlet • Rapor rubriği • Akran değerlendirme rubriği • Ayakkabı tasarım ürünün değerlendirme rubriği • Seçilen görsel sanat değerlendirme rubriği kullanılacaktır • Kahoot
12. 13. 14.	• Kimya • Fizik • Biyoloji • Mühendislik	• Drone ve telsiz yapımı hakkında bilgi sahibi olabilir. • Kodlama ve elektrik devre bağlantıları • Temel ilk yardım uygulayabilir.	Afet Durumuna Acil Müdahaleler/ Mekatronik Çözümler 5.1. Denge durumumuz 5.2 Acil durum protokolleri	• Kişisel akıllı telefonlar/ tabletler • Robotik seti • Arduino /Raspberry pi kiti • Padlet	• Argümantasyon-padlet • Akran değerlendirmesi • Drone tasarım ürünün değerlendirme rubriği • Telsiz tasarım ürünün değerlendirme rubriği

	• Bilişim teknolojileri • Görsel sanatlar • Girişimcilik	• Acil durum protokollerini bilir. • Afet durumunda aciliyet durumlarını ve tahliye kuralları hakkında farkındalığı olabilir. • Afet protokollerini bilir. • Mühendislik süreç becerilerini kullanarak probleme çözüm üretebilir. • Görsel sanatlarla topluma mesaj verebilir. • Drone ve telsiz pazarlamak için gerekli maliyet ve tanıtım hesaplarını yapabilir.	5.3 Acil durum senaryosu oluşturma 5.4 Acil durum okul müdahale lideri olma 5.5 Görev olarak drone ve telsiz tasarlayalım 5.6 Denge konusunu aerodinamik konusuna geçişte kullanalım (insandan uçan araca denge) 5.7 İlişkili STEAM mesleği tanıma 5.8 Öğrendiklerimizi topluma yayalım	• Similasyon • İnternet • Google sınıf • Google bilim Defteri • Online kavram haritası araçları • Sosyal medya araçları • Reklamcılık araçları • STEAM kiti • Sınıf gereçleri • Kahoot • Raspberry pi seti ve problemleri • Haberleşme aygıtı yapımı araçları • Modüler uçuş aracı kiti • Uçuş aracı kiti	• Seçilen görsel sanat değerlendirme rubriği kullanılacaktır • Kahoot
15.	• Kimya • Fizik	• Sesi tanımlayabilir • Kulağın çalışma prensibini bilimin pek çok perspektifinden ifade edebilir • Ses ve bilimler arası ilişkiyi kurabilir ve ifade edebilir • Mühendislik süreç becerilerini kullanarak probleme çözüm üretebilir. • İşitsel sanatlarla topluma mesaj verebilir. Sinir iletiminin işlevini belirtir. • Bilişim araçlarından materyaller üretmek için kullanır • Sosyal medyayı etkin kullanır • STEAM meslekleri bilgisi geliştirir.	Fiziğin Müziği mi yoksa Müziğin Fiziği mi? 6.1 ilişki sorgulaması 6.2 Kulağın yapısı 6.3 Kavram haritası 6.4 Doğadaki bir sesi taklit edelim 6.5 ülkemizde oluşturulan özgün müzik makamlarının tesbiti ve makey makey ile icrası 6.6 Proje 6.7 İlişkili STEAM mesleği tanıma 6.8 Öğrendiklerimizi topluma yayalım	• Kişisel akıllı telefonlar/ tabletler • Robotik seti • Arduino /Raspberry pi kiti • Makey-makey seti • Padlet • Similasyon • İnternet • Google sınıf • Google bilim Defteri • Online kavram haritası araçları • Kahoot • Sosyal medya araçları • Reklamcılık araçları • STEAM kiti • Sınıf gereçleri • Müzik aletleri/çevrimiçi müzik aletleri • Arduino set, motor ve sensörler • Voltmetre , ampermetre ve problemleri	• Sorgulama • Akran öğretimi • Bilimsel yarışmaya katılım • Akran değerlendirme rubriği • Seçilen görsel sanat değerlendirme rubriği kullanılacaktır • MEB mesleki seçim anketi uygulama 2 • Kahoot • Bilime karşı tutum ölçeği uygulanması • STEAM'e karşı tutum ölçeğinin uygulanması
16.	• Biyoloji				
17.	• Mühendislik • Bilişim teknolojileri • Görsel sanatlar				
18.		• Sınıf dışındaki kalabalığa hitap edebilir • Bilimsel bulgularını ve çözüm önerilerini argümanları ile savunabilir • Görsel sanatlarla bilimsel bilgileri destekleyebilir • Yaptığı ürünleri eğer isterse şenlik süresince pazarlayabilir	Halka Bilim Sergisi- Yapılan etkinliklerin poster sunumları bilim sergisinde sergilenir Ürünler sergilenir.	• Sosyal medya araçları • Kamera • Şenlik için masa vb ürünler • İnternet bağlantılı kişisel iletişim araçları • Modüllerde üretilen çözümsel ürünler • Projeksiyon • Kahoot • Arduino set, motor ve sensörler • Voltmetre , ampermetre ve problemleri	• Dönem boyunca değerlendirilen ve bu doğrultuda geliştirilen modül ürünleri şenlikte öğrencilerin aileleri ve çevredeki önde gelenlere sunulacaktır. Onların özgün önerilerini öğrenciler dinleyecek ve kendi ürünlerini STEAM eğitimi süreçlerini paylaşacaklardır.

Öğretmen Kılavuzu:

Modül 2: En Parlak Yıldızdan Faydalanalım!

2. Etkinlikler hakkında genel bilgiler:

Öğrenciler güneş enerjisi ile hareket eden aracı tasarım tabanlı öğrenme (Design-Based-Learning) metoduyla Tasarla – Yap – Modifiye Et – Tekrar Yap – Sun dımlarıyla oluşturacaklardır. Bu süreçte yenilenebilir ve yenilenemez enerji kavramlarını anlar, enerji çeşitlerini sınıflar ve ilişkilerini açıklar.

Güneş enerjisi hakkında derinlemesine araştırma yapar. En iyi /en verimli aracı projelendirmek için bulgularını paylaşır ve farklı yollarını gözlemler. Bilimsel çalışma sürecinin içinde olur ve hedef meslek ile genel anlamda tanışmış ve çalışma şartlarını öğrenmiş olur.

2.1. Etkinlik 1: Güneş enerjisini keşfet!

Bu aktivitede yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji diyagramları öğrencilere verilecektir. Öğrencilerin verilen diyagramlardan yenilenebilir ve yenilenemez enerji gruplarını ayırt etmeleri ve Güneş'in diğer enerji çeşitleri üstündeki etkisini açıklaması istenir. Küçük yaşlı gruplar için Sayfa 2 ve 3 daha büyük gruplar için Sayfa 4'ü dağıtarak etkinliği başlatınız.

İncelemeleri için linkteki siteler önerilir, öğrenciler başka sitelerden de araştırma yapabilirler.

Link: http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/geography/energy_resources/energy_rev1.shtml

Ayrıca popüler bilim dergilerinden makaleler de getirilecektir.

İncelemelerini kavram haritası yada konsept haritası oluştururken kullanacakları belirtilir. Yaş grubuna yada sınıfın seviyesine göre sadece bir kavram haritası veya konsept haritasını seçiniz. Öğrenciler, kavram haritasını grup halinde post-it ler ile de oluşturabilirler.

Kavram haritası 1: genel olarak kavramlar belirlenmiş sadece birkaç kavramın eksik olduğu haritadır. Konsept haritası: şablon verilir. (Eğer daha üst düzey öğrenciler ise konsept haritası anlatılır onların oluşturması beklenir.)

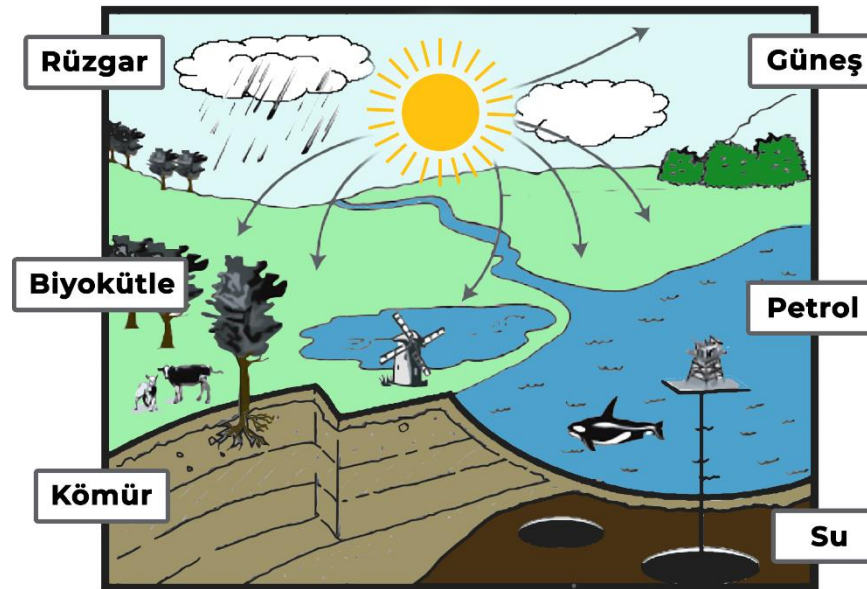
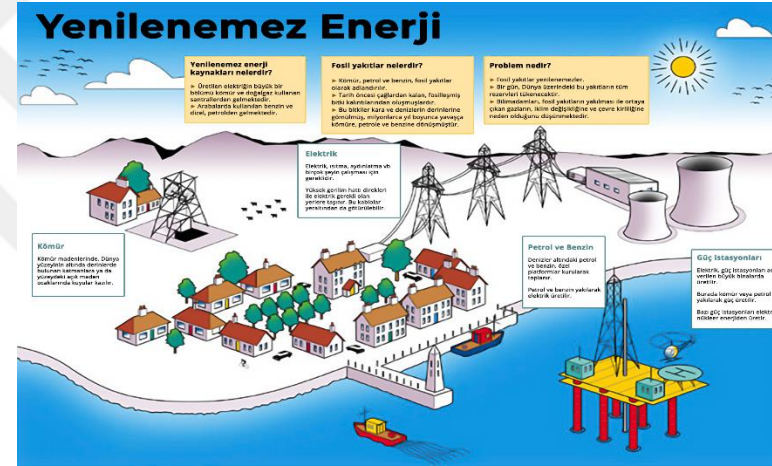
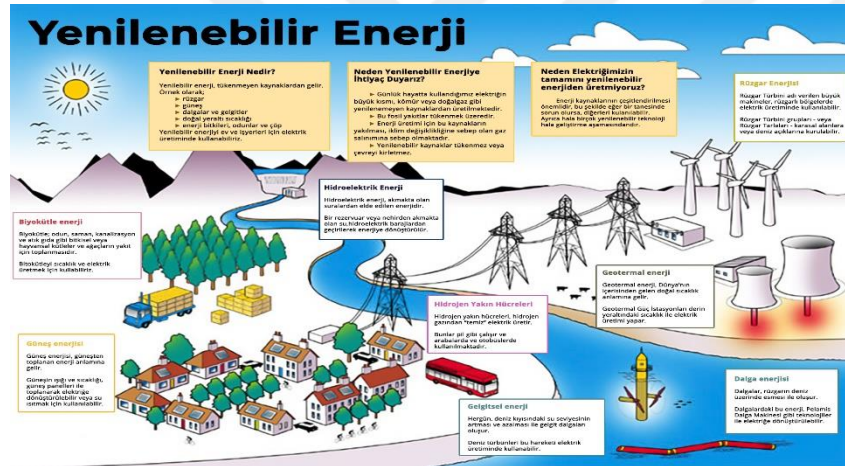
Konsept haritası cevap anahtarı: 1-Güneş, 2-Dünya, 3-Rüzgar, 4-Su, 5-Fosil Yakıt, 6-Biomass, 7-Jeotermal, 8-Nükleer Enerji, 9-Yenilenebilir, 10-Yenilenemez, 11-Hava, 12-Su, 13-Enerji Kaynaklarının Korunması, 14-Koruma, 15-Azaltmak, Tekrar Kullanmak, Geri Dönüştürmek

Kavram haritası 2: şablon şekli verilmiş içeriği ve ilişkileri öğrenci tarafından yazılması beklenir) (Level 2 ya da boş kağıt veriniz.)

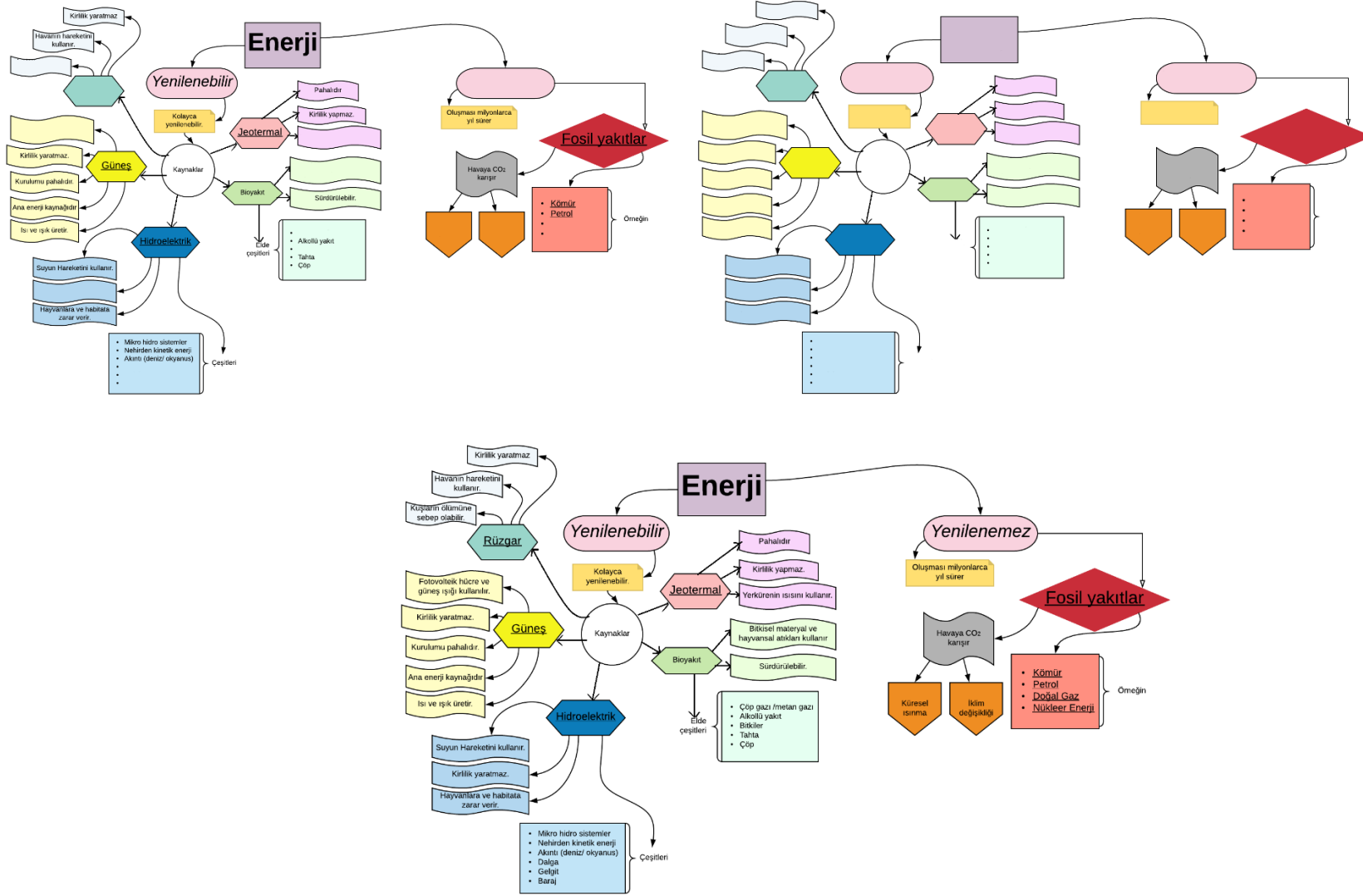
Not: Öğrencilere kavram ve konsept haritalarında ek bilgi verebilecekleri hatırlatılır. Her ek bilgiye de orijinalliğine göre puan verilebilir. Örneğin öğrenci yenilenebilir enerjinin avantaj ve dezavantajlarını da tabloya ekleyebilir.

Öneri: <https://www.mindmeister.com> ya da www.lucidchart.com kavram haritası yapımı için kullanılabilir. Tahtada ya da ekranda kavramlar aralarındaki ilişkiler net olacak şekilde ifade edilir ve öğrencilerden arkadaşlarının kavram haritasını puanlamaları beklenir. (Kavram haritası rubriği)

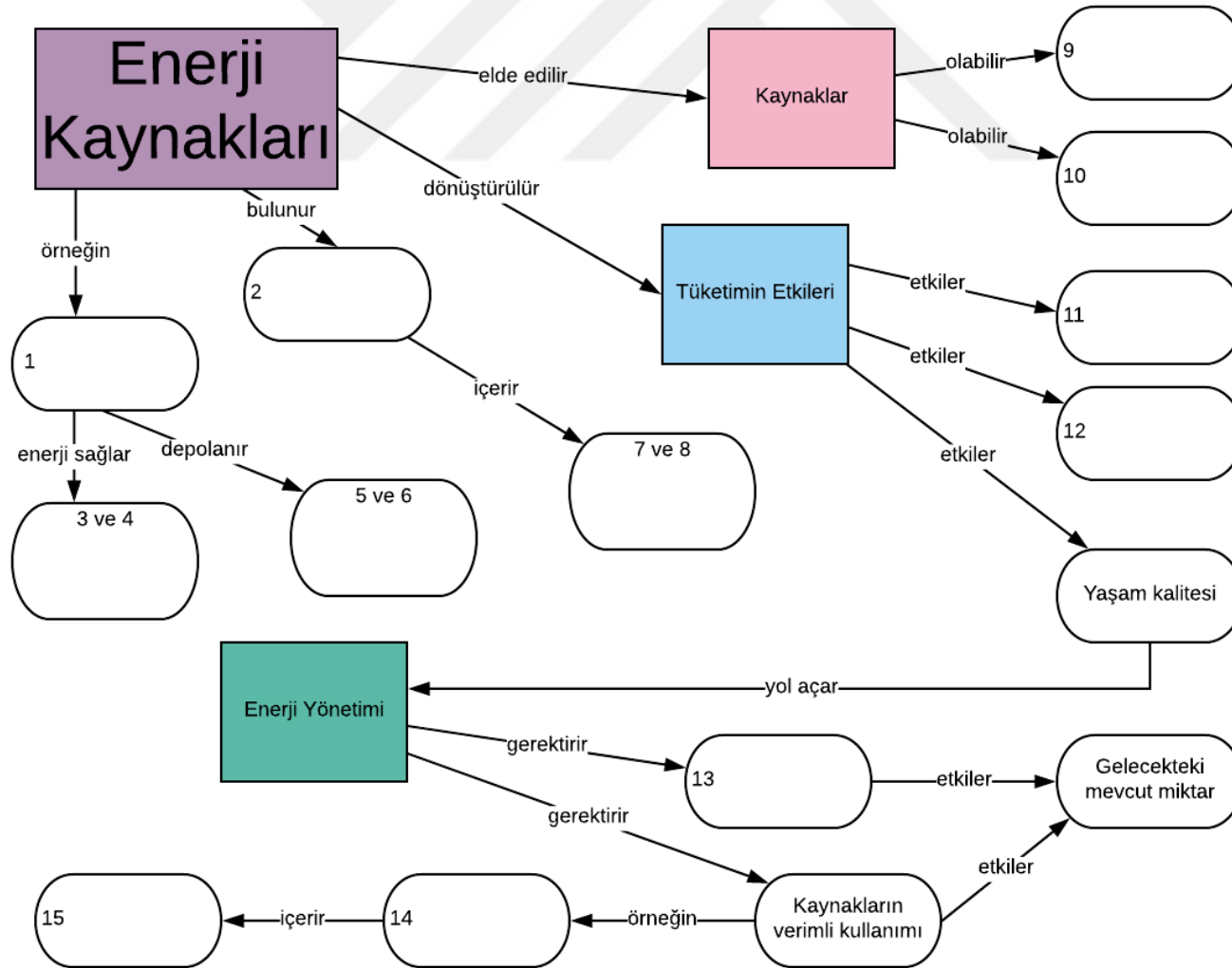
Konu Özetleyici Görseller



Kavram Haritaları



Konsept Haritası



İp Uçları

- Yenilenebilir enerji kaynakları içinde en büyük kaynaktır.
- Su ve jeotermal ısı gibi yenilenebilir enerji kaynakları için kaynaktır.
- Uzun tirbünler ile güç sağlayan enerji kaynaklarıdır.
- Hidroelektrik barajlarından akan materyaldir.
- Kömür, petrol, ve doğal gaz gibi yenilenemez enerji kaynaklarına verilen genel ad.
- Mısır gibi bitki atıklarından elde edilen enerji
- Dünyanın derinliklerinden gelen enerji kaynağı çeşidi.
- Uranyum atomlarının bölünmesinden elde edilir
- Kısa sürede değiştirilebilir ve tükenmeyen enerji kaynaklarına verilen genel ad.
- Oluşması milyonlarca yıl süren enerji kaynaklarına verilen genel ad.
- Nefes almayı zorlaştıran kirlilik çeşidi.
- bu kaynak kirlendiğinde asit yağmurları oluşabilir.
- Bilinçli tüketiciler kendi yöntemleri ile bunu uygular ve korurlar.
- Doğal kaynakların korunumu için muhafaza ve kullanım yönetimine için yapılır?
- Energilerin tükenmesini yavaşlatmak için 3 koruma yöntemi yazınız.

Kavram Haritası Değerlendirme Rubriği				
Puan	İçerik	Görünüş	Harita Elemanları	Orijinal Ek Bilgi
4	Enerji konusundaki tüm ana kavramlar alt kavramlar ve örnekleri dikkatli şekilde verilmiştir. Kavramlar arası bağlantılar doğru şekilde yapılmıştır.	Haritanın görüntüsü temiz, çok renkli, bilgiler arası ilişki ilk bakışta hemen anlaşılır şekilde organize edilmiştir.	Haritanın başlığı, hiyerarşisi ve arada kullanılan işaretler çok belli ve konuya uygun şekilde organize edilmiştir.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde hiyerarşik düzen içinde yerleştirmiş ve örneklendirebilmiştir ve resimler ile haritayı desteklemiştir.
3	Enerji konusundaki tüm ana kavramlar ve alt kavramlar gösterilmiştir. Kavramlar arası bağlantılar büyük ölçüde doğru şekilde yapılmıştır.	Haritanın görüntüsü net değil. Bilgiler arası ilişki hemen anlaşılır şekilde organize edilmemiştir.	Harita düzeninde olması gerekenlerin çoğu vardır.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde yerleştirmiştir. Resimler yada örnekler ile çeşitlendirmiştir.
2	Enerji konusundaki sadece ana kavramlar gösterilmiştir. Gösterilen kavramlar arası bağlantılar büyük ölçüde doğru şekilde yapılmıştır.	Bağlantıların nasıl olduğu çok net değil. Kavramlar okunaklı değil.	Sınırlı sayıda hiyerarşik işaret kullanılmıştır ve bunlar zor anlaşılır durumdadır.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde yerleştirmiştir.
1	Enerji konusunda birkaç kavram yazılmıştır. Aralarındaki ilişki açıklaması zayıftır.	Bilgilerini birbirine bağlamak için organizasyon yoktur. Kavramlar hiç okunmuyor.	Hiçbir hiyerarşik işaret bulunmamaktadır.	Enerji ile ilgili bir kavram eklemiş ama harita bağlantısını kurmamıştır.
0	Hiçbir kavram yazılmamıştır.	Hiçbir bağlantı elemanı kullanılmamıştır	Hiçbir şey hazırlamamıştır.	Konu ile ilişkili kaynaklarda verilmeyen ek bilgi eklememiştir.
Değerlendirenin Görüş ve Önerisi:				
Öğretmen Görüş ve Önerisi:				

Konsept Haritası Değerlendirme Rubriği			
Puan	İçerik	Görünüş	Orijinal Ek Bilgi
4	Tüm ipuçlarını değerlendirerek her boşluğa doğru cevapları yerleştirmiştir	Haritanın görüntüsü temiz, çok renkli, bilgiler arası ilişki ilk bakışta hemen anlaşılır yazılmıştır.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde hiyerarşik düzen içinde yerleştirmiş ve örnekleyebilmiştir ve resimler ile haritayı desteklemiştir.
3	13 bilgiyi doğru doldurmuştur.	Haritanın görüntüsü net değil. Arada ekstra kelimeler kavramlar kullanılmıştır.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde yerleştirmiştir. Resimler ya da örnekler ile çeşitlendirmiştir.
2	11 bilgiyi doğru doldurmuştur.	Harita düzeninde cevaplar karışıktır, kendi yerlerine yazılmamışlardır.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde yerleştirmiştir.
1	9 bilgiyi doğru doldurmuştur.	Konu dışında farklı bilgilerle haritanın görüntüsü karıştırılmıştır.	Enerji ile ilgili bir kavram eklemiş ama harita bağlantısını kurmamıştır.
0	8 veya daha az doğru cevabı vardır.	Haritanın düzenine hiç dikkat edilmemiş ve özensizdir.	Konu ile ilişkili kaynaklarda verilmeyen ek bilgi eklememiştir.
Değerlendirenin Görüş ve Önerisi:			
Öğretmen Görüş ve Önerisi:			

Not: 8 ipucundan daha az kavramı yerleştiren öğrenciler, akran çalışmasına yönlendirilmelidir. Bu çalışma sonrası öğrenci hazır olduğunda kavram haritası Level 1 etkinliği yapılmalıdır.

2.2. Etkinlik 2: Derinlemesine Güneş Enerjisi

Tahtada olan kavram haritasında güneş enerjisini göstererek beyin fırtınası başlatılır. Güneş enerjisini nerelerde kullanabiliriz? Tüm öğrenciler en az bir fikir belirtir. Hepsini tahtaya yazılır. Konuyla ilişkili olanlar daha sonra belirtilir ve yeni ilişkili ifadeler eklenebilir.

Bu kısımda öğrencilerden araştırma istenebilir. Örneğin güneş pili genellikle şebekeden uzaktaki trafik lambalarında kullanılır hem hat döşeme masrafından tasarruf hem de bataryasını gündüz doldurup gece bataryadan enerji kullanırlar. Alternatif olarak, uydular da yakıt olarak değil, devre elemanlarına elektrik vermek için güneş pili kullanır; ancak uçaklar Güneş enerjisinin uçaklarda kullanımı da henüz deneysel aşamada. Günümüzde havada uzun süre kalması gereken bazı casus uçak modellerinde ve Grid'de resmini gördüğümüz NASA'nın deneme uçağında güneş pilleriyle yakıtsız uçuş gerçekleştirilmektedir. Bu yüzden birinci sorunun cevabı 5. resimdir. 3. resim bir uydu resmi ve yakıt olarak güneş enerjisi kullanmamaktadır. Diğer resimleri ve öğrencilerin sınıfa belirttiği kullanım alanlarını ve şu andaki kullanılan modelleri tartışınız. Öğrencilerin birbirleri ile bilgi paylaşabileceği ortamı sağlayınız.

Öğrenciler kullanım alanlarındaki benzerlik ve farklılıkları belirtsin. Her resmin kullanım, enerji dönüşümü ve depolanma özelliğini mutlaka proje/aktivite defterine işlemeleri gerektiğini hatırlatın. Aktivite not defterine bunları tablolaştırarak kaydetmesini önerin. Bu kayıtlar aktivite sonlarında STEM yetenek defterine öğretmen tarafından, öğrencinin performansı işlenmek için tutturulmaktadır. Lütfen bu basamakları atlamayınız.

Yapılandırılmış grid:



1. Hangi resimde güneş pilleri ile yakıtsız olarak uçuş gerçekleştirilir?
2. Hangi resimde birçok aynanın aynı noktaya odaklanması ile sıcak su üretimi sağlanır?
3. Pil değiştirme derdi olmadan yıllarca kullanabileceğimiz basit elektronik araç hangisidir?
4. Yerleştirilen güneş panelleri (güneş pilleri) büyüklükleri oranında elektrik üretirler. Üretilen elektrik çevreye hiç zarar vermez ve paneller neredeyse hiç bakıma gerek duymadan yıllarca çalışır. Bu bilgi hangi fotoğraf için verilmiştir?

5.Size farklı gelen ya da dikkatinizi çeken güneş enerjisi kullanım alanını yazınız.

6.Gelecekte güneş enerjisini hangi alanlarda kullanabileceğimizle ilgili birkaç cümlelik senaryonuzu yazınız.

2.3. Etkinlik 3: Güneş pilinin içinde hangi maddeler var?

Öğrencilerle güneş paneli çalışma prensibi ve nasıl güneş paneli yapabileceğimiz ile ilgili sokratik sorgulama sonrası öğrencilere güneş paneli yapma isteği oluşturularak mentörlük yapılır. Öğrenciler kendi öğrenme istekleri doğrultusunda nasıl güneş pili yapılır araştırır ve bunu yapmak için materyaller belirlerler. Tüm bu süreçte öğretmen bu materyal temini ve materyalin kullanımı ile ilgili prosedürleri takip eder.

Öz değerlendirme ölçeği:

Kriterler:	Değerlendirme
Malzemeler	
Tasarım çalıştı mı?	
Tasarım daha da sadeleşebilir mi?	
Ne kadar fotovoltaj üretti?	
Devrenin maliyeti ne kadar oldu?	
Kullanılan malzeme ile üretilen fotovoltaj ne kadar süre ile üretildi?	
Diğer grupların voltaj üretme süresi/ malzeme/maliyetlerini yazınız	
Sizden daha uzun süre fotovoltaj üreten grup var ise hangi faktör yada faktörler sayesinde olduğunu tespit ediniz.	
Sizin ile aynı süre fotovoltaj üretmiş ancak sizden ucuza mal eden grup var ise bunun sebebini tespit edebildiniz mi? Nedir?	
Deneyi tekrar tasarlasaydınız neleri değiştirdiniz.	

2.3.1. Etkinlik 3-A: Güneş enerjisi kullanarak hareket eden araç tasarımı

Kirliliğin ciddi tehdit olması hakkında sokratik sorgulama yapılarak araçlarda benzin ve mazot kullanımının bırakılması çözümüne odaklandırılır. Zaten günümüzde popüler konu olan elektrikli araçlara bir gelişim le güneş enerjili araç prototip'i yapma noktasına yönlendirilerek araç tasarım etkinliğine geçilir.

İnternette uygun kaynaklar izletilebilir ya da konu ifade edildikten sonra öğrencilerden youtube ya da diğer üniversite projelerinin sayfalarından kaynaklar bulup, izlemeleri istenir. Bir önceki etkinlikte gördükleri uygulama alanları, enerji transfer ve enerji depolama bilgilerinden yararlanmaları beklenir ya da hatırlatılır. Bu bilgilerini göz önüne

olarak proje oluşturmaları istenir. Bu kısım etkinlik 2'nin arkasından açıklanarak öğrencilerin projelerini düşünmeleri gerekli materyaller için araştırma ve hâlihazırda olan modelleri görebilmeleri için süre kazandırır. STEM lira hesaplarını birleştirip daha iyi malzeme almak isterler ise en fazla 2 kişilik grup oluşturabilirler.

Öğrenci aracını yapmaya başlar:

1. Araç için malzeme tespiti ve planlama yapmaya başlar.

2. Proje yolunu proje defterine aktarır.

Örnek malzemeler listesi: çeşitli boy ve kalınlıklarda ahşap çubuklar, pipet, silikon tabancası, ahşap çöp şiş, şişe kapakları, çeşitli güçte motorlar, çeşitli güneş panelleri, eklemler, kartonlar, renkli fon kâğıtları, pervane vb. (materyaller geliştirilebilir ve öğrencinin talebine göre yeni malzemeler eklenebilir).

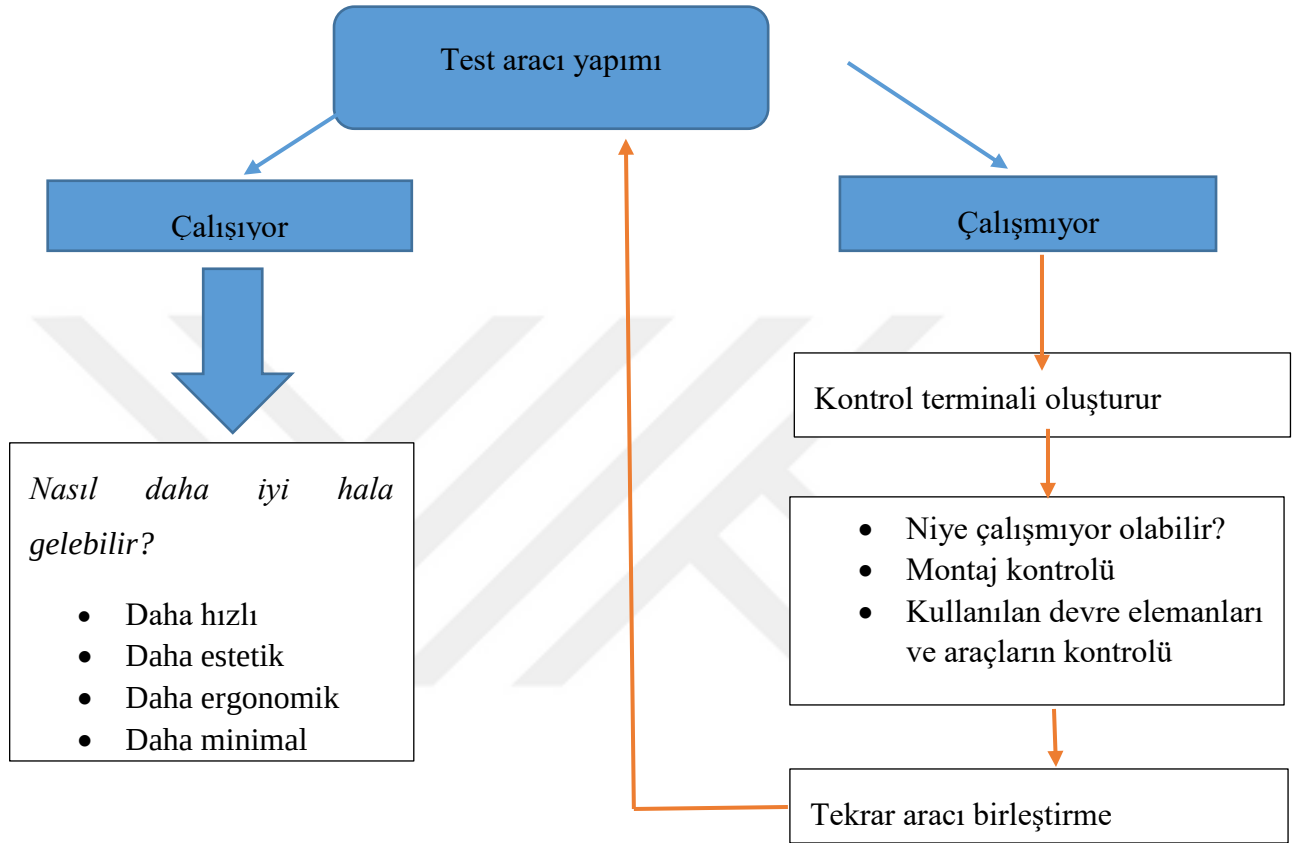
3. Proje için tasarladığı malzemeler ile ilgili gerekli bütçe planlamasını yapar ve gerekçelendirme yazar.

4. Proje şemasını tarihlerle oluşturur.

5. Aracın tasarımını oluşturur.

2.3.2.Etkinlik 3-B: Güneş enerjisi kullanarak hareket eden araç yapımı

STEM liraları ile aracı için gerekli malzemeleri alır. Tasarımına göre aracını yapmaya başlar ve ilk testini yapar.



2.3.3. Etkinlik 3-C: Rapor

STEM markette bulunan güneş panelleri ve motorlar çeşitli güçlerde idi. Onları temin ederken tasarımları ve bütçelerini göz önüne alarak marketten aldılar. Bu seçimleri için aşağıdaki soruları cevaplayacak bir sunum hazırlamalarını ve sunumun akran değerlendirme formu ile değerlendirileceğini belirtiniz. Vakit olursa sunum şeklinde de olabilir. Rapor içerik soruları:

1. Fotovoltaik hücre (PV) nedir? Hangi enerji tütünü hangi enerjiye dönüştürebilir?
2. Tasarımlarında seçtikleri PV panelinin sağlayacağı olumlu katkılar ve karşılaşılabilecekleri olumsuzluklar
3. Fotovoltaik hücreler enerjiyi nasıl yakalarlar?
4. Yakalanan enerji nasıl depolanır ek bir sistem gerekli midir?
5. PV'nin bilimsel ve uygulama/ mühendislik alanlarında kullanımında fark var mıdır?
6. En etkin şekilde güneş panellerini nasıl kullanabiliriz?
7. Gelecekte yeni uygulama alanları neler olabilir? Tahmin et ve hayal et!

8. PV'nin keşfi ve kısa tarihçeyi içeren bir rapor

Rapor Değerlendirme Rubriği			
Puan	İçerik	Görünüş	Orijinal Ek Bilgi
4	Tüm sorulara eksiksiz cevap verilmiştir ve yeterince cevap verilmiş. Araştırma kaynakçalara dayandırılmıştır.	Raporun görüntüsü temiz, çok renkli, bilgiler arası ilişki ilk bakışta hemen anlaşılır şekilde uygun başlıklara ayrılmış takip etmesi kolay bir rapordur.	Güneş enerjisi ile ilgili dağıtılan materyallerden ve sınıf araştırmaları harici daha fazla kavramı rapora anlaşılır şekilde hiyerarşik düzen içinde yerleştirmiş ve örneklendirebilmiştir ve resimler ile raporu desteklemiştir.
3	Soruların hepsine cevap verilmiş ancak içeriklerinin yeterince doldurulmasına özen gösterilmemiştir.	Raporun görüntüsü temiz, başlıkları ayrılmış bir rapordur.	Güneş enerjisi ile ilgili dağıtılan materyallerden ve sınıf araştırmaları harici daha fazla kavramı rapora anlaşılır şekilde yerleştirmiştir. Resimler ya da örnekler ile çeşitlendirmiştir.
2	Soruların büyük bir kısmına cevap verilmiştir. İçerik yeterlidir	Raporda düzeninde cevaplar karışıktır, kendi yerlerine yazılmamışlardır. Konularda bütünlük yoktur.	Güneş enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden ve sınıf araştırmaları harici daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde yerleştirmiştir.
1	Soruların büyük kısmına cevap verilmiş ancak içerikleri yetersizdir.	Konuya dair yeterli bilgi yoktur. Konu dışında farklı bilgilerle rapor görüntüsü karıştırılmıştır.	Güneş enerjisi ile ilgili ekstra bir kavram eklemiş ama rapor ile bağlantısını kurmamıştır.
0	Sorulara cevap verilmemiştir.	Raporda okunamayacak durumdadır.	Konu ile ilişkili kaynaklarda verilmeyen sınıfta konuşulmayan ek bilgi eklememiştir.
Öğretmen Görüş ve Önerisi:			

2.4. Etkinlik 4: Dış Faktörler:

2.4.1. Etkinlik 4-A: Dış faktörler tespiti

Kullanılabilecek kaynak linkleri:

<http://www.enerjimag.com/fotovoltaik-modul-verimlilikini-etkileyen-faktorler/>

http://www.emo.org.tr/ekler/3a921ffad054cb0_ek.pdf

http://www.ktemo.org/uploads/documents/23-09_gunes_pilleri_ve_gunes_enerji_sistemleri.pdf

Yukarıdaki örnek kaynaklar kullanılarak öğrencilerin tasarladıkları hareketli aracı etkileyebilecek dış faktörleri belirlemeleri istenir. Her faktör sebebi ile birlikte proje defterine kaydedilmeli daha sonra araçları üzerinde denemeleri ve beledikleri sonucu görüp örneklerini yazmalılar. Örneğin aşağıdakine benzer bir tabloyu defterlerine yapabilirler:

Dış faktör adı	Hangi kaynaktan alındı	Etkisi ne olabilir	Deney yapıldı; etkisi ne oldu	Beklenen ile fark var ise neden olmuş olabilir?

Öğrenci bu etkinlikte çeşitli zamanlar için farklı açılarda güneş ışığına denk gelebilecek bir ortam oluşturup aracının hareketi hakkında bir patern elde eder. Bu paterne göre tasarladığı araca en uygun açıyı ve saati belirler.

2.4.2. Etkinlik 4-B: Dış etkenler kontrolü

Kendi kullandığı malzemelerle ilgili dayanıklılık vb. özelliklerini test etme fırsatı bulmuş olur. Öğrenci gerekli görürse aracının dizaynını yenileyebilir. Farklı materyallerle ergonomi, hız ya da daha minimal gibi özelliklerinde iyileştirmeye gidebilir. Bunun için testler yapar yeni paternler oluşturur ve tablolaştırır. Sonra her değişim için oluşturduğu hareket tablosundan en verimli olabilecek olanı seçer ve projesine son halini verir.

Önemli not: Burada her tablo, her değişim ve süreç aşaması deftere kesinlikle kaydedilecektir.

Olumsuz hava koşulları neler yapılabileceği ile ilgili planlama defterine yazılır.

2.5. Etkinlik 5: Grupların birbirleri ile etkileşimi

Sınıftaki her grup bir diğer grubu ziyaret eder.

Herkes diğer grup adını ve ondan edindiği bilgileri olumlu ya da olumsuz proje kazancı olabilecek şekilde defterine kaydetmeleri gerektiğini hatırlatınız.

Ziyaretlerde dikkat edilecek noktalar:

1. Tasarımlar karşılıklı incelenir kullanılan materyaller ve özellikleri sorulur ve kaydedilir.
2. Aracın hızı hesaplanır sonra misafir gelen grubun aracının hızı hesaplanır. Bunun için kronometre ve metre yeterli olacaktır ama Fizikalab'dan da kameraya izleterek ya da başka bir app yardımıyla hız ölçülebilir.
3. İki grup birbirlerine akran değerlendirmesi yapar.

Akran Değerlendirme Rubriği

Kriterler	0 en düşük, 7 en yüksek puandır
Alınan her materyal projede kullanılmıştır.	
Materyal alım gerekçelendirmesi anlaşılır bir dille yazılmıştır.	
Materyal alım gerekçelendirilmesine uygun bir proje hazırlanmıştır.	
Proje için yeterli araştırma yapılmıştır.	
Proje doğru şekilde planlanmış ve vaktinde yapılmıştır	

Projede eksiklik yoktur.	
Araç çalışmaktadır.	
Araçın dış tasarımı bana/bize göre harikadır.	
Araç dış değişkenler göz önüne alınarak modifiye edilmiştir.	
Araç için olumsuz koşullar planı oluşturulmuş ve anlaşılır şekilde hazırlanmıştır.	
Toplam Puan:	

Kendi defterlerine her grup tüm sınıfı gezdikten sonra aşağıdakine benzer tabloyu dolduracaklardır:

Grup adı	Benim projeme göre üstünlüğü	Benim projemin o proje karşısındaki üstünlüğü	Bu projeyi gördükten sonra kendi projeme eklemek istediklerim

Öğrenciler sınıfta belirlenen bir alanda araçlarını yarıştırlar. Daha sonra her grup sadece şuan projeye başlasalardı neyi değiştirirlerdi sebebi ile beraber ifade eder ve bunu gerekli ise sınıfta tartışılır.

Artık güneş enerjisini iyice tanıdıklarına göre kim bu alanda mesleğine devam etmek ister diye sorulur.

Güneş enerjisi sistem mühendisliğinden bahsedilir. Ülkemizde enerji sistemleri mühendisliği olarak bu meslek koluna girilebilir.

Öğrencilere aşağıdaki tablo dağıtılır. Ve beraberce bu tablo doldurulur.

Tablodan sonra meslek hakkında görüşleri tekrar sorulur ve bir değişim var ise ya da mesleğe ilgi oluşmuş ya da ilgi kaybolmuş ise defterlerine sebepleri ile kaydetmeleri istenir. Tüm rubrikler ve defter toplanır incelenir ve STEAM meslek keşfi için kayıt tutulur.

2.6. Etkinlik 6: Öğrendiklerimizi Topluma Yayalım!

2.6.1. Çizgi roman ya da karikatür

Çizgi roman veya karikatür çizerek, güneş enerjisinin mekanik enerjiye nasıl dönüştüğünü anlatan bir karikatür çizelim. Bu elle ya da web ortamındaki karikatür programları ile çizilebilir. Daha sonra sınıfımız için oluşturduğumuz STEAM sosyal ağlarından yayınlayalım.

Karikatür puanlama kriterleri:

Yaratıcılık (30 puan)

Kompozisyon (30 puan)

Teknik (25 puan)

Temizlik (15 puan)

2.6.2. Kısa Film

Sosyal medyada STEAM ders modülü sürecini ve araç yarışı videosu isteyen öğrenci kısa film hazırlayabilir tüm modül sürecini kapsayan bunu kısa film ölçeği ile değerlendirebilirsiniz. Enerji ve STEAM vurgusu net olarak yapılması beklenmektedir.

Ek 5: STEAM Ders Kayıt Seçim Soruları ve Kayıt için Dereceli Değerlendirme Formu

Soru	Alanı	Amacı	Değerlendirme Kriterleri
Aşağıdakilerden hangisi ile ilgileniyorsanız işaretleyiniz. Özel ders aldı iseniz ikinci kutuyu da işaretleyiniz. a. Karikatür çizerim b. Film çekerim / kısa film çekerim c. Sanat galerisi ve /veya müzesi ziyaret ederim d. Bir magazin dergisinde yada gazetede yazarım e. Ev veya bina tasarlarım f. Bazı etkinlikler için dans performansı tasarlarım g. Kilden heykel yaparım h.Karton, ahşap veya çeşitli materyallerden model tasarlarım. ı. Profesyonel oyun performansına yada profesyonel dans performansına giderim. i. Şarkı seslendirebilirim j. Müzik enstrümanı çalabilirim k. Karakalem /yağlı boya resim yaparım. l. Başka alan:	Demografi & sanat	Sanatsal ilgi alanlarının keşfi ve sınırlarını öğrenme	Her işaretlemesi 1'er puan olarak eklenecektir.
Arduino, Raspberry pi gibi kodlanabilir kartları kullandınız mı? Yada Robot kodlayarak bir etkinlik yada proje oluşturduunuz mu? Bunlardan birini yada hepsini kullandı iseniz kullanma amacını, kodlama dilini ve projenizin adını yazınız	Demografi , teknoloji & mühendislik	Kodlama ve mikro işlemcili arayüz bilgisayar kartları kullanma yetkinliği mikro işlemcili arayüz bilgisayar kartları projesi yetkinlik durumu	biliyor ve bir projede kullandı 2 puan biliyor ancak projede kullanmadı 1 puan bilmiyor 0 puan
Hiç bilim, sanat, spor, stem yada steam yarışmalarına katıldınız mı? Katıldı iseniz hangi alanda katıldınız? Derece veya ödül aldınız mı?	Demografi i & steam	Yarışmalara katılma, diğer öğrencilerle yarışma durumu-girişimcilik ve varsa aldığı derecenin öğrenilmesi	Katıldığı yarışmanın her biri için +1 puan, Aldığı ödüllerin her biri için +2 puan Katılmadı ise 0 puan
Daha önce STEM /STEAM aktivitelerine katıldınız mı? Nerede ve ne süre katıldınız. Kısaca bahsediniz.	Demografi i & steam	Önceden aldığı steam yada benzeri etkinlikleri öğrenme	Katıldı, birden fazla etkinlik: 0 puan Katıldı tek etkinlik: 1 puan Katılmadı: 2 puan
STEM /STEAM aktivitelerine katıldı iseniz, sizin bu etkinlikler hakkındaki pozitif ve negatif düşüncelerinizi ifade ediniz.	Demografi i & steam	Önceden steam yada benzeri etkinliğe katıldı ise olumlu ve olumsuz gördüğü yerleri dikkate alma ve gerekli ise materyal ve etkinlik güncelleme	Pozitif ve negatif yanlarından eşit ağırlıklı bahsetmesi: 2 puan Sadece negatif yada sadece pozitif bahsetmesi 1 puan Bahsetmemesi 0 puan Aktiviteye katılmadı ise de 2 puan alır.
"Bilim" kelimesini duyduğunuz zaman, aklınıza gelen dersler hangileridir? Lütfen işaretleyiniz. (Birden fazla seçebilirsiniz.) TÜRK DİLİ VE EDEBİYATI, TARİH, COĞRAFYA, MATEMATİK, FİZİK, KİMYA, BİYOLOJİ, FELSEFE, YABANCI DİL, BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR, GÖRSEL SANATLAR, MÜZİK, SAĞLIK BİLGİSİ VE TRAFİK KÜLTÜRÜ, ARAPÇA, KUR'AN-I KERİM, TEMEL DİNİ BİLGİLER,	Bilim	Ortak dersler ve meslek alan derslerinden hangilerinin bilimle ilişkili olduğu görüşünün öğrenilmesi	Her dersin bir bilimsel disiplin temelinde olduğunun bilincinde olması Tüm ilgili dersleri seçmesi 2 paun İlgi derslerin yarısından fazlasını seçmesi 1 puan Sadece birkaç ders işaretlemesi yada işaretlememesi 0 puan
Aşağıdakilerden hangileri sizin için "teknoloji"yi ifade eder? Seçiniz. • Kod yazılarak hareket ettirilen bir robot • Yaklaşınca otomatik açılan bir kapı • Sesli komutla aktifleşen GPS aleti	Teknoloji	Teknoloji denilince sadece elektrikle ve internet ile çalışan ürün kavram	Teknoloji kelimesini doğru kullanılması önceliği Seçtiği her öncül için 1 puan alır

- Sonbaharda kaldırımlara dökülen yaprakların süpürge ile toplanması - Tornavida ile bir vidanın yerine sıkıştırılması		yanılığının var olup olmamasının bilinmesi	
Matematik günlük hayatınızın ne kadar içindedir? 1 ve 5 arasında bir puan veriniz. (5 = Çok ilgili, 3 = Nötr, 1 = Hiç ilgisiz.) Neden bu puanı verdiğinizi kısaca yazınız.	Matematik	Matematik ile ilgili kendi öz değerlendirmesini öğrenebilme	Matematik ilgisi nötr ve üstünü almayı düşündüğüm için Verdiği puana ek olarak; puan ve ilişki iyi ifade edilirse +2 Puan ve ilişki var ama iyi ifade edilmemişse +1 Puan ve ilişki bağlantısız ise 0
Mühendislik tasarım süreci basitçe şu basamaklardan oluşur: 1- problemi tanımlama, 2- problem hakkında araştırma yapma, 3- olası çözümler için beyin fırtınası yapılması, 4- en iyi sonucu seçme, 5- prototip oluşturma, 6- prototipi test etme 7- prototipi test sonuçlarına göre değiştirme yada geliştirme, 8- en iyi oluşturulan çözüm prototipini paylaşma, duyurma ve pazarlama. Buna göre aşağıdaki cümleler kaçınıcı basamakları temsil etmektedir karşılarna yazınız. -kedi sindirim sistemi ve dışkılaması hakkında araştırma yapma, koku alma mekanizması hakkında araştırma ve koku almayı engelleme hakkında araştırma yapma -sıvı ve koku hapsedici materyeller üstünde çalışma -test sonucu yeterli çözüm olmadığını kaydetme..... -katı ve sıvı maddeleri içine hapsedici sentetik ve doğal bileşik veya madde araştırma -mısır bitkisinin kübesini test etme -hayvan besleyenlerin girdiği siteleri hedef kitle seçerek Google'a ürünün özelliklerini vurgulayan reklam verme.....	Mühendislik & mühendislik tasarım süreci	Mühendislik tasarım süreci ile senaryo parçaları olan adımların eşleştirebilme	Altı maddeden en çok doğru yapanın tercih sebebi olması Her doğru yerleştirdiği maddeden +2 puan alacaktır.
Bir üstteki sorunun günlük hayat problemi sizce ne olabilir? Bir cümle ile ifade ediniz.	Mühendislik-mühendislik tasarım süreci & günlük hayat problemi ifadesi	Günlük hayat problemi ifade edebilme Disiplinler üstü yaklaşımda, öğrencilerin durumlar ile ilgili kendi problemlerini oluşturması gereklidir. Bu açıdan önemli ve eleştirel sorulardan olabilir.	Okuduklarını analiz edebilmesi ve problem durumu ifade edebilir olması Uygun problem cümlesi yazma 4 puan Yazamama 0 puan
Günlük hayatınızda karşılaştığınız bir problemi ve buna uygun bir çözüm gördünüz var ise yazınız.	Günlük hayat problemi & çözüm arayışı	.Günlük hayat problemleri ifade edebiliyor mu, .Çözümsel bir yaklaşım öğrenebiliyor mu yada zaten çözmüş mü, .Büyük ar-ge proje soruları ile günlük hayat problemlerini ayırabiliyor mu, .Büyük bir proje sorusu düşündü ise bunu sınırlandırıp küçük ve yapılabilir bir kısmı ve çözüm önerisini ifade edebiliyor mu? vb soruların cevabını görmek ve sorunun	Günlük hayat problemini fark edebilen, ifade edebilen ve çözümsel öneri sunabilen öğrenciler seçilmesi *3 şart aynı anda sağlanmıyor ise max.'unu sağlayan öğrencilerin seçilmesi Günlük hayat problemini ifade etti ve çözüm sundu 4 puan Problemi ifade etti çözüm sunamadı 1 puan 2 Problem ortaya koyamadı 0 puan

		neresinde durmayı tercih ettiğini analiz edilmesi	
 Bir proje için elimizde aşağıdaki materyaller, bilgi ve araçlar bulunmaktadır. Bunlar ile nasıl bir etkinlik yapılacağını düşünürsünüz? Lütfen içlerinden hangilerini kullanıp nasıl bir etkinlik olacağını kısaca anlatınız. (Hepsini kullanmak zorunda değilsiniz) - 17.yy'dan kalma bir tablo (aşağıdadır), -Günlük hayatta yaptığımız hareketlerin bedenimizde kaç kalori yaktırdığını gösteren internet sitesi adresi, -AppInventor web adresi (aplikasyon/uygulama programları yapmayı sağlayan MIT arayüzü), -Bir besin kalori tablosu, -yaş grubu ve cinsiyete göre beslenme primadi (ortalama bir hesap ile hazırlanmıştır) -Bahsettiğimiz 17.yy tablosunda görülen iki kadının günlük hayatlarında gittikleri yerleri gösteren ölçekli ve üstünde pusulası olan bir harita ve -nereye, ne zaman, ne kadar sürede ve nasıl ulaştıklarını gösteren bir günlük programları bulunmaktadır. -Bu kadınların günlük yemek alışkanlıklarını belirten bir yazı vardır.	Steam uygulama sı	Materyaller, malzemeler ve bilgileri birleştirebilmesi ve elindekiler ile çözümsel planlama yapabilmesi	Steam ders mantığına ne kadar yakın olduğunun analizi için hazırlanmıştır Kullandığı malzemeve öngördüğü etkinlikteki bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarının kaç tanesini birleştirdiği ve ne derecede birleştirebildiği değerlendirmek Her mantıklı şekilde kullandığı madde için + 2 puan eklenmesi Kullanmadı ise 0 puan
Gelecekte hangi meslek alanlarından bir meslek seçmeyi düşünürsünüz? (birden fazla meslek düşünüyor iseniz max. 3 adet yazınız)	Steam kariyer	Hangi meslek alanlarını düşündüğünün öğrenilmesi	Steam derslerinde amacım: öğrencilerin steam meslek alanlarındaki kendi potansiyellerini keşfettirmeyi sağlamak. Meslek belirtmesi 3 puan Birden çok meslek ancak ilişkili alanlı 2puan Birden çok meslek ama ilişkisiz alanlı 1 puan Meslek belirtmedi 0puan
Sizce seçtiğiniz meslek, STEAM alanları ile ilgili midir? (Evet- Hayır) Neden böyle düşünüyorsunuz? (birden fazla yazdıysanız, sadece ilk yazdığınız meslek için bu analizi yapınız)	Steam kariyer	Seçilen mesleğin steam kariyer alanı ile bağlantısı var ise ifade edebilmesi Steam meslek alanı farkındalığı oluşturma	Bağlantı var ve kuramadı ise bu mesleğe en yakın meslek içeren ders modülünde bu mesleğe özellikle değinilmek hatta sıcak sandalye vb etkinliklerle desteklemek Seçilen meslek ve steam alan ilgisini biliyor 3puan Seçilen meslek, steam alan ilgisi tahminsel ama doğru 2 puan Seçilen meslek steam alan ilgisi tahminsel ama yanlış akıl yürütme 1 puan Seçilen meslek ve steam alan ilgisi kuramama 0 puan
İstedığınız meslek için meslek ile aynı isimli üniversite bölümü ülkemizde var mı? Yok ise yurt dışında var mı? Ülkemizde ve yurtdışındaki üniversitelerin bu alandaki başarısını araştırdınız mı? Ya da ne gibi sertifikalar almanız gerektiğini araştırdınız mı?	Steam kariyer	Hedeflenen meslekle ilgili araştırma yapılma durumu ve vizyonu hakkında bilgilenme	Derste bu bilgilere de değinileceğinden önden öğrencilerin durumunu öğrenmek Ülkemizde ve yurt dışında üni ve bölüm araştırması yapmış 2 puan Sadece ülkemiz için yada sadece yurt dışı için araştırma yapması 1 puan Yapmaması 0 puan

Ek 6: Öğrenci Çalışmaları

Problem cümlem: Dünya üzerinde hızla artan nüfus ve buna bağlı olarak hızla tükenen fosil kaynakların gelecekte bitecek olması, enerjiye günden daha çok ihtiyacımız olacağını ve böyle yenilenebilir/sürdürülebilir enerji kaynaklarını kullanmaktan başka çare kalmadığını gösteriyor.

Özellikle büyük şehirlerde, hareketli yaşam içerisinde çok fazla enerjiye ihtiyaç duyuluyor. Ve bu enerjiyi çoğunlukla yenilenemez, fosil, çevreyi kirlüten kaynaklardan karşılıyoruz.

Ayrıca araçların bu şekilde enerjiyi alıp kullanmaları, sonrasında ise onların mekanik enerjisinin tekrar geri dönüşümü bir şekilde depolanmaması; kaynaklarımızın hızlı ve verimsiz bir şekilde tüketilmesi söz konusu.

Akran Değerlendirme Rubriği

Kriterler	0 en puan	1	2	3
Problem durumu bilimsel dayanaklara göre ortaya net konmuştur.	8	6	7	
Problem durumu tespiti için kaynakçalar belirtilmiştir.	3	2	2	
Problem alanının şu anki durumu bilimsel ifadeler ile anlatılmıştır.	6	6	5	
Problem alanı şu anki çözümü ve nasıl uygulandığı, maliyeti anlatılmıştır.	6	6	5	
Öngördükleri çözüm önerisi net olarak ifade edilmiştir.	4	7	3	
Öngörülen çözüm önerisinin alana yapacağı katkı net olarak belirtilmiştir.	4	4	4	
Çözüm önerisinin gerekli materyalleri tespit edilerek ifade edilmiştir.	3	3	3	
Proje prototip ve proje seri üretim için olası bütçe hazırlanmıştır.	6	6	5	
Proje için bir b planı yapılmıştır.	0	4	2	
Bu problem alanının öngörülen çözüm ile iyileşebileceğine inanıyorum.	5	6	5	
Toplam Puan:	41	50	41	

Planla

Temel sorular:

- Plan yapılabilir mi?
- Nereden başlamalıyım?
- Hangi malzemelere ihtiyacım var?

- Asfaltın altına piezo diskler dönecek.
- Sokak lambalarına, trafik lambalarına, reklam panolarına, otobüs duraklarına, şerh istasyonlarına Güneş panelleri takılacak.
- Elektrikli/hibrit araçların otopark Güneş panelleri takılacak.
- Bitkiler, sokak lambalarının ışıklarını alacak şekilde yerleştirilecek.

Malzemeler

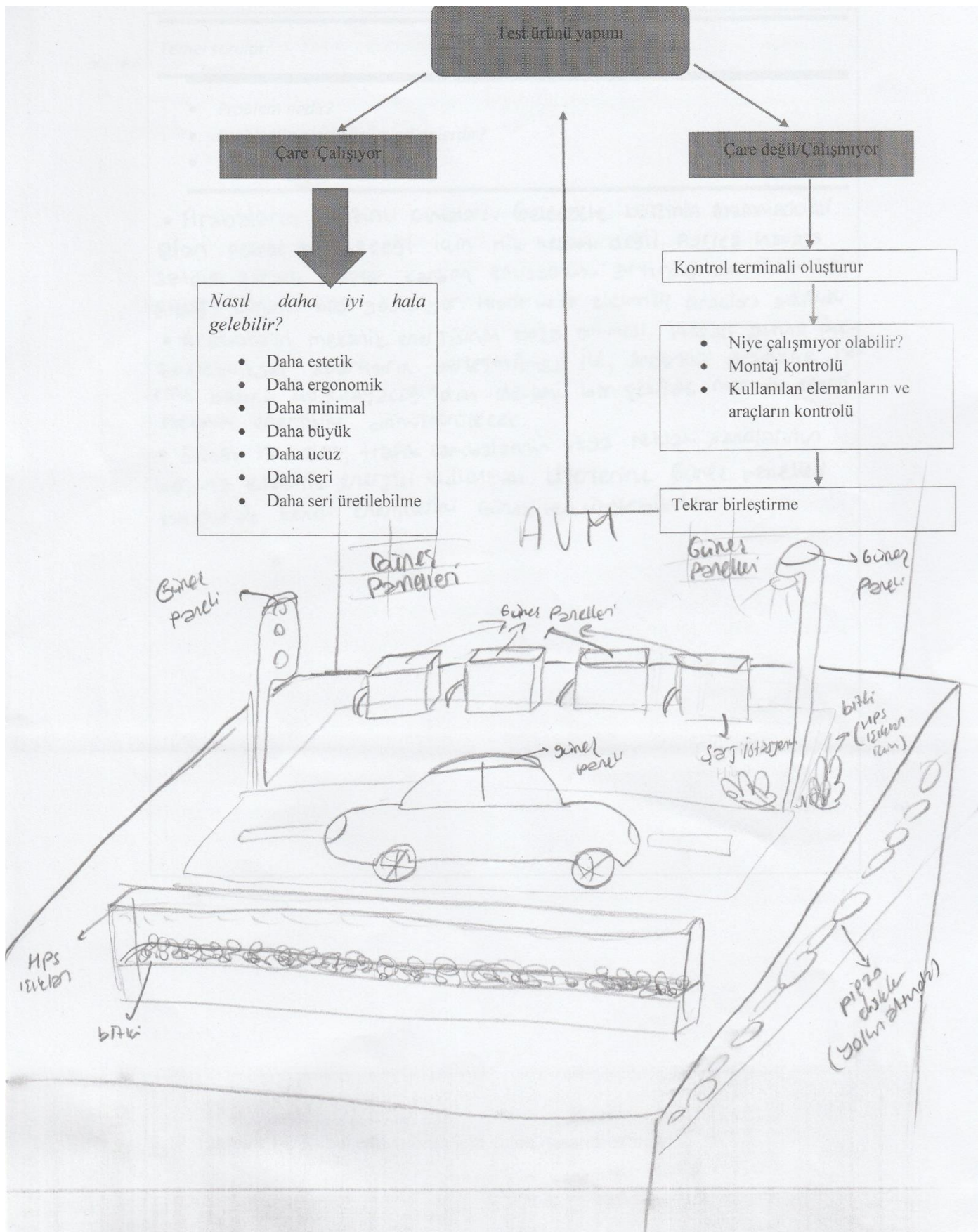
- Piezo diskler (16 tane)
- Güneş paneli (4 tane)
- Köpük karton
- Karton (Yolu vs. kaplamak ve lambalar yapmak için)
- Küçük ampul (4 tane) (3 → trafik lambası, 1 → Sokak lambası)

Sorun

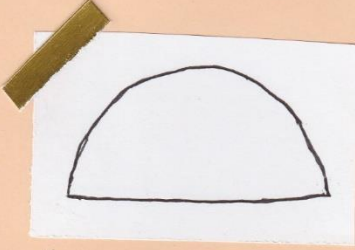
Temel sorular:

- Problem nedir?
- Problemin olası çözümleri nelerdir?
- Diğerleri neler yapmıştır?

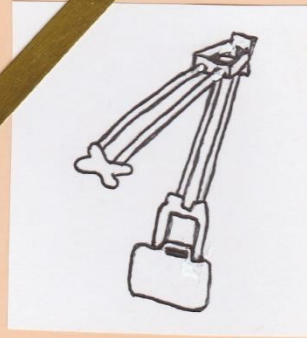
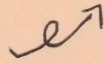
- Arabaların benzini olmaları. Gelecekte benzinin hammaddesi olan petrol tükeneceği için hiç hesaplı değil. Ayrıca havaya saldığı zararlı gazlar karbon emisyonunu artırdığından iklim değişikliği sorunu baş gösteriyor. Hibrit veya elektrikli araçlara geçmeli.
- Arabaların mekanik enerjisinin boşa gitmesi. Asfalt altına piezoelektriksel aparatların yerleştirilmesi ile, arabalar geçtikçe üzerine basınca uygulayacağından devamlı bir şekilde mekanik enerji elektrik enerjisine dönüştürülecek.
- Sokak lambaları, trafik lambalarını veya reklam panolarının bozuna elektrik enerjisi kullanması, üstlerine Güneş panelleri takularak kendi enerjilerini Güneş'ten üretebilirler.



Roboguard



↓
Bu tatlı yarım
kürenin içinden



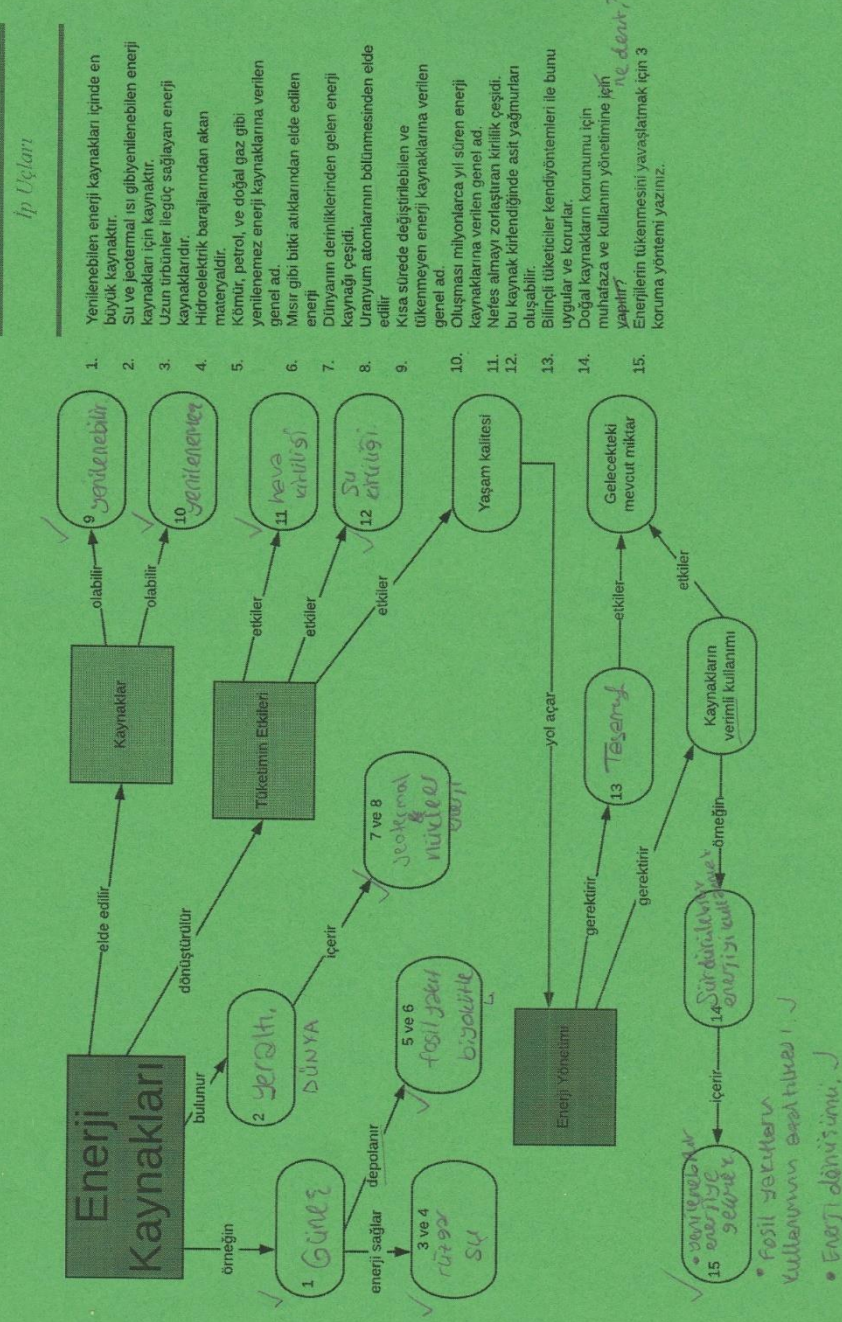
↘ Tehlike anında küçük bir
kol çıkarak bebeğinizi
korur.

- Düşme gibi tehlikeleri sensörleriyle algılar.
- Sade ve güvenli tasarım
- Güvenli dış yüzey
- Kamera eklenebilir

"gözünüz arkada kalmasın"



Konsept Haritası



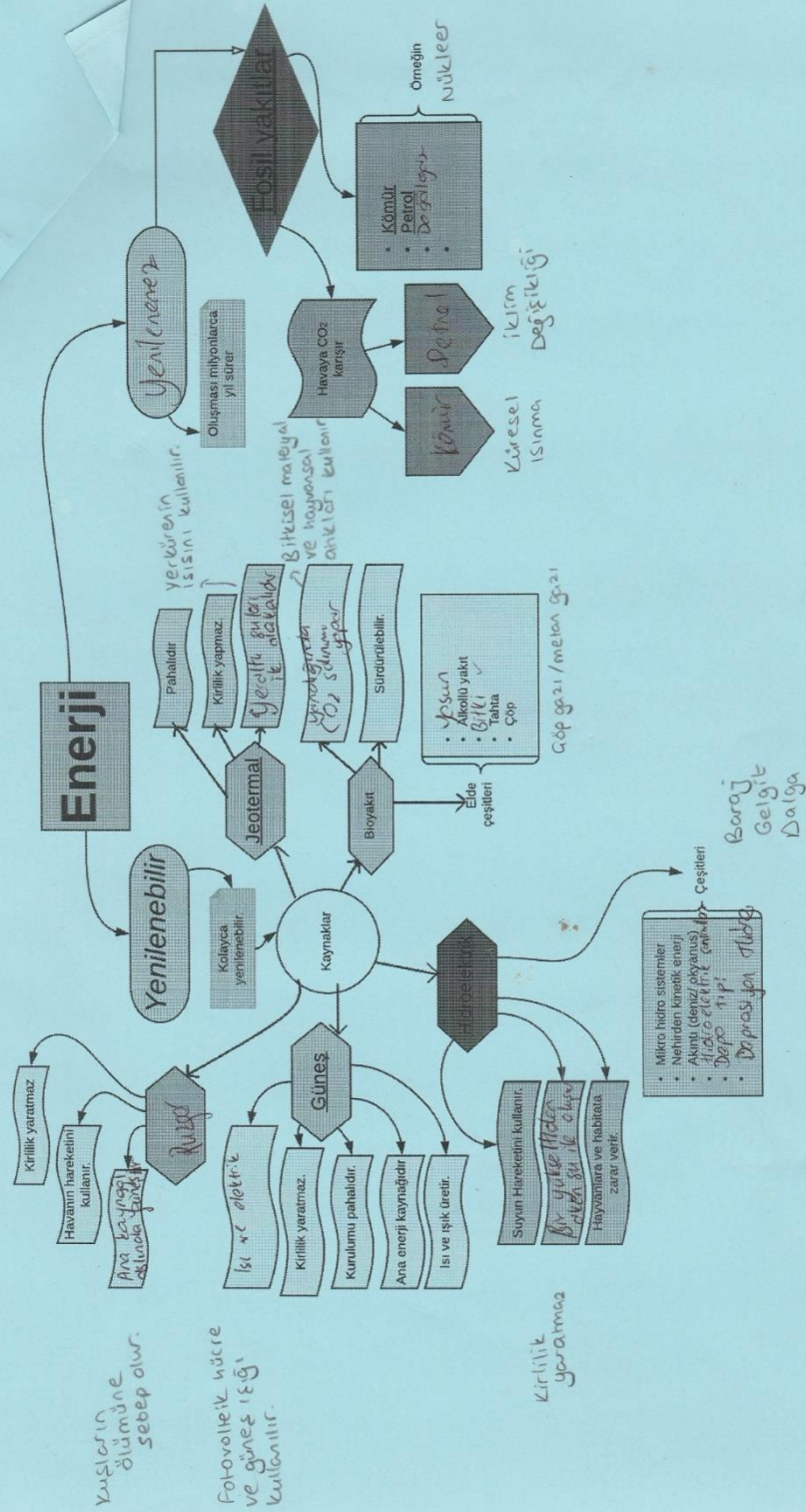


Kavram Haritası Değerlendirme Rubriği

Puan	İçerik	Görünüş	Harita Elemanları	Orijinal Ek Bilgi
4	Enerji konusundaki tüm ana kavramlar alt kavramlar ve örnekleri dikkatli şekilde verilmiştir. Kavramlar arası bağlantılar doğru şekilde yapılmıştır	Haritanın görüntüsü temiz, çok renkli, bilgiler arası ilişki ilk bakışta hemen anlaşılır şekilde organize edilmiştir. ✓	Haritanın başlığı, hiyerarşisi ve arada kullanılan işaretler çok belli ve konuya uygun şekilde organize edilmiştir. ✓	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde hiyerarşik düzen içinde yerleştirmiş ve örneklenmiştir ve resimler ile haritayı desteklemiştir.
3	Enerji konusundaki tüm ana kavramlar ve alt kavramlar gösterilmiştir. Kavramlar arası bağlantılar büyük ölçüde doğru şekilde yapılmıştır.	Haritanın görüntüsü net değil. Bilgiler arası ilişki hemen anlaşılır şekilde organize edilmemiştir.	Harita düzeninde olması gerekenlerin çoğu vardır.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde yerleştirmiş. Resimler yada örnekler ile çeşitlendirmiştir.
2	Enerji konusundaki sadece ana kavramlar gösterilmiştir. Gösterilen kavramlar arası bağlantılar büyük ölçüde doğru şekilde yapılmıştır.	Bağlantıların nasıl olduğu çok net değil. Kavramlar okunaklı değil.	Sınırlı sayıda hiyerarşik işaret kullanılmıştır ve bunlar zor anlaşılır durumdadır.	Enerji ile ilgili dağıtılan materyallerden daha fazla kavramı haritaya anlaşılır şekilde yerleştirmiş. ✓
1	Enerji konusunda birkaç kavram yazılmıştır. Aralarındaki ilişki açıklaması zayıftır.	Bilgileri birbirine bağlamak için organizasyon yoktur. Kavramlar hiç okunmuyor.	Hiçbir hiyerarşik işaret bulunmamaktadır.	Enerji ile ilgili bir kavram eklenmiş ama harita bağlantısını kurmamıştır.
0	Hiçbir kavram yazılmamıştır.	Hiçbir bağını elemanı kullanılmamıştır	Hiçbir şey hazırlanmamıştır.	Konu ile ilişkili kaynaklarda verilmeyen ek bilgi eklenmemiştir.
Değerlendirenin Görüş ve Önerisi:	Bilgi tekrarı yapılmış. Yeni ve ilginç bilgiler verilebilir.			
Öğretmen Görüş ve Önerisi:				



Kavram Haritası 1:



KAYNAKÇA

- ABD Eğitim Departmanı (U.S. Department of Education), Institute of Education Sciences, National Center for Education Statistics. (2011). Postsecondary awards in science, technology, engineering, and mathematics, by state: 2001 and 2009. <https://nces.ed.gov/pubs2011/2011226.pdf> adresinden Temmuz 2018’de erişilmiştir.
- Acar, B., Korkmaz, Ö., Çakır, R., Uğur-Erdoğan, F., ve Çakır, E. (2019). Eğitsel Robot Setleri İle Fen Ve Teknoloji Dersi Basit Makinalar Konusunun Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Stem Beceri Düzeylerine Ve Derse Dönük Tutumlarına Etkisi. Sempozyumu, V.S. B. 1. Uluslararası Çağdaş Eğitim Ve Sosyal Bilimler Sempozyumu.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı- AFAD. (2018). Türkiye Deprem Tehlike Haritası İndeksi haziran 2018 tarihinde <https://deprem.afad.gov.tr> adresinden alınmıştır.
- Alberta Education, (2007). “Primary Programs Framework for Teaching and Learning.”. Primary Programs Framework – Curriculum Integration: Making Connections.
- Altınok, H. (2004). Öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik tutumlarına ilişkin öğrenci algıları ve öğrencilerin fen bilgisi dersine yönelik tutum ve güdüler. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26, 1-8.
- American Association for the Advancement of Science-AAAS. (1993). Benchmarks for science literacy, Project 2061. Washington, DC: Author.
- Andrews, E., Bufford, A., Banks, D., Curry, A., & Curry, M. (2014). STEM Modules: Developing Innovative Approaches to Enhance Student Learning. *In Proceedings of the 2014 ASEE Gulf-Southwest Conference Organized by Tulane University, New Orleans, Louisiana Copyright.*
- Ardies, J., De Maeyer, S., Gijbels, D., ve van Keulen, H. (2015). Students attitudes towards technology. International Journal of Technology and Design Education, 25(1), 43-65.
- Ashman, A. F., ve Conway, R. N. (1993). Teaching students to use process-based learning and problem solving strategies in mainstream classes. Learning and Instruction, 3(2), 73-92.
- Aşkar, P. (1986). Matematik dersine yönelik tutumu ölçen likert tipi bir ölçeğin geliştirilmesi. Eğitim ve Bilim, 11(62), 31 - 36.
- Ata, Y.A.(2001). “Köy Enstitüleri”, Türkler Ansiklopedisi, c:17.
- Aydeniz, M (2017, Ekim). Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası. University of Tennessee, Knoxville.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. Educational Sciences: Theory & Practice, 15(6), 1655-1675.
- Ayvacı, H. Ş., ve Ayaydın, A. (2018). Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (STEAM). Pegem Atıf İndeksi, 115-135.

- Badri, M., Alnuaimi, A., Mohaidat, J., Al Rashedi, A., Yang, G., ve Al Mazroui, K. (2016). My science class and expected career choices—a structural equation model of determinants involving Abu Dhabi high school students. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 12.
- Bahrum, S., Wahid, N., ve Ibrahim, N. (2017). Integration of STEM education in Malaysian and why to STEAM. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 7(6), 645-654.
- Banks, F. ve Barlex, D. (2014). Teaching STEM in the secondary school Helping teachers meet the challenge. New York: Routledge.
- Barnes, S. B. (1997). Alan Kay: Transforming the Computer Into a Communication Medium. Fordham University. <https://ethw.org/w/images/2/23/Barnes.pdf> adresinden ocak 2018’de alınmıştır.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C., ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students’ perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. DOI:10.18404/ijemst.71338
- Bastani, O., Kim, C., ve Bastani, H. (2017). Interpreting blackbox models via model extraction. *arXiv preprint arXiv:1705.08504*.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Bazeley, P. (2003). Teaching mixed methods. *Qualitative Research Journal*, 3(3), 117-126.
- Bender, W. N. (2012). Project-based learning: Differentiating instruction for the 21st century. Corwin Press.
- Bender, W. N.(2017). 20 Strategies for STEM Instruction. LSI-Learning Sciences International Amerika. ISBN 978-1-941112-78-6.
- Bequette, J.W. ve Bequette, M.B., (2012). *A Place for Art and Design Education in the STEM Conversation*, *Journal of Art Education*: 65(2), 40-47.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30-35.
- Biswas, G., Schwartz, D., ve Bransford, J. (2001). Technology support for complex problem solving: From SAD environments to AI.
- Boy, G. A. (2013). From STEM to STEAM: toward a human-centred education, creativity & learning thinking. In *Proceedings of the 31st European conference on cognitive ergonomics* (p. 3). ACM.
- Bozer, E. N., ve Kurnaz, A. Uyuyan Zihinleri Uyandırma: Sokratik Sorgulama. *Eğitim Bilimlerinden Yansımalar*, 153.
- Brown, P. L., Concannon, J. P., Marx, D., Donaldson, C., ve Black, A. (2016). *An Examination of Middle School Students' STEM Self-Efficacy, Interests and Perceptions*, *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3) 27-38.

- Brown, S. D., ve Lent, R. W. (2016). Vocational psychology: Agency, equity, and well-being. *Annual review of psychology*, 67, 541-565.
- Bruniges, M. (2005). An evidence-based approach to teaching and learning.
- Bryan, L.A., Tamara, J.M., Johnson, C.C., ve Roehring, G.H. 2016. "Integrated STEM education", Sayfa 23–37. STEM road map: A framework for integrated STEM education Editörler: Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., ve Moore, T. J. New York, NY: Routledge.
- Bülbül, M.(2009). Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, Yaz, 7(3), 667-689.
- Caldwell, B. (2015). *Beyond positivism*. Routledge.
- Cameron, K. S., ve Quinn, R. E. (2011). Diagnosing and changing organizational culture: Based on the competing values framework. John Wiley & Sons.
- Carr, R. L., Bennett, L. D., ve Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM standards of the 50 U.S. states: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 539–564. doi:10.1002/j.2168-9830.2012.tb00061.x.
- Canepa, M. P. (2017). *The Two Eyes of the Earth: Art and Ritual of Kingship between Rome and Sasanian Iran* (Vol. 45). Univ of California Press.
- Cengiz, C., Karakaş, F.Ö.(2016). Yansıtıcı Düşünme ve Öğretimi. Milli Eğitim Dergisi, 2011, Yaz/2016. <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/441248>.
- Chalmers, C., Carter, M. L., Cooper, T., ve Nason, R. (2017). Implementing "big ideas" to advance the teaching and learning of science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 25-43.
- Chachashvili-Bolotin, S., Milner-Bolotin, M., ve Lissitsa, S. (2016). Examination of factors predicting secondary students' interest in tertiary STEM education. *International Journal of Science Education*, 38(3), 366-390.
- Christensen, R., Knezek, G., ve Tyler-Wood, T. (2015). Alignment of hands-on STEM engagement activities with positive STEM dispositions in secondary school students. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 898-909.
- Collins, K. M. T. (2015). Validity in multimethod and mixed research. In S. N. Hesse-Biber ve R. B. Johnson (Edt.), *The Oxford handbook of multimethod and mixed methods research inquiry* (ss. 240–256). New York, NY: Oxford University Press.
- Corbett, K. S., ve Coriell, J. M. (2014). STEM explore, discover, apply—A middle school elective (curriculum exchange). In ASEE Annual Conference. Indianapolis, Indiana.
- Conrad, J., Polly, D., Binns, I., ve Algozzine, B. (2018). Student perceptions of a summer robotics camp experience. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 91(3), 131-139.
- Costantino, T. (2017). STEAM by another name: Transdisciplinary practice in art and design education. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 100-106. doi:<https://doi.org/10.1080/10632913.2017.1292973>
- Cranney J., McDonald F. (2012) Evidence-Based Learning. In: Seel N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer, Boston, MA.

- Creswell, J. W. (2012). Educational research: planning. Conducting, and Evaluating.
- Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 4th ed. Thousand Oaks, California: SAGE Publications.
- Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2011). Designing and conducting mixed methods research (2. Baskı). Los Angeles: SAGE Publications.
- Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2018). Designing and conducting mixed methods research (3. Baskı). Los Angeles: SAGE Publications.
- Crişan, C., Pavelea, A. ve Ghimbulut, O. (2014). A need assessment on students' career guidance. *Social and Behavioral Sciences*, 180, 1022-102.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., ve Rannikmae, M. (2013). Fen eğitime mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çepni, S. (Ed.)(2018). Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi. Pegem Akademi, Ankara. 2. Baskı. ISBN 978-605-241-056-1.
- Çevik, M. (2017). A study of STEM Awareness Scale development for high school teachers Ortaöğretim öğretmenlerine yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E. (2017). STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi. Pusula Yayıncılık, İstanbul.
- Davies, P. (1999). What is evidence-based education? *British journal of educational studies*, 47(2), 108-121.
- Dede, H. (2016). Öğrencilerin Sanata Karşı Bakış Açılarını Ortaya Koymaya Yönelik Bir Tutum Ölçeği. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 5(25), 1559-1576.
- Dellinger, A. B., ve Leech, N. L. (2007). Toward a unified validation framework in mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(4), 309–332.
- Demirbaş, M., ve Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde bilimsel tutumların işlevsel önemi ve bilimsel tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanma çalışması. *Uludağ üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 19(2), 271-299.
- Demirel, Ö., Seferoğlu S., Yağcı E. (2001). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Dickinson, J., Abrams, M. D., ve Tokar, D. M. (2017). An examination of the applicability of social cognitive career theory for African American college students. *Journal of Career Assessment*, 25(1), 75-92.
- Dilmaç, B. (1999). İlköğretim öğrencilerine insani değerler eğitimi verilmesi ve ahlaki olgunluk ölçeği ile eğitimin sınanması (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dixon, C. ve Martin, L. (2014). Make to relate: Narratives of, and as, community practice. In Polman, J. L., Kyza, E. A., O'Neill, D. K., Tabak, I., Penuel, W. R., Jurow, A. S., O'Connor, K., Lee, T., ve D'Amico, L. (Edt.), *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2014*. Boulder, CO (ss. 1591–1592)

- Drake, S. M., ve Burns, R. C. (2004). *Integrated Curriculum, Meeting Standards Through*. Virginia USA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Eagly, A. H., ve Chaiken, S. (2007). The advantages of an inclusive definition of attitude. *Social cognition*, 25(5), 582-602.s
- Eccles, J. S. (2009). Who am I and what am I going to do with my life? Personal and collective identities as motivators of action. *Educ. Psychol.* 44, 78–89. doi: 10.1080/00461520902832368
- Eccles, J. S., ve Wang, M.-T. (2016). What motivates females and males to pursue careers in mathematics and science? *Int. J. Behav. Dev.* 40, 100–106. doi: 10.1177/0165025415616201
- Efendioğlu A., Berkant H.G. ve Arslantaş Ö. (2010). 1.Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi. Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi, Balıkesir.
- Eğitimpedia, (2016). <http://www.egitimpedia.com/egitim-2/okullarda-toplumsal-cinsiyet-esitligi-icin-10-> öneri, Aralık 2016’da erişildi.
- Erkuş, A. (2003). *Psikometri Üzerine Yazılar*. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkında görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Researches in Education*. 4(3), 43-67.
- Erökten, S. (2017). Prospective Elementary Teachers’ Attitudes toward Chemistry Course. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 4(2).
- Gettings, M. (2016). Putting it all together: STEAM, PBL, scientific method, and the studio habits of mind. *Art Education*, 69(4), 10-11.
- Glass, D. ve Wilson, C., (2016). *The Art and Science of Looking: Collaboratively Learning Our Way to Improved STEAM Integration*, *Journal of Art Education*, 69(6), 8-14.
- Global Issues. Global Issues Lastest News. Temmuz 2018 de <http://www.globalissues.org/> adresinden alınmıştır.
- Gess, A. H. (2017). steam educaton: separating fact from fiction. *Technology and Engineering Teacher*, 77(3), 39-41.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Greene, J. C. (2007). *Mixed methods in social inquiry* (Vol. 9). John Wiley & Sons.
- Guyotte, K.W., Sochacka, N.W., Costantino, T.E., JWalther J. ve Kellam N.N. (2014). STEAM as Social Practice: Cultivating Creativity in Transdisciplinary Spaces, *Art Education*, 67:6, 12-19, DOI: [10.1080/00043125.2014.11519293](https://doi.org/10.1080/00043125.2014.11519293).
- Güden, C., ve Timur, B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi (Çanakkale örneği). *International Journal of Active Learning*, 1(1), 4972.
- Gül, Ş. ve Yeşilyurt, S. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin biyoloji ve biyoloji dersine yönelik tutumları (Pilot uygulama). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 20. 28-47.

- Gürbüz, R. (2018). STEM eğitime geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: öğretmen ve öğrenci görüşleri.
- Hallac, S. ve Ogan- Bekiroglu, F. (2019, Haziran). *Development of a scale to measure attitude towards STEAM education[Öz]*. STEM PD konferansında sunulan bildiri, Ayvansaray Üniversitesi, İstanbul (Basım aşamasındadır).
- Hallinen, J. (2017, Nisan 12). STEM EDUCATION CURRICULUM. Ocak 8, 2018 tarihinde <https://www.britannica.com/topic/STEM-education> adresinden alındı.
- Halverson, E. R. ve Sheridan, K. (2014) The Maker Movement in Education. Harvard Educational Review: Vol. 84, No. 4, s. 495-504.
- Hargreaves, D.H. (1996) Teaching as a Research-Based Profession: Possibilities and Prospects. Cambridge Teacher Training Agency Annual Lecture.
- Harris, C., Garrubba, M., Allen, K., King, R., Kelly, C., Thiagarajan, M., Castleman, B., Ramsey, W. ve Farjou, D. 2015. "Development, implementation and evaluation of an evidence-based program for introduction of new health technologies and clinical practices in a local healthcare setting", BMC health services research, 15(1), 575. <https://doi.org/10.1186/s12913-015-1178-4>.
- Hattie, J. (2003). Teachers Make a Difference, What is the research evidence?.
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM journal*, 1(2), 15.
- Henry, C., ve Costantino, T. (2015). The role of cross-cultural experience in art teacher preparation. *International Journal of Education & the Arts*, 16(Number 3). <http://www.ijea.org/v16n3/> linkinden Ocak 2018'de alınmıştır.
- Herdem, K., ve Ünal, İ. (2018). STEM Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163.
- Hew, K.F. ; Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educ Technol Res Dev* 55(3):223–252. doi:10. 1007/s11423-006-9022-5
- Heyvaert, M., Hannes, K., Maes, B., ve Onghena, P. (2013). Critical appraisal of mixed methods studies. *Journal of Mixed Methods Research*, 7(4), 302–327. doi:10.1177/1558689813479449.
- Hillage, J., R. Pearson, A. Anderson, and P. Tamkin. 1998. Excellence in Research on Schools. Research Report RR74. London: DfEE.
- Huichen, Z., ve Xiaoting, L. (2016). Implementing STEAM Education and Improving the Students' Innovation Ability: An Interview with the STEAM Education Scholars Georgette Yakman in USA. *Open Education Research*, 5, 4-10.
- Holmquist, S. (2014). A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) learning and attitudes.
- 80000 Hours. Our list of urgent global problems. Ocak 2018 de <https://80000hours.org/problem-profiles/> adresinden alınmıştır.

- Featherstone, M. (1986). French Social Theory: An Introduction. *Theory, Culture & Society*, 3(3), 1–6. <https://doi.org/10.1177/026327686003003002>
- Finn, H. (2012). Amateurs to the rescue. *The Wall Street Journal*. <http://online.wsj.com/news/articles/SB10000872396390443768804578034360604565452>. adresinden Haziran 2018'de alındı.
- Flores, L. Y., Navarro, R. L., ve Ali, S. R. (2017). The state of SCCT research in relation to social class: Future directions. *Journal of Career Assessment*, 25(1), 6-23.
- Fouad, N. A., ve Santana, M. C. (2017). SCCT and underrepresented populations in STEM fields: Moving the needle. *Journal of Career Assessment*, 25(1), 24-39.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). Middle/High School Student Attitudes toward STEM Survey. Raleigh, NC: Author.
- International Society for Technology Education (ISTE) (2015). <http://www.iste.org/standards/istestandards/standards-for-students> adresinden Ocak 2018'de alınmıştır.
- Ivankova, N. V. (2014). Implementing quality criteria in designing and conducting a sequential QUAN>QUAL mixed methods study of student engagement with learning applied research methods online. *Journal of Mixed Methods Research*, 8(1), 25–51. doi:10.1177/1558689813487945.
- John Dewey, http://tr.wikipedia.org/wiki/John_Dewey adresinden Şubat 2017 tarihinde alınmıştır.
- Jackson, A. (2017). These Are the World's 10 Most Serious Problems, According to Millennials. *Business Insider*. Ocak 2018 de <https://www.inc.com/business-insider/worlds-top-10-problems-according-millennials-world-economic-forum-global-shapers-survey-2017.html> adresinden alınmıştır.
- Johnson, B., ve Turner, L. A. (2003). Data collection strategies in mixed methods research. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 297-319.
- Johnson, C. C., Peters-Burton, E. E., ve Moore, T. J. (Eds.). (2015). *STEM road map: A framework for integrated STEM education*. Routledge.
- Johnson, R. B., ve Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.
- Jones, V.R. (2014). Teaching STEAM: 21st century skills. *Child Technol Eng* 18(4):11–13.
- Jordan, R., DiCicco, M., ve Sabella, L., (2017). “They sit selfishly.” Beginning STEM Educators’ Expectations of Young Adolescent Students, *RMLE Online*, 40:6, 1-14, DOI: 10.1080/19404476.2017.1320065
- Kağıtçıbaşı, Ç. (1999). *Yeni İnsan ve İnsanlar* (10. Baskı). Sosyal Psikoloji Dizisi:1, İstanbul: Evrim Basım ve Dağıtım.
- Kan, A., ve Akbaş, A. (2005). A study of developing an attitude scale towards chemistry. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 1(2), 227-237.

- Karahan, E., ve Roehrig, G. (2016). Use of web 2.0 technologies to enhance learning experiences in alternative school settings. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 4(4), 272-283.
- Karakaya, F., ve Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karataş, F. Ö., ve Cengiz, C. (2016). Özel öğretim yöntemleri II dersinde gerçekleştirilen mikro-öğretim uygulamalarının kimya öğretmen adayları tarafından değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 565-584.
- Karamustafaoğlu, S., ve Havuz, A. C. (2016a). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ve etkililiği/inquiry based learning and its effectiveness. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 3(1).
- Karamustafaoğlu, S., ve Havuz, A. C. (2016b). Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme algılarının incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 233-247.
- Karasar, N. (2013). Bilimsel araştırma yöntemi (25.Basım). Ankara: Nobel.
- Katehi, L.; Pearson, G.; Feder, M.A. (eds) (2009). *Engineering in K-12 education: understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press, Washington.
- Kelly W. Guyotte, Nicki W. Sochacka, Tracie E. Costantino, Joachim Walther & Nadia N. Kellam (2014) STEAM as Social Practice: Cultivating Creativity in Transdisciplinary Spaces, *Art Education*, 67:6, 12-19, DOI: [10.1080/00043125.2014.11519293](https://doi.org/10.1080/00043125.2014.11519293).
- Kodama, F.(2018). Learning Mode and Strategic Concept for the 4th Industrial Revolution. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex.* 4, 32.
- Koehler, C., Binns, I. C., ve Bloom, M. A. (2015). The emergence of STEM. In *STEM road map* (pp. 13-22). Routledge.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., ... & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The journal of the learning sciences*, 12(4), 495-547.
- Kong, Y. T., ve Huo, S. C. (2014). An effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45.
- Köy Enstitüleri, http://www.meb.gov.tr/meb/hasanali/egitimekatkileri/koy_enstitu.htm adresinden Ekim 2017'de alınmıştır.
- Kuzgun, Y. (2014). Akademik Benlik Kavramı Ölçeği el kitabı. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Leech, N. L., ve Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality & quantity*, 43(2), 265-275.
- Lent, R. W., Brown, S. D., ve Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of vocational behavior*, 45(1), 79-122.

- Lent, R. W., Brown, S. D., ve Hackett, G. (2000). Contextual supports and barriers to career choice: A social cognitive analysis. *Journal of counseling psychology*, 47(1), 36.
- Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. S., Hubert, T., ve Almughyirah, S. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 860-876.
- Leonardo da Vinci. Adresinden https://tr.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci Agustos 2018_de alınmıştır.
- Liao, C. (2016). From Interdisciplinary to Transdisciplinary: An Arts-Integrated Approach to STEAM Education, Art Education, 69:6, 44-49, DOI: [10.1080/00043125.2016.1224873](https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873)
- Lui, A., Sheu, H. B., ve Bordon, J. (2016). Health Disparities among Asian American Ethnic Communities in the United States: A Phenomenological Approach: OR1133. *International Journal of Psychology*, 51.
- Manis,C. (2012). Evaluatian Form. <https://www.dailyteachingtools.com/> Agustos 2018 de alınmıştır.
- Marginson, S, Tytler, R, Freeman, B and Roberts, K (2013). STEM: Country comparisons. Report for the AustralianCouncil of Learned Academies, www.acola.org.au. ISBN 978 0 9875798 0 5
- Martin, L. (2015) "The Promise of the Maker Movement for Education," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (JPEER)*: Vol. 5: Iss. 1, Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1099>.
- Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 13-23.
- Maxwell, J. A., ve Mittapalli, K. (2010). Realism as a stance for mixed methods research. In A. Tashakkori ve C. Teddlie (Edt.), *SAGE handbook of mixed methods in social behavioral research* (2. Basım, pp. 145–167). Thousand Oaks, CA: Sage.
- McGrath, M. B., ve Brown, J. R. (2005). Visual learning for science and engineering. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 25(5), 56-63.
- McLeod, S. A. (2018). Selective attention. <https://www.simplypsychology.org/attention-models.html> adresinden Ekim 2018 de alınmıştır.
- Means, B., Wang, H., Young, V., Peters, V. L., ve Lynch, S. J. (2016). STEM-focused high schools as a strategy for enhancing readiness for postsecondary STEM programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 709-736.
- Meng, C. C., Idris, N., & Eu, L. K. (2014). Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3).
- Mihladız, G., ve Duran, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilime yönelik tutumlarının demografik değişkenler açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(20), 100-121.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2017). 2018 Fizik Öğretimi Programı. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=351> adresinden Temmuz 2018’de indirilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2011). TC Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ortaöğretim Dokuzuncu Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı - Ağustos 2011 Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB YEĞİTEK GM) (2016). STEM Eğitimi Raporu. <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719> adresinden Ocak 2017’de erişilmiştir.
- Mishook, J. J., ve Kornhaber, M. L. (2006). Arts integration in an era of accountability. *Arts Education Policy Review*, 107(4), 3-11.
- Montessori, M. (1912). The Montessori method. New York, NY: Frederick Stokes Co.
- Morgan, C. T. (1995). Tutumlar ve önyargı. Editör: S. Karataş. Psikolojiye Giriş. (362-382). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Psikoloji Bölümü Yayınları.
- Morse, J. M. (2003). Principles of mixed methods and multimethod research design. *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*, 1, 189-208.
- Morse, J. M. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. *Nursing Research*, 40, 120–123.
- Moore, R. W., v Foy, R. L. H. (1997). The scientific attitude inventory: A revision (SAI II). *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(4), 327-336.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H-H, Tank, KM, Glancy, A ve Roehrig, G.H. 2014. “Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education” Sayfa 35-59. *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Editörler: Strobel, J., Purzer, S., Cardella, M. West Lafayette: Purdue University Press.
- Nargund-Joshi, V., Liu, X., Chowdhary, B., Grant, B., ve Smith, E. (2013). Understanding meanings of interdisciplinary science inquiry in an era of next generation science standards. In *annual meeting of National Association for Research in Science Teaching, Rio Grande, Puerto Rico*.
- National Center for Education Statistics. (2013). NAEP 2013 reading: A report card for the nation and the states.
- National Council of Teachers of Mathematics-NCTM. (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- National Research Council (NRC). 2012. A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>.
- Nargund-Joshi, V., Liu, X., Chowdhary, B., Grant, B., ve Smith, E. (2013, April). Understanding meanings of interdisciplinary science inquiry in an era of next generation science standards. In *annual meeting of National Association for Research in Science Teaching, Rio Grande, Puerto Rico*.

- NASPE, (2004). National Association for Sport and Physical Education, an association of the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation, and Dance (AAHPERD) Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas.
- NCTE Executive Committee. (2008). The NCTE definition of 21st century literacies. <http://www.ncte.org/positions/statements/21stcentdefinition> adresinden Ocak 2018’de alınmıştır.
- Nicolescu, B. (2014). Methodology of transdisciplinarity. *World Futures*, 70(3-4), 186-199.
- Noorhidawati, A., Ghalebandi, S. G., ve Hajar, R. S. (2015). How do young children engage with mobile apps? Cognitive, psychomotor, and affective perspective. *Computers & Education*, 87, 385-395.
- O’Cathain, A. (2010). Assessing the quality of mixed methods research: Towards a comprehensive framework. In A. Tashakkori ve C. Teddlie (Edt.), *SAGE Handbook of mixed methods in social & behavioral research* (2. Basım, pp. 531–555). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ogan-Bekiroğlu, F. (2004). *Ne kadar başarılı?: Klasik ve alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri: fizikte uygulamalar*. Nobel.
- Onwuegbuzie, A. J., ve Johnson, R. B. (2006). The validity issue in mixed research. *Research in the Schools*, 13(1), 48–63.
- Owen, F. K. (2018). Üniversite Öğrencilerinin Kariyer Gelişim İhtiyaçları. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(2), 28-39.
- Orhan Göksün, D. (2016). *Öğretmen adaylarının 21.yy. öğrenen becerileri ve 21. yy. öğreten becerileri arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış doktora tezi). Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, Türkiye.
- Osgood, C.E, Suci, G., ve Tannenbaum, P. (1957). *The Measurement of Meaning*. University of Illinois Press, 1.
- Özcan, H.,ve Koca, E. (2018). Turkish adaptation of the attitude towards STEM scale: A validity and reliability study. *Hacettepe University Journal of Education*.
- Özgüven, İ.E. (1999). *Psikolojik Testler*. Ankara: PDREM Yayınları.
- Papa, R. (ed) (2010). *Technology leadership for school improvement*. SAGE Publications, Thousand Oaks.
- Park, S. J. ve Yoo, P. K., (2013). The effects of the learning motive, interest and science process skills using the “light” unit in science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3), 225-238.
- Pate,E.P.; Homestead, E. ve McGinnis, K., (1993). Designing Rubrics for Authentic Assessment, *Middle School Journal*, 25:2, 25-27, DOI:10.1080/00940771.1993.11495201
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods* (2. Basım).Newbury Park, CA: Sage.
- Paul, R., ve Elder, L. (2001). *Critical thinking: Tools for taking charge of your learning and your life* (Vol. 428). Upper Saddle River, NJ: prentice Hall.

- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri.
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational leadership*, 57(3), 6-11.
- Peters-Burton, E. E., Moore, T. J., ve Johnson, C. C. (Edt.). (2016). *STEM Road Map: A Framework for Integrated STEM Education*. Routledge.
- PISA,(2016). PISA Database. <http://www.oecd.org/pisa/data/> adresinden Ocak 2018’dealınmıştır.
- Plano Clark, V. L., ve Ivankova, N. V. (2016). Mixed methods research: A guide to the field. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Prieto, E., ve Dugar, N. (2017). An enquiry into the influence of mathematics on students’ choice of STEM careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(8), 1501-1520.
- Protheroe, N., (2001). Improving teaching and learning with data-based decisions: Asking the right questions and acting on the answers. *ERS Spectrum*, 19(3), 4-9.
- Rahim, M. A., ve Daud, W. N. W. (2013). Rewards and Motivation among Administrators of University Sultan Zainal Abidin (UniSZA): An Empirical Study. *International Journal of Business and Society* 14 (2), 265-286.
- Rice, L., Barth, J. M., Guadagno, R. E., Smith, G. P., ve McCallum, D. M. (2013). The role of social support in students’ perceived abilities and attitudes toward math and science. *Journal of youth and adolescence*, 42(7), 1028-1040.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., ve Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Sahin, A., Gulacar, O., ve Stuessy, C. (2015). High school students’ perceptions of the effects of international science Olympiad on their STEM career aspirations and twenty-first century skill development. *Research in Science Education*, 45(6), 785-805.
- Saxton, E., Burns, R., Holveck, S., Kelley, S., Prince, D., Rigelman, N., ve Skinner, E. A. (2014). A common measurement system for K-12 STEM education: Adopting an educational evaluation methodology that elevates theoretical foundations and systems thinking. *Studies in Educational Evaluation*, 40, 18-35.
- Scientix. Resources. 2016 - 2018 tarihleri arasında <https://www.scientix.eu/> adresini takip edilerek çıkarımlar yapılmıştır.
- Sheridan, K. M., Halverson, E. R., Litts, B. K., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L.,ve Owens, T . (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505–531.
- Spillane, N. K., Lynch, S. J., ve Ford, M. R. (2016). Inclusive STEM high schools increase opportunities for underrepresented students. *Phi Delta Kappan*, 97(8), 54-59.
- Steckler, A., McLeroy, K. R., Goodman, R. M., Bird, S. T., ve McCormick, L. (1992). Toward integrating qualitative and quantitative methods: an introduction.
- STEM Education, <https://www.britannica.com/topic/STEM-education> Mart 2018 tarihinde alınmıştır

- STEM, <https://www.nasa.gov/centers/langley/multimedia/iotw-stem2.html> Mart 2018 tarihinde alınmıştır.
- Stem Learning Center,(2010). STEM Learning. <https://www.stem.org.uk/> adresinden Şubat 2018’de alınmıştır.
- STEM Learning. Enrichment Educational Enviroment . 2016 - 2018 tarihleri arasında <https://www.stem.org.uk/> adresini takip edilerek çıkarımlar yapılmıştır.
- STEAM Education. 2016 - 2018 tarihleri arasında <https://www.steamedu.com/> adresini takip edilerek çıkarımlar yapılmıştır.
- STEM Education. Şubat 2018 <https://www.stemcrew.org> adresinden alınmıştır.
- StemJobs, (2016). Find Your STEM Type. <https://www.stemjobs.com/category/jobs-2/> adresinden Şubat 2018’de alınmıştır.
- Strauss, L. (2013). Persecution and the Art of Writing. University of Chicago Press.
- Sousa, D.A. ve Pilecki, T. (2013). From STEM to STEAM: Using Brain- compatible Strategies to Integrate the Arts, Corwin – SAGE Publications Ltd. ISBN 978-1-4522-5833-1.
- Soudani, M., Sivade, A., Cros, D., ve Medimagh, M. S. (2000). Transferring Knowledge from the Classroom to the Real World: Redox Concepts. School Science Review, 82(298), 65-72.
- Şimşek, N. (2004). Yapılandırmacı öğrenme ve öğretime eleştirel bir yaklaşım. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 3(5), 115-139.
- Tashakkori, A., ve Teddlie, C. (1998). Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Teddlie, C., ve Tashakkori, A. (2009). Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Terzi, A.R. (2005). Üniversite öğrencilerinin bilimsel epistemolojik inançları üzerine bir araştırma. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi , 7 (2), 298- 311.
- Tezbaşaran, A.A.(1996). Likert Tipi Ölçek Geliştirme Kılavuzu. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- The Partnership for 21st Century Learning. (2015). P21 Network. Battelle For Kids.
- The Partnership for 21st Century Skills. (2004). Learning for the 21st century: A report and MILE guide for 21st century skills. http://www/21stcenturyskills.org/index.php?option=com_content&task=view&id=255&Itemid=121 adresinden Ocak 2018’de alınmıştır.
- The Room 241 Team. (2018). STEM Projects That Tackle Real-World Problems. Concordia University- Portland. Aralık 2018 tarihinde <https://education.cu-portland.edu/blog/classroom-resources/real-world-stem-projects/> adresinden alınmıştır.
- Thissen, F.(1997). Das Lernen neu erfinden: konstruktivistische Grundlagen einer Multimedia-Didaktik, In: U.Beck, W. Sommer (Hirsg), Learntec '97 Tagungband, (ss. 69-80), Karlsruhe: Schriftenreihe der KKA.

- Till, C.T., Der Vleuten, C.P.M. ve Berkel, H.J.M. (1997). Problem based learning behavior: The impact of differences in problem based learning style and activity on student' achievement, Annual Meeting of the American Educational Research Association, March 24-28, Chicago, USA
- Timmins, R. (2004). Putting the nation to the test, is there room for improvement? Paper presented at the 9th Annual Assessment Roundtable: Assessing Assessment Conference, Sydney, New South Wales, 7-9 November 2004 P.1
- Tooley, J., and D. Darby. (1998). Educational Research: An OFSTED Critique. London: OFSTED.
- Trilling, B., ve Fadel, C. (2009). 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times. San Francisco, CA: John Wiley & Sons.
- Tsupros, N., Kohler, R., ve Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. Intermediate Unit 1: Center for STEM Education and Leonard Gelfand Center for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania
- Turgut, F. ve Baykul, Y. (1992). Ölçekleme teknikleri. Ankara: ÖSYM Yayınları.
- TÜBİTAK. (2004). Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf Adresinden Ekim 2017'de alınmıştır.
- Türk Dil Kurumu (TDK), <http://sozluk.gov.tr/> adresinden Şubat2018'de erişilmiştir.
- TÜSİAD. (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. <https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf> adresinden Mart 2017'de erişilmiştir.
- TÜSİAD STEM+A, (2017). Neden TÜSİAD STEM+A. <https://www.tusiadstem.org/neden-tusiad-stem-a> adresinden Haziran 2017'de erişilmiştir.
- Ulusal Bilim Kurulu (National Science Board). (2018). *Science and engineering indicators 2018 digest*. <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/nsb20181.pdf> adresinden Temmuz 2018'de erişilmiştir.
- Unfried, A., Faber, M., ve Wiebe, E. (2014). Gender and student attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics. The Friday Institute for Educational Innovation at North Carolina State University, 51.
- Unfried, A., Faber, M., Stanhope, D. S., ve Wiebe, E. (2015). The development and validation of a measure of student attitudes toward science, technology, engineering, and math (S-STEM). *Journal of Psychoeducational Assessment*, 33(7), 622-639.
- Ülgen, G. (1997). Eğitim Psikolojisi, Kavramlar, İlkeler, Yöntemler, Kuramlar ve Uygulamalar. Ankara: Kurtiş Matbaası.
- Valenti, S. S., Masnick, A. M., Cox, B. D., ve Osman, C. J. (2016). Adolescents' and Emerging Adults' Implicit Attitudes about STEM Careers:" Science Is Not Creative". *Science Education International*, 27(1), 40-58.

- Vurucu, F. (2010). Meslek lisesi öğrencilerinin meslek seçimi yeterliliği ve meslek seçimini etkileyen faktörler. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Wang, H., Hashimoto, S., Moriguchi, Y., Yue, Q., ve Lu, Z. (2012). Resource use in growing China: Past trends, influence factors, and future demand. *Journal of Industrial Ecology*, 16(4), 481-492.
- Wang, M., Degol, J., ve Ye, F. (2015). Math achievement is important, but task values are critical, too: examining the intellectual and motivational factors leading to gender disparities in STEM careers. *Front. Psychol.* 6:36. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00036
- Wang, M.-T., ve Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educ. Psychol. Rev.* 29, 119–140. doi: 10.1007/s10648-015-9355-x.
- Wiebe, E. N., Faber, M., Corn, J., Collins, T. L., Unfried, A., ve Townsend, L. (2013, June). A large-scale survey of K-12 students about STEM: Implications for engineering curriculum development and outreach efforts (research to practice). In 2013 ASEE Annual Conference & Exposition (pp. 23-59).
- Wiebe, E., Unfried, A., ve Faber, M. (2018). The relationship of STEM attitudes and career interest. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(10).
- Wong, B.Y.L. (1992). “On Cognitive Process-Based Instruction: An Introduction”. *Journal Learning of Disabilities*, Vol.25, Number 3, pp150-152, 172.
- Vermut, J. D. (1995). “Process-Oriented Instruction in Learning and Thinking strategies”. *European Journal of Psychology of Education*, 10 (4), 325-349.
- Yabaş, D. (2008). *Farklılaştırılmış öğretim tasarımının öğrencilerin özyeterlik algıları, bilişüstü becerileri ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yager, R.E., ve Brunkhorst, H. (2014). Exemplary STEM Programs: Designs for Success. Virginia USA: NSTA Press, National Science Teachers Association.
- Yakman, G., ve Kim, J. (2007, October). Using BADUK to teach purposefully integrated STEM/STEAM education. In *37th Annual Conference International Society for Exploring Teaching and Learning, Atlanta, USA*.
- Yakman, G. (2008). STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education. In: Pupils’ Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design, & Engineering Teaching,, Salt Lake City, Utah, USA.
- Yakman, G. (2010). What is the point of STE@ M?—A Brief Overview. *Steam: A Framework for Teaching Across the Disciplines. STEAM Education*, 7.
- Yakman, G. (2010). STEAM: A framework for teaching across the disciplines.
- Yakman, G. (2011). Introducing teaching STEAM as a practical educational framework for Korea. *STEAM 교육 국제세미나 및 STEAM 교사 연구회 오리엔테이션 자료집*.

- Yakman, G., ve Lee, H. (2012-a). 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.
- Yakman, G. (2012-b). Recognizing the in STEM Education. *Middle Ground*, 16(1), 15.
- Yaman, S., ve Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 4(1).
- Yamak, H., Bulut, N., ve Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yerdelen, S., Kahraman, N., ve Taş, Y. (2016). Low Socioeconomic Status Students' STEM Career Interest in Relation to Gender, Grade Level, and STEM Attitude. *Journal of Turkish Science Education*, July 2016, pp.59-74, doi: 10.12973/tused.1017.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish. *Turkish Studies*, 10(3), 1107- 1120.
- Yıldırım, H. İ., ve Kansız, F. (2017). Ortaokul öğrencilerinin fen dersine yönelik tutum düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi-1. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 60, 17-40.
- Yılmaz, R., Karaman, A., Karakus, T. & Goktas, Y. (2014). İlköğretim Öğrencilerinin 3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamlarına Yönelik Tutumları: Second Life Örneği, *Ege Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 538 – 555.
- Yokana, L. (2014, Aralık). Capture the learning: crafting the maker mindset. Edutopia. from <http://www.edutopia.org/blog/capture-learning-crafting-maker-mindset-lisa-yokana>. Adresinden Ekim 2017’de alınmıştır.
- Yurt, E., Bozer, E.N., (2015) Akademik Motivasyon Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması, *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 14(3):669-685, ISSN: 2149-5459.