

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK, SANAT VE MATEMATİK
UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL
ANLAMALARINA, MESLEK ALGILARINA VE YARATICI
DÜŞÜNCELERİNE ETKİSİ

Gülbin ÖZKAN

DOKTORA TEZİ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

Danışman

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Şubat, 2020

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK, SANAT VE MATEMATİK
UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN KAVRAMSAL
ANLAMALARINA, MESLEK ALGILARINA VE YARATICI
DÜŞÜNCELERİNE ETKİSİ

Gülbin ÖZKAN tarafından hazırlanan tez çalışması 21.02.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Programı **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Yıldız Teknik Üniversitesi

Danışman

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL, Danışman

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Bayram COŞTU, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Behiye BEZİR AKÇAY, Üye

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa

Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU, Üye

Yıldız Teknik Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Demet ZAFER GÜNEŞ, Üye

İstanbul Kültür Üniversitesi

Danışmanım Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL sorumluluğunda tarafımda hazırlanan Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik Uygulamalarının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Meslek Algılarına ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Gülbin ÖZKAN

İmza



Canım Aileme

TEŞEKKÜR

İlk olarak, çalışmamın yürütülmesi sırasında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, her zaman beni destekleyen, bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan, karşılaştığım zorlukları aşmamı sağlayan ve en büyük şanslarımdan biri olan, çok kıymetli hocam Prof. Dr. Ünsal Umdu Topsakal' a sonsuz teşekkür ederim.

Tez jürimde yer alan değerli hocalarım Prof. Dr. Bayram Coştu, Prof. Dr. Behiye Bezir Akçay, Prof. Dr. Mustafa Sami Topçu ve Dr. Öğr. Üyesi Demet Zafer Güneş'e olumlu yönlendirmeleri ve önerileriyle tezime yönelik katkılarından dolayı teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Anabilim dalındaki hocalarıma ve doktora süreci boyunca aynı sıkıntıları yaşayan tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma da yanımda oldukları için çok teşekkür ederim.

Torrance Yaratıcı Düşünce Testi'nin uygulanması ve analizi konusunda bana eğitim veren ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Ayşe Esra Aslan'a ayrıca çok teşekkür ederim.

Araştırmanın uygulamasını gerçekleştirdiğim Haznedar Abdi İpekçi Ortaokulu öğretmenlerine ve öğrencilerine teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca olduğu gibi, tez çalışmam süresince manevi desteğiyle her zaman yanımda olan babama, anneme ve kardeşime sonsuz teşekkür ederim.

Gülbin ÖZKAN

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ	x
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1 GİRİŞ	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.1.1 STEM ve STEAM Eğitimi ile İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar	1
1.1.2 STEM ve STEAM Eğitimi ile İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar	10
1.2 Tezin Amacı	17
1.3 Orijinal Katkı	17
1.4 Problem Durumu.....	22
1.5 Problem Cümlesi	26
1.6 Alt Problemler	27
1.7 Araştırmanın Sayıtları	27
1.8 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	27
1.9 Tanımlar	28
2 KURAMSAL ÇERÇEVE	29
2.1 STEM Eğitimi ve Amaçları.....	29
2.2 STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi.....	31
2.3 Dünya’da STEM Eğitimi	34
2.4 Türkiye’de STEM Eğitimi.....	36
2.5 STEM Eğitiminin Öğretim Programındaki Yeri	38
2.6 STEM Eğitimi ve Kavramsal Anlama.....	40
2.7 STEM Eğitimi ve Meslek Seçimi	41
2.8 STEM Eğitiminden STEAM Eğitimine Geçiş	43
2.9 Sanat Alanının Önemi ve STEAM Eğitimi.....	48
2.10Yaratıcılığın Doğası ve Tanımı	50

2.11	Yaratıcı Bireylerin Özellikleri.....	54
2.12	Sanat ve Bilimdeki Yaratıcılık.....	55
2.13	Fen Eğitiminde Yaratıcılık	56
3	YÖNTEM	58
3.1	Araştırma Modeli.....	58
3.2	Çalışma Grubu	63
3.3	Veri Toplama Araçları	64
3.3.1	Kuvvet ve Enerji Kavram Testi	66
3.3.2	Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	73
3.3.3	Etkinlik Görüş Formu	74
3.3.4	STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu	75
3.3.5	Torrance Yaratıcı Düşünce Testi.....	75
3.4	STEAM Etkinlikleri	81
3.5	Pilot Uygulama	91
3.6	Uygulama.....	92
3.6.1	Deney Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler.....	94
3.6.2	Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler	95
3.6.3	Araştırmacının ve Öğretmenin Rolü.....	96
3.7	Verilerin Analizi	97
3.8	Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	99
4	BULGULAR	104
4.1	Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlamaları.....	104
4.2	Öğrencilerin STEAM Eğitime Yönelik Görüşleri.....	120
4.3	Öğrencilerin STEAM Etkinliklerine İlişkin Görüşleri	124
4.4	Öğrencilerin STEAM Mesleklerine İlişkin Algıları.....	131
4.5	Deney ve Kontrol Gruplarının Sözel ve Şekilsel Yaratıcılıkları	147
4.5.1	Deney ve Kontrol Gruplarının Sözel Yaratıcılıkları	147
4.5.2	Deney ve Kontrol Gruplarının Şekilsel Yaratıcılıkları.....	154
5	SONUÇ VE ÖNERİLER	161
5.1	Araştırma Sonuçlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma	161
5.1.1	Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	161
5.1.2	Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	164
5.1.3	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	166

5.1.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	169
5.1.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma	172
5.2 Öneriler	175
A BELİRTKE TABLOSU	179
B KUVVET ENERJİ KAVRAM TESTİ	181
C ETKİNLİK GÖRÜŞ FORMU	188
D STEAM MESLEK ALGISI SORU FORMU	189
E TORRANCE YARATICI DÜŞÜNCE TESTİ	191
F STEAM ETKİNLİKLERİ	194
G ÖĞRENCİ YANITLARI ÖRNEĞİ	232
H ARAŞTIRMA İZİNİ	235
KAYNAKÇA	238
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR	258

KISALTMA LİSTESİ

FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
KEKT	Kuvvet ve Enerji Kavram Testi
MAA	STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TTCT	Torrance Test of Creative Thinking
TYDT	Torrance Yaratıcı Düşünce Testi



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2. 1 STEAM Kavramsal Çerçeve.....	45
Şekil 3. 1 İç İçe Desen	60
Şekil 3. 2 Araştırma Süreç Diyagramı	62
Şekil 3. 3 Açımlayıcı Faktör Analizi Özdeğer Grafiği (Scree Plot)	69
Şekil 3. 4 Etkinliğin Birinci Basamağı	84
Şekil 3. 5 Etkinliğin İkinci Basamağı.....	85
Şekil 3. 6 Etkinliğin Üçüncü Basamağı.....	86
Şekil 3. 7 Etkinliğin Dördüncü Basamağı.....	87
Şekil 3. 8 Etkinliğin Beşinci Basamağı	88
Şekil 3. 9 Etkinliğin Altıncı Basamağı.....	89

TABLO LİSTESİ

Tablo 3. 1	Öğrencilerin Gruplara ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı.....	64
Tablo 3. 2	Alt Problemlere Göre Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Zamanı ve Veri Analizi.....	65
Tablo 3. 3	İki Aşamalı Açık Uçlu Soruları Değerlendirmede Kullanılan Değerlendirme Ölçütü.....	67
Tablo 3. 4	Kavram Testi için Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonları.....	68
Tablo 3. 5	Boyutlara Göre Örnek Test Maddeleri.....	70
Tablo 3. 6	Açımlayıcı Faktör Analizine göre KEKT Alt Faktörleri ve Maddelere Göre Faktör Yükleri.....	72
Tablo 3. 7	STEAM Etkinliklerinin Kazanımlara Göre Dağılımları.....	82
Tablo 3. 8	Kore Bilim ve Yaratıcılık Geliştirme Vakfı Tarafından Sunulan Yaratıcı Tasarım Basamakları.....	82
Tablo 3. 9	STEAM Öğretim ve Öğrenim Basamakları.....	83
Tablo 3. 10	Uygulama Planı	94
Tablo 3. 11	Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması	100
Tablo 4. 1	Kavrama Kategorilerine Göre İki Aşamalı Test Maddelerine Verilen Öğrenci Yanıtlarının Ön-test Yüzdeleri	105
Tablo 4. 2	Kavrama Kategorilerine Göre İki Aşamalı Test Maddelerine Verilen Öğrenci Yanıtlarının Son-test Yüzdeleri.....	106
Tablo 4. 3	Gruplara Göre Öğrencilerde Ön-test ve Son-testte Karşılaşılan Kavramsal Yanılgıların Yüzdeleri.....	108
Tablo 4. 4	Gruplara Göre Ön-test Kavramsal Anlama Puanlarının Betimsel İstatistikleri	111
Tablo 4. 5	Grupların Ön-test Puanlarına ait T-Testi Sonuçları.....	111
Tablo 4. 6	Grup × Ön-test Ortak Testi Sonuçları.....	112
Tablo 4. 7	Gruplara Göre Son-test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	113
Tablo 4. 8	Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları	113
Tablo 4. 9	Grup × Ön-test Ortak Testi Sonuçları.....	114
Tablo 4. 10	Gruplara Göre Son-test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	115
Tablo 4. 11	Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları	115

Tablo 4. 12	Alt Boyutlar için Grup × Ön-test Ortak Testi Sonuçları.....	117
Tablo 4. 13	Alt Boyutlar için Gruplara Göre Son-test Puanlarının Betimsel İstatistikleri	118
Tablo 4. 14	Alt Boyutlar için Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları.....	119
Tablo 4. 15	STEAM Eğitiminin Kavram Öğrenmeye Katkısı Hakkındaki Görüşler	121
Tablo 4. 16	STEAM Eğitiminin Sağladığı Yararlar Hakkındaki Görüşler.....	122
Tablo 4. 17	Kavram Öğrenmede Disiplinler Arası Çalışmaların Önemi Hakkındaki Görüşler	123
Tablo 4. 18	STEAM Alanlarına İlişkin İlgileri Hakkındaki Görüşler.....	124
Tablo 4. 19	STEAM Etkinlikleri Hakkında Olumlu Görüşler	125
Tablo 4. 20	STEAM Etkinlikleri Hakkında Olumsuz Görüşler.....	127
Tablo 4. 21	STEAM Etkinliklerinin Öğrencilere Sağladığı Katkıları Hakkındaki Görüşler	129
Tablo 4. 22	Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Seçimleri	131
Tablo 4. 23	Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Seçim Nedenleri.....	133
Tablo 4. 24	Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki STEAM Alanlarına İlgileri	135
Tablo 4. 25	Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Tanımları	139
Tablo 4. 26	Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Alanları Hakkındaki Cinsiyet Algıları	145
Tablo 4. 27	Gruplara Göre Torrance Sözel Yaratıcılık Puanları Betimsel İstatistikleri	148
Tablo 4. 28	Grupların Ön-test Puanlarına Ait T-Testi Sonuçları.....	149
Tablo 4. 29	Grup x Ön-test Ortak Testi Sonuçları	150
Tablo 4. 30	Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları	152
Tablo 4. 31	Gruplara Göre Torrance Şekilsel Yaratıcılık Puanları Betimsel İstatistikleri	154
Tablo 4. 32	Grupların Ön-test Puanlarına Ait T-Testi Sonuçları	155
Tablo 4. 33	Grup x Ön-test Ortak Testi Sonuçları	156
Tablo 4. 34	Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları.....	158

Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik Uygulamalarının Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, Meslek Algılarına ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi

Gülbin ÖZKAN

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

Bu çalışmanın amacı, STEAM eğitiminin 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin Kuvvet ve Enerji konularındaki kavramsal anlamaları, yaratıcı düşünceleri ve meslek algıları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Günümüzde öne çıkan STEM eğitimi, birçok disipline temel oluşturan Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik alanlarının disiplinler arası yaklaşımla öğretilmesidir.

Araştırma İstanbul'da bulunan bir devlet okulunda öğrenim görmekte olan 74 adet 7. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırmada gömülü karma desen kullanılmıştır. Araştırma bir deney (n=37) ve bir kontrol grubuyla (n=37) uygulanmıştır. Deney grubunda STEAM etkinlikleriyle, kontrol grubunda ise mevcut programa ve ders kitabına uygun olarak öğretim gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın verileri, Kuvvet ve Enerji Kavram Testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler, Etkinlik Görüş Formu, Torrance Şekilsel ve Sözel Yaratıcı Düşünce Testi- Form A ve Form B ve STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu ile toplanmıştır.

Araştırmadan elde edilen nicel veriler SPSS 17.0 istatistik programı ile betimsel ve anlam çıkarıcı istatistikler kullanılarak çözümlenmiştir. Verilerin analizinde, aritmetik ortalama, standart sapma, Tek Faktörlü Kovaryans Analizi (ANCOVA) Testi kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen nitel veriler tanımlayıcı içerik analizi yapılarak analiz edilmiştir. Veri analizi sırasında pek çok kod oluşturulmuştur. Tanımlayıcı içerik analizinde oluşturulan kodlar öncelikle kategorilere dönüştürölüp, daha sonra temalar belirlenmiştir.

Araştırmanın sonucunda grupların kavramsal anlamalarına bakıldığında deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubu öğrencilerinin STEAM uygulamalarının kendilerine olumlu yönde katkılarının olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin çoğu, yapılan etkinlikler hakkında olumlu görüş belirtmişlerdir. STEAM uygulamalarının öğrencilerin meslek algısını değiştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. STEAM uygulamalarının öğrencilerinin sözel ve şekilsel yaratıcı düşünceleri ve tüm alt boyutları üzerindeki etkisine bakıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, FeTeMM+Sanat, fen eğitimi, yaratıcılık, meslek seçimi

The Effects of Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics Applications on Students' Conceptual Understanding, Career Perceptions and Creative Thinking

Gülbin ÖZKAN

Department of Mathematics and Science Education

Doctor of Philosophy Thesis

Advisor: Prof. Dr. Ünsal UMDU TOPSAKAL

The purpose of this research was to study the effects of STEAM education on 7th-grade students in terms of conceptual understandings, creative thinking and career perceptions in learning about Force and Energy unit. STEM education, which is increasingly popular, is the teaching of science, technology, engineering, and mathematics fields, which form the basis of many disciplines with an interdisciplinary approach.

The research was conducted with 74 seventh grade students studying in a public middle school located in the province of İstanbul. The embedded mixed method was used in the study. The study was performed with one experiment (n = 37) and one control group (n = 37). Teaching was carried out in STEAM activities in the experimental group and in the control group according to the current program and textbook.

Data for the research were collected with the Force and Energy Conceptual Test, semi-structured interview, Activity Evaluation Form, Torrance Test of Creativity-Figural A-B and Verbal Form A-B and STEAM Career Perception Form.

The quantitative data from the research was analyzed using the SPSS 17.0 statistics program and descriptive and inferential statistics. In the analysis of the data, arithmetic means, standard deviation, single factor covariance analysis (ANCOVA) Test was used.

Qualitative data obtained from the study were analyzed by descriptive content analysis. Many codes were generated during data analysis. The codes generated in the descriptive content analysis were first converted into categories, and then the themes were determined.

When the conceptual understandings of the groups were examined as a result of the research, a significant difference was found in favor of the experimental group. Experiment group students thought that STEAM applications contributed positively to them. In addition, most students expressed a positive view of STEAM activities. Another consequence of the research was that STEAM applications changed the career perceptions of students. When looking at the effect of STEAM applications, A significant difference was found in favor of the experimental group when the influence of verbal and formal creativity and all its sub-dimensions.

Keywords: STEM, STEAM, science education, creativity, career choices

1.1 Literatür Özeti

Literatür özeti bölümünde, araştırma konusu kapsamında yurtiçinde ve yurtdışında STEM (science, technology, engineering, mathematics) ve STEAM (science, technology, engineering, art, mathematics) eğitimi ile ilgili yapılan yayın ve araştırmalara yer verilmiştir.

STEM eğitimine olan ilginin artmakta olduğu son yıllarda bu konuda yapılan çalışmaların sayısı oldukça fazladır. Türkiye’de de bu artan ilginin bir sonucu olarak farklı okul türünde, sınıf düzeyinde ve öğretmenlerle çalışmalar yapılmıştır. Yurtiçinde ve yurtdışında yapılan bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

1.1.1 STEM ve STEAM Eğitimi ile İlgili Yurtiçinde Yapılan Araştırmalar

Son yıllarda Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan makale ve tez sayısında artış olduğu görülmektedir. Aşağıda Türkiye’de yapılan bu çalışmaların ortaokul öğrencileriyle veya bu çalışmanın değişkenleriyle ilişkili olanlarına yer verilmiştir.

Uştu (2019) yapmış olduğu eylem çalışmasında, ilkokul kademesinde bütünleşik STEAM eğitimiyle ilgili öğretimsel uygulamaları iyileştirmeyi amaçlamıştır. Çalışma süresince öğretmenlerin STEM ve STEAM eğitimiyle ilgili uygulamalarda yaşadıkları zorluklar ve ihtiyaçları belirlenmiştir. Genel olarak etkinliklerde, standart bir etkinlik planından farklı olarak, bir teknoloji ve mühendislik boyutunun yanında diğer STEAM disiplinlerinin de birbirleriyle nasıl bütünleştirileceği, ilkokul seviyesine etkinliğin nasıl uyarlanması gerektiği, katılımcı öğretmenlerin en çok zorlandıkları noktalar olarak belirlenmiştir. Uygulama sonunda beş adet bütünleşik STEAM etkinlik planı oluşturulmuştur.

2019 yılında yapılan bir diğer STEAM eğitimi çalışması da Helvacı (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan iç içe karma desen çalışmasında, STEAM yaklaşımı kapsamında geliştirilen etkinliklerle verilen eğitimin STEAM

disiplinlerine yönelik tutuma etkisinin ve STEAM yaklaşımına yönelik görüşlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bu çalışmada deney grubunun STEAM alanlarına yönelik anlamlı düzeyde olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcılar STEAM yaklaşımı kapsamında geliştirilen etkinliklerle verilen eğitimin uygulama sürecine dair olumlu ifadelerde bulunmuşlardır.

Bozkurt (2019), 7. Sınıf öğrencilerine uygulanan STEAM eğitimi çalışmalarının öğrencilerin matematik dersi başarısına ve tutumlarına karşı etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda, STEAM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine karşı tutumlarının olumlu yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEAM yaklaşımı ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin cinsiyete göre matematik başarılarına etkisi üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmadığı görülmüştür.

Erdönmez (2019) ise coğrafya dersinde üstün yetenekli öğrenciler ile STEAM uygulamaları gerçekleştirmiştir. Bu çalışma SCAMPER (Yönlendirilmiş Beyin Fırtınası) tekniği ile STEAM uygulamaları yapılmıştır. Öğrencilere SCAMPER tekniği ile oluşturulmuş 7 farklı etkinlik uygulanmıştır. Çalışmada, özel yetenekli öğrencilerin destek eğitim aldığı bilim merkezlerinde SCAMPER tekniği ile STEAM uygulamaları geliştirilmesinin olumlu sonuçları olduğu, etkinliklerin eğlenceli bulunduğu, öğrencilerin yönlendirilmiş beyin fırtınasının tüm basamaklarında üretken oldukları, disiplinler arası bilgi ve becerilerini kullanmayı gerektiren STEAM uygulamalarını başarı ile tamamladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Azkın (2019) yapmış olduğu araştırmada, STEAM eğitiminin, öğrencilerin sanata yönelik tutumlarına, STEM mesleki ilgilerine, STEAM anlayış ve perspektiflerine katkısını belirlemeyi amaçlamıştır. 11. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bu karma yöntem çalışması 10 hafta sürmüştür. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin STEM mesleki ilgilerinin arttığı ve sanata yönelik tutumlarının anlamlı yönde geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda öğrenciler, STEAM eğitiminin kendilerine hem sanat hem de akademik anlamda katkısının olduğunu belirtmişlerdir.

Okulu (2019), astronomi konulu STEM etkinliklerinin geliştirilmesini ve değerlendirilmesini amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini özel yetenekli

bireyler ve öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, her iki grubun da STEM eğitiminin astronomi bilgilerini, STEM alanlarına yönelik tutumlarını ve ilgilerini desteklediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, STEM eğitiminin bu bilgi, tutum ve ilgilerin kalıcılığına katkı sağladığını bulmuştur.

Soysal (2019) çalışmasında, deprem konularında hazırlanan STEM eğitimi etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve STEM'e karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Araştırma sonucunda, STEM etkinlikleri ile yapılan öğretim grubundaki öğrencilerin, akademik başarı, fen öğrenimine yönelik motivasyon ve STEM'e yönelik tutum puanlarının anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları, öğrenciler ile yapılan görüşmeler ve öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular, öğrencilerin grup çalışmalarını sevdiğini, etkinlikleri eğlenceli bulduklarını, deprem konusunu daha iyi anladıklarını ortaya koymuştur.

STEAM eğitimi alanında yapmış olduğu tezle Kolsuz (2018), STEAM temelli eğitimin ilköğretim üçüncü sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisini ve öğrencilerin STEAM uygulamaları ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda, deney grubunun tutum puanlarının ve temel bilimsel becerilerinin anlamlı derecede yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEAM eğitimini eğlenceli bulduklarını sonucuna ulaşılmıştır.

Karcı (2018), beşinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada, STEM etkinlikleri ile desteklenmiş senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, STEM mesleklerine ilgilerine ve motivasyonlarına olan etkisini araştırmıştır. Kontrol grubunda akıllı tahta ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, akademik başarı deney grubunun lehine farklılık bulunmuştur. Öğrencilerin mesleklere olan ilgileri ve motivasyonları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır.

Ortaokul altıncı sınıf ses konusu hakkında geliştirilen STEM etkinlikleriyle Dedetürk (2018), bir çalışma yürütmüştür. Yapılan çalışma sonucunda, deney grubu öğrencilerinin başarısının kontrol grubundaki öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla olduğu bulunmuştur.

Eroğlu (2018), atom ve periyodik sistem konusunda 5E öğrenme modeline dayalı STEM etkinliklerinin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin STEM etkinlikleri konusunda olumlu düşünceleri olduğu tespit edilmiştir.

Taştan Akdağ (2017), STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisinin belirlemek için bir çalışma yürütmüştür. Çalışma yedinci sınıf öğrencileri ile Elektrik konusunda gerçekleştirilmiştir. STEM öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını, bilimsel süreç becerilerini ve mühendislik bilgi düzeylerinin arttığı bulunmuştur.

STEM eğitimi temelli etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme eğilimlerine etkisini incelemeyi amaçlayan bir çalışma, öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık becerileri, eleştirel düşünme eğilimleri ve bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin değerlendirmeleri STEM eğitimi temelli etkinlikler ile geliştiği bulunmuştur. Öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişebileceği yönünde görüşlere sahip oldukları sonucuna da ulaşılmıştır (Hacıoğlu, 2017).

Yasak (2017), yüksek lisans tez çalışmasında STEM uygulamalarının, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Karma yöntem araştırmasının kullanıldığı bu çalışma sekizinci sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin başarılarında ve tutumlarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna ek olarak öğrencilerin bu dersleri eğlenceli ve etkili bulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

STEM konulu bir diğer çalışma da 2017 yılında ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada Fen Bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin son-test akademik başarı testi puanları, kontrol grubu

öğrencilerinin puanlarına göre anlamlı farklılık gösterirken, öğrencilerinin son-test Temel Beceriler Ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tabaru, 2017).

2017 yılında yapılan bir diğer çalışma da Koç (2017) tarafından yazılan yüksek lisans tezidir. Bu çalışmada Ortaokul Fen Bilimleri Dersi Müfredatında yer alan konu ve kazanımları STEM eğitim modeline göre eğitim programı içerisinde uygulanmıştır. 5. 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı değişimlerini ve STEM alanlarına yönelik duyuşsal açıdan tutum değişiklikleri araştırılmıştır. Sonuç olarak, STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgileri üzerinde pozitif etkisinin olduğu bulunmuştur.

Parlakay (2017) yüksek lisans tezinde STEM uygulamalarının ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve Fen Bilimleri dersi "Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Yarı deneysel desenin kullanıldığı bu çalışmada deney grubuna STEM uygulamalarına göre hazırlanan ders planlarıyla, kontrol grubuna ise mevcut müfredat programa göre anlatılmıştır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında, STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısı ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı üzerinde olumlu etkisinin olduğu ve motivasyon ölçeğinin alt kategorileri incelendiğinde araştırma ve işbirliği lehine olumlu yönde etkisinin olduğu, performans iletişim ve katılım alt kategorilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

Ocak (2017), yapmış olduğu çalışmada, lise öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutumlarına etkisi ve STEM eğitime yönelik tutumları ile STEM alanları ile ilişkili kariyer tercihleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Gerçekleştirilen nicel çalışmada, en çok tercih edilen meslek grupları Mühendislik ve Uzay Bilimleri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca lise öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutumları genel olarak olumlu olarak bulunmuştur.

2017 yılında yapılan bir başka araştırma da, ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin belirlenmesi ve STEM alanları arasındaki ilişki düzeyini tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla ilişki tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine

yönelik en yüksek ilgilerinin teknolojiye, en düşük ilgilerinin ise mühendisliğe olduğu bulunmuştur. Araştırma sonucunda cinsiyet, sınıf seviyesi, en son kazanılan akademik başarı belgesi, teknoloji kullanım sıklığına göre ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu, uzun süre yaşadığı yere göre farklılığın olmadığı belirlenmiştir (Karakaya, 2017).

Pekbay (2017) doktora tezinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine ve STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini araştırmıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın örneklemini yedinci sınıf öğrencileridir. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği, STEM eğitimine yönelik ilgilerinde de olumlu yönde bir gelişim olduğu ve uygulama sürecinin öğrencilerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinde olumlu bir değişikliğe sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şentürk (2017), STEM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bilimsel yaratıcılık puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin STEM eğitimi konusunda öğrencilerin olumlu görüşlere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sarıcan'ın (2017) yapmış olduğu çalışmanın amacı, bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve kalıcılığa etkisini incelemektir. Araştırma, kuvvet ve hareket, ışık ve ses, madde ve ısı ve elektriğin iletimi konularında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM eğitiminin başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve kalıcılığa anlamlı düzeyde etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Öğrencilerin STEM eğitimi programı hakkındaki algılarını belirlemeyi amaçlayan bir araştırmada, altıncı sınıf öğrencileriyle uygulama yapılmıştır. Veriler etkinlik değerlendirme formlarıyla toplanmıştır. Çalışmada bulgulardan yararlanılarak öğrenilen konular, geliştirilen beceriler, gelecekte kullanımı, iyileştirme önerileri kategorileri oluşturulmuştur. Öğrencilerin, STEM yaklaşımı için bilişsel, tasarım,

mühendislik ve bilgisayar becerilerine katkıda bulunduğunu düşünmekte olduğu sonucuna ulaşmıştır (Baran, Bilici, Mesutoglu, & Ocak, 2016).

Öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini araştıran bir başka çalışma da öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Açık uçlu sorularla öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırma sonucunda, bu çalışmanın bulgularıyla benzer olarak, öğrencilerin STEM yaklaşımı hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca katılımcıların STEM uygulamalarının gelecekte yararlı olabileceğine dair olumlu görüşlere sahip oldukları bulunmuştur (Çınar, Pırasa, & Sadoğlu, 2016).

Gülhan (2016) yapmış olduğu doktora araştırmasında STEM eğitiminin beşinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algılarına, STEM alanlarına karşı tutumlarına, fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemiştir. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada kontrol grubunda araştırma-sorgulamaya dayalı MEB Fen Bilimleri dersi programı tarafından önerilen ders kitabı işlenirken, deney grubunda STEM etkinlikleri uygulanmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili algılarına, tutumlarına ve kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede etkisinin olumlu olduğu ve mühendislik mesleğine yönelik algılarının doğru yönde gelişim göstermesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. STEM alanlarındaki meslekleri seçme isteklerini genel olarak arttırdığı görülmüştür. Ayrıca bilimsel yaratıcılıklarına bireysel gelişim anlamında etkisinin sınırlı düzeyde olduğu, en üst yaratıcılık düzeyi olan yansıtıcı düşünme katmanının gelişiminde daha etkili olduğu sonucu bulunmuştur.

İrkıçatal (2016), STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesinin basit makineler konusundaki başarılarına, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik anlayışlarına, STEM alanlarına dair tutumları ve ilgileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda okul sonrası etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca okul sonrası etkinliklerin kız ve erkek öğrenciler arasında akademik başarıları açısından cinsiyetleri arasında anlamlı bir fark olmadığı, uygulanan etkinliklerinin

öğrencilerin STEM meslek alanlarına ilişkin ilgilerini artırdığı ve teknoloji kavramını daha iyi kavradıkları sonucuna ulaşılmıştır.

2016 yılında ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM eğitimine yönelik tutumlarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini inceleyen Yıldırım (2016) karma yöntem kullanmıştır. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin uygulandığı birinci ve ikinci deney grubu öğrencilerinin, mevcut programa göre derse devam eden kontrol grubundaki öğrencilere göre başarı testleri ve kalıcılık testi puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında algı ve tutum son test puanları arasında birinci ve ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca ikinci deney ve kontrol grubu FYMÖ son test puanları arasında ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında ikinci deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Uygulama öncesinden sonrasına öğrencilerin mühendisliğe karşı görüşlerinde olumlu değişikliklerin olduğu bulunmuştur. STEM uygulamalarının öğrencilerde anlamlı öğrenmeyi sağladığı ve 21 yüzyıl becerilerini de geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gülen (2016) çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonu ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına, yansıtıcı düşünme gücüne ve psikomotor becerilerine olan etkisini araştırmıştır. Karma yöntem kullanılan bu çalışmada, başarı testi, psikomotor gözlem formu, yansıtıcı düşünme testi gözlem, görüşme ve doküman incelenmesi yoluyla veriler toplanmıştır. Araştırma sonucunda çok disiplinli yaklaşımların entegrasyonu ile hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları ve yansıtıcı düşünme eğilim düzeyleri üzerinde pozitif bir etkisinin olduğu bulunmuştur. Ayrıca deney grubu öğrencilerinde psikomotor beceriler gelişmiştir. Deney grubu öğrencileri uygulamadan sonra konuyu eğlenceli bulmuşlardır.

Ercan (2014) yapmış olduğu doktora tezinde, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine etkisini araştırmıştır. Yedinci sınıf öğrencileriyle

karma araştırma yöntemi ile yapılan bu çalışmada öğrencilerin akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin mühendislik tasarım süreci uygulama becerilerinin gelişim gösterdiği tespit edilmiştir.

2014 yılında bir diğer doktora tezi de Ceylan (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın amacı, STEM öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini araştırmaktır. Araştırma sonucunda, deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür.

Ulusal anlamda STEM eğitimi çalışmaları diğer ülkelere göre az sayıda olduğu için bu alanda yapılacak çalışmalar ihtiyaç devam etmektedir (Ceylan, 2014). Türkiye’de yapılan tez çalışmalarına bakıldığında bu çalışmaların 2014 yılından itibaren başladığı ve son yıllarda giderek artış gösterdiği görülmektedir. Yurtiçinde yeni gelişmeye başlayan bir alan olan STEM eğitimi çalışmalarının sayısının Türkiye’de hala yeterli sayıya ulaşamadığı ortadadır. Yapılan çalışmalara bakıldığında bu alanda yapılan doktora tezi sayısının daha az olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan tezlerde STEM eğitime sanat boyutunun eklendiği STEAM çalışmalarının sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. STEAM eğitimi çalışmaları 2019 yılında artış göstermeye başlamıştır.

Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde STEAM eğitimi konusunda “Kuvvet ve Enerji” konusunda yapılan bir çalışmaya rastlanılmıştır. Ancak Irkıçatal (2016), STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesinin basit makineler konusundaki başarılarına etkisini araştırmıştır. STEM ve STEAM eğitiminin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkilerini araştıran az sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir (örn., Soysal, 2019; Karcı, 2018; Gülhan, 2016; Irkıçatal, 2016). Alan yazında hem Kuvvet ve Enerji konularında hem de diğer fen konularında geliştirilen STEAM uygulamalarına ihtiyaç devam etmektedir. Bununla birlikte, Türkiye’de STEAM eğitimi ile öğrencilerin sözel ve şekilsel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi inceleyen detaylı bir çalışmaya

rastlanılmamıştır. STEM eğitimi ile ilgili bazı çalışmalar ise öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını incelemiştir (örn., Şentürk, 2017). Türkiye’de yapılan STEM eğitimi çalışmalarında öğrencilerin meslek seçimleri, meslek algıları ve meslek alanlarına ilgileri de araştırılmıştır (örn., Ocak, 2017; Irkıçatal, 2016) fakat STEAM eğitimine ilişkin meslek algısı çalışmalarının yeterli olmadığı görülmektedir.

1.1.2 STEM ve STEAM Eğitimi ile İlgili Yurtdışında Yapılan Araştırmalar

STEM ve STEAM eğitimi konusunda özellikle son yıllarda uluslararası bağlamda pek çok çalışma yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında tez çalışmasının değişkenleriyle ve STEAM eğitimiyle ilişkili son yıllarda yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

Stagg ve Verde (2019), interaktif tiyatro performansının ortaokul öğrencilerinin bitki üreme konusunu anlamaları ve bitkilere karşı tutumları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma 9 ile 11 yaşları arasındaki öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu STEAM eğitimi çalışması sonucunda, tiyatro performansı ile yapılan öğretimin öğrencilerin bitkilere karşı tutumlarında ve kavramsal anlamalarında olumlu yönde etkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda öğrenciler yapılan eğitimin yararlı unsurları olarak mizah, tematik şarkı söyleme ve yenilik gibi özellikleri belirtmişlerdir.

Stagg (2019), dramanın ortaokul öğrencilerinin biyolojik sınıflandırma konusundaki kavramsal anlamaları ve bitkilere karşı tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu STEAM eğitimi çalışması 10 ile 11 yaşları arasındaki öğrencilerle yürütülmüştür. Çalışma sonucunda, yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve bitkilere karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur. Yapılan anketler ve mülakatlar sonucunda öğretimin yararlı olmasını sağlayan unsurlar öğrencilerin bitkilerle ilgili duyuşsal deneyim yaşamaları, fiziksel drama oyunları, otantik problem çözme aktiviteleri olarak belirlenmiştir.

Rosen-O'Leary ve Thompson (2015) yapmış oldukları STEAM eğitimi çalışmasında, görsel sanat öğretiminin, özellikle çizimin, bilim içeriğinin kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemiştir. Araştırma ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubu çizim ve görsel notaların geliştirilmesi için kullanılacak sanat teknikleri

konusunda eğitim alırken, kontrol grubu geleneksel not alma ve yazma yöntemlerini kullanmıştır. Kalıcılık testi sonuçlarına göre, deney grubunun bilim içeriğinin kalıcılığı puanları anlamlı derecede kontrol grubundan yüksektir.

English ve King (2019) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin matematik, fen ve mühendislik bilgilerinin uygulanmasını gerektiren köprü tasarlama etkinliği gerçekleştirilmiştir. Altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin problem durumlarına verdikleri yanıtlar raporlanmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin tasarım eskizleri incelendiğinde, öğrencilerin problem kısıtlamaları hakkında farkındalık kazandığı, temel mühendislik prensiplerini anladığı ve matematik ve fen bilgisi uygulamalarını içerdiği görülmüştür. Öğrencilerin eylemlerine yansımaları, köprü yapılarını geliştirmelerine yardımcı olmuştur.

Beier ve diğerleri (2019), proje temelli öğrenme derslerinin öğrencin tutumları, STEM alanlarını başlıca seçimleri ve kariyer istekleri üzerindeki etkinliğini araştırmışlardır. 492 öğrenci ile gerçekleştirdikleri bu çalışmada, ilk dört yarıyıl boyunca en az bir proje tabanlı kursa katılmanın öğrencilerin STEM becerileri algılarını, STEM kurslarına katılmanın faydalı olduğu konusundaki algılarını ve STEM kariyer isteklerini etkilediğini bulmuşlardır. Ayrıca, proje temelli derslerin STEM kariyer hedefleri üzerindeki etkisinin STEM becerileri ve dersi yararlı bulma algıları ile oluştuğu tespit edilmiştir.

Huri ve diğerleri (2019) yapmış olduğu çalışmada elektroliz konusunun öğretiminde STEM laboratuvar etkinliklerini kullanmıştır. Dokuzuncu sınıflarla gerçekleştirilen bu çalışmada gerçek dünya içeriklerinden yararlanılmıştır. Bu gömülü karma desen çalışması sonucunda öğrencilerin elektroliz konusundaki kavramsal anlamalarının anlamlı düzeyde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Nicel bulguların anlaşılması için nitel verilerde toplanmıştır. Yapılan görüşmelerde, öğrenciler elektroliz konusunu anlamalarında yapılan etkinliklerin yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Burrows, Lockwood, Borowczak, Janak ve Barber (2018), yaptıkları çalışmada informal STEM uygulamalarının öğrencilerin günlük yaşamdan bir problemin çözümüne ilişkin çalışmalarını, teknolojiyi kullanmalarını, bilgiyi keşfetmelerini, analiz

etmeleri ve yorumlayıp sonuca ulaşmalarına ilişkin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, STEM uygulamalarının, ğrencilerin STEM alanlarını ilişkilendirmelerinde, öğrenmelerini kolaylaştırma gibi etkilerinin olduğunu belirlemişlerdir.

Kitchen, Sonnert ve Sadler (2018), yapmış oldukları çalışmada, uyguladıkları yaz okulu programının, ğrencilerin STEM kariyer dūřunceleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, yaz okuluna devam eden ğrencilerin STEM kariyerlerine devam etme olasılıklarının daha yūksək olduğu sonucuna varılmıştır.

Guzey ve diğerleri (2017), yapmış oldukları çalışmada mūhendislik tasarım temelli STEM programının ısı transferi kavramlarını öğrenmeleri üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada, mūhendislik tasarımına dayalı STEM programının, farklı ırk, cinsiyet, özel eğitim statūsū ve sınırlı İngilizce yeterlik statūsūne sahip 4-8 sınıf ğrencilerinin öğrenmesine ve başarılarına etkisini araştırmışlardır. 4450 gibi çok sayıda ğrenci ile yapılan yarı deneysel çalışmada, öğrencilerin ısı transferi konusundaki başarıları üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca alışma sonucunda ırk, cinsiyet gibi değişkenlere göre uygulanan eğitimin etkisinin farklı olduğu bulunmuştur.

Christensen ve Knezek (2017) tarafından yapılan çalışmanın amacı, ortaokul ğrencilerinin kariyer planları ile STEM ilgileri arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Araştırma sonucunda bu iki değişken arasında pozitif bir korelasyon olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre STEM alanında kariyer yapma isteklerinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Chittum, Jones, Akalin ve Schram (2017) yapmış olduğu çalışmada, okul sonrası STEM programının öğrencilerin motivasyonu ve katılımı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, programa katılan öğrencilerin katılmayanlara göre bilime yönelik motivasyonlarının daha fazla olduğu ve üniversiteden mezun olma istediğinin daha fazla olduğuna ulaşılmıştır.

Guzey ve diėerleri (2016), mūhendislik tasarım temelli eėitim gerçekleřtirmiřlerdir. Arařtırmacılar, bu çalıřmayı ortaokul öğrencileri ile yūrūtmūřlerdir. Arařtırmada, fen derslerinin mūhendislik tasarım temelli olarak öğretilmesinin öğrencilerin öğrenmelerine ve tutumlarına etkisi incelemeyi

amaçlamışlardır. Araştırmanın bulgularına bakıldığında mühendislik tasarım temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına olumlu yönde etkisinin olduğu görülmüştür.

STEAM eğitiminin öğrencilerin kariyeri üzerindeki etkisini analiz eden çalışma Bass, Dahl ve Panahandeh (2016) tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, STEAM Okul Sonrası Programı geliştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, bu programa katılan öğrencilerin, yükseköğretim ve teknoloji kariyerlerini sürdürmek istedikleri belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada, Park (2014), Sanal Gerçeklik STEAM Kariyer Eğitim Programını geliştirmiştir. Bu çalışma 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Sanal gerçeklik STEAM kariyer eğitimi programının, öğrencilerin bilgi teknolojisi ile ilgili işler konusundaki farkındalıklarını olumlu hale getirdiği ve mevcut mesleklerden ziyade gelecekteki meslekler için eğitime dayalı geleceğe yönelik becerileri teşvik ettiği bulunmuştur.

Ortaokul öğrencileriyle yürütülen bir diğer STEM çalışması da 2014 yılında gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmanın amacı, fen yaz kamplarına katılan öğrencilerin fen ve mühendislik alanında meslek seçme olasılığı arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Çalışma sonucunda, yaz kamplarına katılan öğrencilerin katılmayan öğrencilere göre gelecekte fen ve mühendislik alanlarındaki meslekleri seçme isteklerinin daha fazla olduğu bulunmuştur (Kong, Dabney, & Tai, 2014).

Kim, Ko, Han ve Hong (2014) STEAM eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcılıkları ve ilgileri üzerindeki etkisini incelemiştir. STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları ve ilgileri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada, STEAM eğitimi programı PDIE (Preparation-Development- Implementation- Evaluation) modele göre uygulanmıştır.

2013 yılında uygulamalı projelerin ortaokul öğrencilerinin STEM içerik bilgisi üzerindeki etkilerini inceleyen bir başka çalışma da Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında STEM ile ilgili bilgileri ve eğilimleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda ortaokul öğrencilerinin uygulamalı projelerin öğrencilerde STEM içerik bilgilerini kazandırmasına ek olarak STEM

konuları ve STEM meslekleri ile ilgili olarak yaratıcı eğilimlerinin ve STEM eğitimine yönelik algılarının geliştirdiği bulguları elde edilmiştir.

Oh, Lee ve Kim (2013), STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları üzerindeki etkisini araştırmak için Kore’de öğrencilerin matematiksel ilgilerini geliştirmeye yönelik matematik merkezli scratch programlama dilini kullanmışlardır. Scratch herkesin kolayca öğrenebileceği bir grafik programlama dilidir. Araştırmacılar bu programı kullanırken STEAM eğitim programı geliştirmişlerdir. Bu programda, öğrencilerin kendi tasarımlarını gerçekleştirmeleri, teknoloji ile birlikte yaratıcı çözümler bulmalarını problem çözme becerileri ile yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEAM eğitiminin öğrencilerin diğer duyuşsal özelliklerle birlikte yaratıcılıkları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur.

Cho ve Lee (2013) altıncı sınıf öğrencileriyle bir çalışma gerçekleştirmiştir. Gerçekleştirdikleri çalışmada STEAM eğitimi ders planlarının ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik gibi yaratıcılıklarına ve öğrenmelerine olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Ders planları geliştirilirken öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirici STEAM eğitimi temelinde oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Uygulama iki ayrı sınıfta sekiz hafta boyunca yürütülmüştür. STEAM eğitiminden önce ve sonra öğrencilerin yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeyleri test edilmiştir. Araştırma sonucunda, altıncı sınıf öğrencilerinin STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ile yaratıcılıklarının (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bethke Wendell ve Rogers (2013) yapmış olduğu çalışmada, mühendislik tasarımına dayalı fen öğretiminin öğrencilerin önemli fen içeriklerini öğrenme performanslarına etkisini araştırmıştır. Araştırmacılar uygulamayı ortaokul öğrencileri ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım temelli fen müfredatının öğrencilerin fen içeriklerini öğrenmelerini desteklediği bulunmuştur. Ayrıca, araştırmanın bulguları sonucunda mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin, fen eğitiminde etkili bir yöntem olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

STEM eğitiminin öğrencilerin STEM kariyerlerine olan etkisini inceleyen bir çalışmayı da Wyss, Heulskamps ve Siebert (2012) gerçekleştirmiştir. Araştırmada, STEM alanındaki uzmanlarıyla yapılan görüşmelerin videoları öğrencilere izletilmiştir. Bu sayede öğrencilerin STEM mesleklerini tanımları amaçlanmıştır. Yapılan deneysel çalışmada video görüşmelerinin izletildiği deney grubunun o izletilmeyen kontrol grubuna göre STEM alanlarına olan ilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan video görüşmeleri sayesinde ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine karşı farkındalıkları da artmıştır. Cinsiyet bakımından bir farklılığa rastlanılmamıştır.

Schnittka ve Bell (2011), mühendislik tasarım etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin ısı iletimi ve termal enerji kavramlarını anlamalarına etkisini araştırmışlardır. Karma yöntem araştırması olarak üç grup üzerinden yürütülen araştırmada, kontrol grubunda mevcut müfredata göre, deney 1 grubuna ilgili konuda geçen alternatif kavramların öğretildiği gösterimleri içeren mühendislik tasarım müfredatına göre ve deney 2 grubuna mühendislik tasarım müfredatı ile birlikte tipik gösterimlerin yapıldığı öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda hedeflenen gösterimlerle birlikte mühendislik tasarım müfredatının kavramsal anlama üzerinde etkili olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Başka bir çalışmada, su kaynakları konusunda ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerine mühendislik tasarım projesi uygulanmıştır. Araştırma bir deney bir kontrol grubu ile yürütülmüştür. Deney grubunda mühendislik tasarım projesi ile öğretim yapılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim yapılmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında su kaynakları konusunda her iki gruba da test uygulanmış ve test sonucunda deney grubunun sonuçları kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Öğrencilerde iki içerik bilgisi ve açık uçlu sorulardaki düşünme seviyesindeki artış gelişme göstermiştir (Riskowski, Todd, Wee, Dark, & Harbor, 2009).

Cantrell ve Ewing-Taylor (2009) yapmış olduğu betimsel çalışmada, öğrencilerin mühendis ve bilim insanları gibi uzmanların sunumlarını gözlemlemelerini sağlamışlardır. Böylelikle STEM alanlarını anlamaları ve kariyer seçimlerini yönlendirmeleri konusunda fikir edinmeleri sağlanmıştır. Sekiz hafta sonucunda

kadınların kariyer seçimlerinde daha kararlı oldukları, son sınıf öğrencilerinin STEM içeriğini daha iyi anladıkları bulgusuna ulaşılmıştır.

Proje tabanlı bir çalışma olarak da Bingolbali, Monaghan ve Roper (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar, gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinlikleri uygulamalarının öğrencilerin STEM eğitime karşı olan pozitif tutumları ve gelecekteki meslek seçimleri açısından anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Ricks (2006) yazmış olduğu doktora tezinde fen yaz kampının, ortaokul öğrencilerinin fen bilgilerine, fene yönelik tutumlarına ve meslek seçimlerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Daha önce yaz kamına katılmış olan ortaokul öğrencilerinin lisede ve gelecekte STEM alanlarına yönelme durumlarını incelemiştir. Araştırma sonunda, yaz kampına katılan öğrencilerin fen bilgilerinde ve fene karşı tutumlarında artış olduğu bulunmuştur. Yaz kampına katılan öğrenciler gelecekte STEM alanlarına daha çok yönelmişlerdir.

Sonuç olarak uluslararası alanyazında yer alan bu çalışmalara bakıldığında STEM ve STEAM eğitiminin ortaokul öğrencileri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir. Türkiye’de STEM/ STEAM eğitimi yurtdışına göre daha yeni sayılabilir. Yurtdışında yapılan çalışmalarla kıyaslandığında, Türkiye’de daha çok son yıllarda bu alanda yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Ayrıca STEM ve STEAM eğitimi alanındaki çalışmaların uygulamalarının hem okul dışı hem de okul içi olarak yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. STEAM eğitimi çalışmalarına STEM eğitime göre daha az rastlanılmıştır.

Literatürde, öğrencilerle yapılan çalışmalar ise daha çok STEAM eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarını, öğrenmelerini, ve problem çözme becerilerini (örn., Choi vd., 2017; Herro vd., 2017; Thuneberg vd., 2018) incelemiştir. Ayrıca öğrencilerin kavramsal anlamalarını inceleyen STEAM eğitimi çalışmaları da yer almaktadır (Abed, 2016; Bailey & Watson 1998; Metcalfe vd., 1984; Stagg, 2019; Stagg & Verde, 2019). Ancak, STEAM eğitiminin kavramsal anlama üzerindeki etkilerini araştıran deneysel çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir.

Bununla birlikte, STEAM eğitimi ile öğrencilerin şekilsel ve sözel yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi inceleyen detaylı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Literatür incelendiğinde, öğrencilerin STEM mesleklerini konu alan pek çok çalışmaya rastlanılmasına rağmen (örn., Cantrell & Ewing-Taylor, 2009; Sadler, Sonnert, Hazari & Tai, 2012; Wyss, Heulskamp & Siebert, 2012; Zeldin, Britner & Frank, 2006) sanat boyutunun da eklendiği çalışmaların eksik olduğu görülmüştür.

1.2 Tezin Amacı

Bilginin hızla değişmesinin bir sonucu olarak, çağın gerekliliklerini yakalamak için uygun nitelikte ve başarı düzeyinde bireyler yetiştirmek tüm eğitim sistemlerinin en temel amacıdır (Akyüz & Pala, 2010). Bu çalışmanın STEAM etkinlikleri ile yapılan öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji konularında anlamlı öğrenmelerini gerçekleştirerek kavram yanılgılarının giderilmesinde ve kavramsal anlamalarının gerçekleştirilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir. Ayrıca STEM eğitiminin amaçları bağlamında bakıldığında, STEAM eğitiminin öğrencilerin meslek algılarını nasıl etkilediğini belirlemek gerekmektedir. Türkiye'nin gelişmesi için STEAM alanlarında donanımlı bireyler yetiştirerek onların yaratıcılıklarının geliştirilmesi de önem taşımaktadır.

Özet olarak, ilgili literatür ışığında bu araştırmanın amacı, STEAM uygulamalarının ortaokul 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin Kuvvet ve Enerji konularındaki kavramsal anlamaları, STEAM meslek algıları ve yaratıcı düşünceleri üzerindeki etkilerini incelemek olarak belirlenmiştir.

1.3 Orijinal Katkı

STEM, disiplinler arası bir yaklaşımdır ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin uygulamaları arasında bağlantı kurarak öğretim ortamına entegrasyonunu sağlayan bir öğretim sistemidir (Bybee, 2010). STEM eğitimi, birden fazla STEM konu alanının kesişim noktasında ortak olarak oluşturulmuş bilgi, beceri ve inançları içermektedir (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014).

Son yıllarda STEM eğitimi büyük ilgi görmektedir (Bybee, 2010). Uzun süredir birçok ülke, öğrenci başarılarını geliştirmek amacıyla STEM eğitimini uygulamak

için çeşitli çalışmalar gerçekleştirmektedir (Scott, 2009). Birleşik Devletler ve Avrupa Birliği'nde STEM eğitimi, önemli resmi ve kurumsal destek almıştır (Corlu & Aydın, 2016). Son yıllarda Türkiye'de de STEM eğitime verilen önem artmıştır. Akgündüz ve diğerleri, (2015) yayınladıkları STEM eğitimi Türkiye raporunda STEM eğitimi konusunda farkındalık yaratmış ve STEM eğitiminin gerekliliğini ortaya koymuşlardır. MEB 2016 yılında yayınlamış olduğu raporda, STEM eğitiminin eğitim sistemine entegrasyonu çalışmalarının başlaması gerektiğinin önemine vurgu yapmıştır (MEB, 2016b). TUSIAD (Turkish Industry and Business Association) ve PwC işbirliği tarafından hazırlanan '2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi' (PwC & TUSIAD, 2017) adlı bir rapor da 2017 yılında yayınlanmıştır. Yayımlanan raporda STEM alanlarının kritik rolünden bahsedilmiş ve geleceğin ekonomisinde STEM yetkinliği olan işgücüne duyulacak ihtiyaç açıklanmıştır. Bu raporlar STEM eğitiminin Türkiye'de gerekliliğini ortaya koymuştur.

Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea's Ministry of Education, Science, and Technology [MEST]) beşinci disiplin olan sanatı İngilizce kısaltması olan STEM'e ekleyerek bu yeni modeli STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) olarak adlandırmıştır. STEAM eğitimi 2011 yılında kapsama giren ve yeni geliştirilen bir programdır. STEAM eğitiminin temel amacı öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmek ve onların fen ve teknolojiye olan ilgilerini arttırmaktır (Jeong & Kim, 2015). STEAM eğitimi, öğrencilerin multidisipliner problemleri çözme yeteneklerini geliştirmeleri için öğrenme ve onları eğitme motivasyonunu teşvik eder (Oh, vd., 2013). Bu çalışmada STEAM eğitimi ile öğrencilerin bu alanlardaki problem çözme becerileri ile birlikte başarılarının arttırılarak toplumun geleceğine katkıda bulunmak hedeflenmiştir.

Alan yazın tarandığında son yıllarda STEM eğitimi alanında yapılan çalışmalara sıklıkla rastlanılmıştır (örn., Han, 2017; Sümen & Çalışıcı, 2016; Akaygun & Aslan-Tutak, 2016; Ayar, 2015; Hinojosa, 2015; Ceylan, 2014; Fadzil & Saat, 2014; Turner, 2013; Banning & Folestad, 2012; Çorlu, 2012; Avery, 2010; Bingolbali, Monaghan & Roper, 2007; Dewaters, 2006). Bu çalışmalardan bir kısmı STEAM eğitimi alanındadır (örn., Yakman & Lee, 2012; Jeong & Kim, 2015; Kim & Park, 2012; Stagg, 2019; Stagg & Verde, 2019). Çalışmaların bulgularına bakıldığında STEM ve STEAM eğitiminin önemi görülmektedir. Bir bütün olarak algılanması

gereken STEM eğitiminin kuramsal altyapısının yeni oluşmaya başladığı son yıllarda, bu alandaki çalışmalara olan ihtiyaç hala devam etmektedir (Akgündüz, vd., 2015). Bu nedenle STEM eğitime sanat alanının da eklendiği bu çalışma ile alan yazına katkıda bulunulacağı düşünülmektedir.

STEAM eğitime olan ilginin artmasıyla birlikte, bir dizi çalışma genellikle öğretmenlerin STEAM eğitimi konusundaki algılarını ve uygulamalarını incelemiştir (örn., Herro & Quigley 2017; Park vd., 2016; Wang , 2012; Wang vd., 2011). Bu önceki çalışmalar STEAM eğitiminin gerekli olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerle yapılan çalışmalarda ise daha çok STEAM eğitiminin öğrencilerin motivasyonlarını, öğrenmelerini, ve problem çözme becerilerini (örn., Choi vd., 2017; Herro vd., 2017; Thuneberg vd., 2018) nasıl etkilediği araştırılmıştır. Literatürde öğrencilerin kavramsal anlamalarını inceleyen STEAM eğitimi çalışmaları da yapılmıştır (Abed, 2016; Bailey & Watson 1998; Metcalfe vd., 1984; Stagg, 2019; Stagg & Verde, 2019). Ancak, STEAM eğitiminin kavramsal anlama üzerindeki etkilerini araştıran deneysel çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bununla birlikte, STEAM eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılıkları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar için alanyazında önemli bir boşluk vardır.

Literatürde, yapılan çalışmalar incelendiğinde STEAM eğitimi konusunda “Kuvvet ve Enerji” konusunda yapılan bir çalışmaya rastlanılmıştır. Ancak Irkçatal (2016), STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket ünitesinin basit makineler konusundaki başarılarına etkisini araştırmıştır. Kuvvet ve Enerji konusu çoğunlukla öğrencilerin kavramsal eksikliklerinin bulunduğu bir konudur ve bunun sebebi bu konunun öğrenciler için soyut olmasıdır (Yürümezoğlu, Ayaz, & Çökelez, 2009). STEAM etkinlikleri ile öğrencilerin bu konuyu somutlaştırmalarının sağlanacağı ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.

Literatür incelendiğinde, öğrencilerin STEM kariyerlerini konu alan pek çok çalışmaya rastlanılmasına rağmen (örn., Cantrell & Ewing-Taylor, 2009; Sadler, Sonnert, Hazari & Tai, 2012; Wyss, Heulskamp & Siebert, 2012; Zeldin, Britner & Frank, 2006) sanat boyutunun da eklendiği çalışmaların eksikliği dikkat çekmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın STEAM alanında literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çünkü ortaokul öğrencilerinin kariyerlerine ilişkin tutumları henüz kesin olarak belirlenmemiştir, lise çağlarında ise çeşitli alanlardaki tutumlar çoktan oluşmaya başlamıştır (George, 2000). Caleon ve Subramaniam (2008) 580 beşinci ve altıncı sınıf öğrencisini incelemiştir ve bu öğrencilerin yüzde 33'ünün bilim kariyerine yönelik tercihleri konusunda emin olmadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu yaşlardaki öğrenciler STEM kariyerlerine ilişkin bilgiyi alma olanaklarına sahip olmayabilirler ve bu nedenle de doğru bilgi olmadan kariyer seçimleri hakkında doğru düşünemeyebilirler (Wyss, vd., 2012). Ortaokul çağlarında öğrenciler gidecekleri üniversite konusunda hemen hemen aynı ilgi ve beklentiye sahiptirler (Blackhurst & Auger, 2008). Bu nedenle meslekler hakkında doğru bilgi edinirlerse seçimlerini kendileri uygun mesleklere yönlendirebilirler. Bu çalışmada, STEM alanlarına sanat da entegre edilerek öğrencilerin STEAM alanlarını tanımaları amaçlanmıştır. STEM eğitiminin en önemli amaçlarından biri de bireyleri STEM alanlarına yönlendirmek ve bu alanlardaki mesleklerin gelişimini sağlamak olduğundan (Thomasian, 2011), bu çalışma ile STEAM eğitiminin bu amacı ne kadar gerçekleştirdiği de ortaya konulmuş olacaktır.

Türkiye'nin gelişmesi için STEM alanlarında donanımlı bireyler yetiştirerek onların yaratıcılıklarının geliştirilmesi önem taşımaktadır. Fen bilimlerinin doğasında yaratıcılık vardır (Bartholomew, 2009). Yaratıcılık, yeni fikirlerin ortaya çıkmasında, bilimdeki yeni gelişmelerde, doğa kanunlarını anlamak için deneyler yapılmasında, bilimsel fikirlerin gelişimi sırasında toplumsal ve bilimsel araştırmalardan yararlanılmasında, sıra dışı fikirlerin geliştirilmesinde, insanlarda bilimsel düşüncelerin ortaya çıkmasında ve pek alanda kullanılır (Moravcsik, 1981). Bu bağlamda öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirecek öğretim yaklaşımlarını uygulamak önemlidir.

Yaratıcılık ve inovasyon tasarım sürecinde anahtar rol oynar, ancak bu konular nadiren açıkça ifade edilir, araştırılır veya incelenir (Forbes, 2008). Yaratıcılık, toplum açısından önemli olmasına rağmen, psikolojide diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında nispeten az ilgi görmüştür (Feist, 1999). STEAM eğitiminin sanat yönü, genellikle eğitimde yaratıcılık olarak adlandırılmıştır ve STEAM eğitiminin yaratıcılığı geliştirdiği vurgulanmıştır (örn., Kim & Park, 2012; Land,

2013; Sousa & Pilecki, 2013), fakat literatürde STEAM eğitiminin yaratıcılığı doğrudan etkileyip etkilemediğine dair kapsamlı çalışmalarla karşılaşılmemiştir.

Son yıllarda yaratıcılık çalışılan deneysel çalışmalarda ciddi bir artış gözlenmesine rağmen (Runco & Jaeger, 2012), STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları üzerinde etkisini inceleyen çalışmalar yok denilecek kadar azdır. Oh ve diğerleri (2013) geliştirdikleri STEAM eğitimi programının altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcılıkları üzerine etkisini incelemiştir. Scratch isimli matematiğe dayalı eğitimsel bir yazılım kullanılarak uygulanan çalışmada, basit malzemeler kullanılarak yapılan aktiviteler gerçekleştirilmemiştir. Araştırma sonucunda uygulanan programın öğrencilerin şekilsel yaratıcılıkları konusunda pozitif bir etkiye sahip olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada sözel yaratıcılık incelenmemiştir. Kim ve diğerleri (2014) de STEAM eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcılıkları ve ilgileri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu bulmuştur. Bu çalışmada, STEAM eğitimi programı PDIE (Preparation - Development - Implementation - Evaluation) modele göre uygulanmıştır. Literatürde, bir bilgisayar yazılımı yerine, kolay bulunan günlük malzemeler kullanılarak gerçekleştirilen STEAM tasarım sürecinin, öğrencilerin doğrudan hem şekilsel, hem sözel yaratıcılıklarını inceleyen çalışmaya rastlanılmamıştır.

STEAM eğitimi, STEM eğitime kıyasla daha araştırılmamış olarak kalmaktadır. Öğretmenlerin uygulamada kendilerini rahat ve güvende hissedecekleri ve aynı zamanda da istenen içerik ve süreçleri kapsayan öğretim tasarımı geliştirme konusu, dikkat çekilmesi gereken en önemli konulardan biridir. Her ne kadar sanatın diğer disiplinlere olan katkısı göz ardı edilmese de öğretmen hazırlığı ve uygun müfredat kaynaklarıyla ilgili konular en üst düzeyde önem taşımaktadır. Entegre STEM eğitiminin karşılaştığı zorluklar çoktur; beşinci bir boyut eklemek, eğitimcilerin karşılaştığı karmaşıklıkları arttırır (English, 2017). Bu nedenle uygun bir öğretim tasarımı yapmanın bu karmaşayı gidermede ve uygun bir STEAM eğitimi uygulaması gerçekleştirilmede etkili olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın STEAM eğitimi literatürüne katkıda bulunacağı düşünülen noktalar şunlardır: İlki, STEAM eğitiminin öğrencilerin kavramsal anlamalarında ve kavram öğrenmelerinde etkisinin olup olmadığının belirlenmesidir. İkincisi, STEAM eğitiminin öğrencilerin kariyer algılarında ve meslek seçimlerindeki etkisinin

belirlenmesidir. Üçüncüsü, bu çalışmanın STEAM eğitiminin şekilsel ve sözel yaratıcılığı geliştirip geliştirmediğini araştırmasıdır. Literatürde doğrudan basit malzemelerle aktivitelerle gerçekleştirilen STEAM eğitiminin hem sözel hem şekilsel yaratıcılığa etkisini inceleyen kapsamlı bir çalışma ile karşılaşmamıştır. Bir diğeri ise, STEAM tasarım sürecinin ayrıntılı açıklanmasıyla uygulayıcılara yol gösterici olmasıdır. Özet olarak, bu çalışmada STEAM eğitiminin öğrencilerin bilgiyi ve kavramları kendisinin keşfedeceği ve yapılandıracağı özgür bir öğrenme ortamı oluşturarak, öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinin geliştirmesinde, öğretim programında hedeflenen kazanımlara ulaşabilmelerinde ve meslek algılarının geliştirilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir. Aşağıda çalışmanın problem durumu ve bu çalışma kapsamında belirlenen problem cümlesine ve alt problemlere yer verilmiştir.

1.4 Problem Durumu

Geçmişten günümüze pek çok gelişme birçok disiplinin bir arada işe koşulmasıyla gerçekleşmiştir. Bu gelişmeler, çağlar boyunca aktarılarak yeni teknolojik ve bilimsel çalışmalara ışık tutarak gelişim ve değişime devam etmiş, insanların ve toplumun ihtiyaçlarını amaç edinen mühendislik dalları ile hep yakından ilişkili olmuştur (Alpaslan, 2011).

Tarih araştırmalarında, insanoğlunun mevsimleri takip etmesi, gök olaylarını incelemesi gibi faaliyetlerinden dolayı bilimin yazıdan önce ortaya çıktığı düşünülmüştür (Yörükoğulları, Topdemir, & İhsanoğlu, 2013). İlk çağlarda insanların barınmak, avlanmak, yemek, korunmak gibi günlük ihtiyaçlarını karşılamak için yapmış oldukları faaliyetler de mühendisliğin temelini oluşturmuştur (Alpaslan, 2011). Günümüz modern teknolojisinden ve bilgisayar çağından önce de içinde bulunulan çağın getirdiklerine bağlı olarak teknolojinin tarihi de çok eski zamanlara dayanmaktadır. Tarihte birçok büyük bilim insanı ve matematikçinin yaptıklarına bakıldığında, sanat ile bilim arasında ya da müzik ile matematik arasındaki sınırların iç içe olduğu görülmektedir (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013). Bıraktıkları miraslarla ün kazanmış pek çok kişinin yaratıcılıklarının sonucu olarak ortaya koydukları ürünlerin, farklı disiplinlerden ilham alınarak yapıldığı söylenebilir.

Bu ünlü isimlerden filozof, mimar, mühendis, mucit, matematikçi, anatomist, müzisyen, heykeltıraş, botanist, yazar ve ressam olan Leonardo Da Vinci'nin pek çok yeteneği olmasına karşın bu yeteneklerinden daha çok ressam kişiliği ön plana çıkmıştır (Heydenreich, 2017). Ancak Da Vinci, havan topu, dalgıç kıyafeti, kanat tasarımı ve paraşüt gibi pek çok buluş yapmıştır. İnsan anatomisi üzerine yapmış olduğu çalışmaları üstün resim yeteneği sayesinde kâğıda dökmüştür. Kendini "Çizdiğim her resim kendi yaşamıma sorduğum bir soruydu." diyerek ifade etmiştir. Da Vinci'nin uçan vidası onun mühendislik tasarımlarından biridir. Günümüz helikopterine benzeyen tasarımı, uçan dev bir fırlıdağa benzemektedir. Tasarımını hayata geçirirken bilimsel bilgisinden de yararlanarak günümüz uçaklarına benzer bir ürüne dönüştürmüştür. Yapmış olduğu tasarımlar not defterlerindeki çizimleriyle günümüze kadar ulaşmıştır.

Nikola Tesla da hem ünlü bir fizikçi hem de bir mühendistir. Pek çok sayısız buluşa imza atmasına rağmen elektriğin kablosuz olarak taşınabilmesini sağlamasıyla bilinir. Bugün kullandığımız tüm iletişim ve uzay teknolojilerinin, kablosuz iletişimin temelini atan alternatif akımın babası Tesla'dır. Aynı zamanda elektrik mühendisi olan Tesla, Niagara Şelalesi'nden elektrik elde etmeyi başarmıştır. Radyo, ses ve elektromanyetik dalgaların kablosuz iletilmesini sağlayan tasarımları gerçekleştirmiştir. Ünlü dâhi, yaratıcılığını, matematik, fizik ve mühendislik bilgisini kullanarak ortaya koyduğu daha pek çok teknolojik buluşa imza atmıştır (Hunt, 2017).

Ünlü bir fizikçi olarak bilinen Newton, herkes tarafından bilinen Newton Yasalarını ortaya atmasının yanı sıra integral ve diferansiyel hesabını bulmuştur. Optik üzerine de çalışmalar yapmış ve mercekler kullanarak dağılan ışığı tekrar beyaz ışığa dönüştürmeyi başarmıştır. Ayrıca Kepler yasasını merkezkaç kuvvetiyle birleştirerek kütle çekimi yasasını bulmak gibi insanlığa daha pek çok katkıda bulunmuştur (Westfall, 2017).

Fizikçi, matematikçi, filozof, astronom ve mühendis olan Arşimet kaldırma kuvvetini bulduğu olayla bilinir. Arşimet, sonsuz küçükler hesabı ile modern matematikte Newton ve Leibniz gibi büyük bilim adamlarının çalışmalarının temelini oluşturmuştur. Geometride yapmış olduğu çalışmalarla kürenin yüzölçümünün ve hacminin ispatını yapmıştır. Yaşadığı dönemde Kral yaptırdığı

gemiye, geminin o zamana kadar Sicilya adasında üretilen en büyük gemi olduğu için, bir türlü suya indirememesinden dolayı Arşimet' den yardım istemiştir. Bu gemiyi çok ufak bir insan kuvveti harcayarak suya ulaştırmayı başaracak bir düzenek tasarlayarak mühendislik becerisini gözler önüne sermiştir. Önemli icatlarından bir diğeri de Arşimet vidasıdır. Arşimet, bu vidayı Nil sularının taşmasından dolayı şehirlerini su basan Mısırlılar için icat ederek sorunu çözmeyi başarmıştır (Toomer, 2017).

Sadece bahsedilen bu bilim adamları değil pek çok ünlü isim ve dahi birden fazla disiplini bir arada kullanmıştır. Büyük buluşlar, önemli eser ve tasarımlar pek çok disiplinin konu alanına girmektedir. Bu buluşlar bilim insanlarının yaratıcılıkları ile ortaya çıkmıştır. Bu durum tarihten bu yana önemli eserlere bakılarak da örneklenebilir. Ünlü Mısır Piramitleri, eşsiz bir sanat eseri olmasının yanında mükemmel bir mühendislik harikasıdır. Piramitler inşa edilirken eğer en ufak bir kayma ve matematiksel olarak yanlış bir hesaplama olsaydı, piramitler en üst noktada böylesine bir simetride birleşemezdi. Bir başka örnek de yine harika bir sanat eseri olan İtalya'da bulunan Kulezyum'dur. Bu yapı en uzun süre ayakta kalmayı başarabilmiş bir amfi tiyatro olması bakımından mühendislik harikası olarak görülmektedir. Günümüzde ise Cern yani Avrupa Nükleer Araştırma Merkezi teknoloji, bilim, matematik ve mühendisliğin merkezi olarak gösterilebilir. Çok önemli deneylerin yapıldığı Cern' de yüzlerce bilim insanı katılımcı ve gözlemci olarak görev almaktadır.

Tarihten bu yana yukarıda verilen örneklerde görüleceği gibi günlük yaşamda karşılaştığımız problemler ve olaylar da genellikle birden fazla disiplinin konu alanına girmektedir. Bireylere problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmayı, bilgi ve beceri kazandırmayı hedefleyen, öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl gelişmelerine hazırlanmasını ve yirmi birinci yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayan STEM eğitimi tüm düzeydeki öğrencilerin STEM disiplinlerinde uzmanlaşmalarına fırsatlar sağlaması açısından önemlidir (Meyrick, 2011).

Son on yılın en büyük eğitim hareketlerinden biri olarak kabul edilen STEM eğitimi, öğrencileri bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bütünlük olarak eğitmeyi amaçlayan çok disiplinli bütüncül bir yaklaşımdır (Berlin & Lee, 2005). Sanders (2008)'e göre STEM eğitimi, STEM konu alanlarının

iki veya daha fazlası arasında/içinde ve/veya bir STEM konusu ve bir veya daha fazla okul dersleri arasında öğretim ve öğrenmeyi araştıran yaklaşımlardır. Moore ve diğerleri (2014) ise STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin disiplinlerinin bir kısmını veya tamamını, konularla gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantılara dayanan bir sınıf, birim veya ders haline getirme çabası olarak tanımlamışlardır. STEM eğitimi konusunda Türkiye’de yayınlanan raporlar, STEM eğitiminin önemini ve gerekliliğini vurgulamışlardır (Akgündüz vd., 2015; MEB, 2016; PwC & TUSIAD, 2017; Yıldırım, 2018).

STEAM eğitimi, STEM alanları arasındaki yapının anlaşılmasını geliştirmek için uygulanmaktadır. STEAM, daha fazla öğrencinin sistem ve bağlantıları anlamada başarılı olma ihtiyacına büyük önem veren STEM eğitime dayanmaktadır (Yakman, 2008).

Bilginin hızla değişmesinin bir sonucu olarak, çağın gerekliliklerini yakalamak için uygun nitelikte ve başarı düzeyinde bireyler yetiştirmek tüm eğitim sistemlerinin en temel amacıdır (Akyüz & Pala, 2010). Bu çalışmanın STEAM etkinlikleri ile yapılan öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji konularında anlamlı öğrenmelerini gerçekleştirerek kavram yanılgılarının giderilmesinde ve kavramsal anlamalarının gerçekleştirilmesinde etkili olacağı düşünülmektedir. Bu yönüyle çalışmanın Milli Eğitim Bakanlığı’nın benimsemiş olduğu öğretim programlarının ilkeleri doğrultusunda öğrencilerin ünitelerdeki kazanımları öğrenmeleri için öğretimin desteklenmesi konusunda kaynak olması beklenilmektedir.

7. sınıf Fen Bilimleri Programı’nın Kuvvet ve Enerji ünitesinde pek çok kavram yer almaktadır. Bu çalışmada öğretimi hedeflenen fen konuları adı geçen ünite olarak seçilmiştir. Daha sonra başka üniteler için gerçekleştirilebilecek STEAM öğretimi uygulamaları için öğretmenlere ve araştırmacılara bu araştırmanın yardımcı olabileceğine inanılmaktadır.

Söz konusu çalışma, uygulanmakta olan mevcut programın adı geçen konuların kavram öğretimindeki etkililiği ile STEAM etkinlikleri ile yapılan öğretimin etkililiğinin karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır. Bu araştırma ile 2013 yılı Ortaokul 7. sınıf Programı’nın (MEB, 2013) uygulamadaki etkililiğinin ve istenen başarının elde edilip edilmediğinin ortaya çıkarılması hedeflenmektedir. Bu

programın bilimsel araştırmalarla belirlenmesinin program geliştirme çalışmalarına ve programın istenilen niteliklere ulaşp ulaşmadığının görülmesine katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

2018 Ortaokul 7. sınıf Öğretim Programı'nda (MEB, 2018) fen ve mühendislik uygulamalarındaki amaç, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşam temelli hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olmak olarak belirtilmiştir. Türkiye'de öğretim programında fen ve mühendislik uygulamalarının öneminin belirtilmesiyle birlikte bu konuda bazı kazanımlar eklenmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarının programın benimsediğı ilkeler konusunda yorum yapabilmeye olanak sağlayacağı düşünölmektedir.

STEM eğitiminin amaçları; öğrencilerin STEM alanlarındaki meslekleri seçmelerini sağlamak ve bu alanlarda bilgi birikimlerini geliştirerek günlük yaşamlarında karşılaşılabacakları durumlara yaratıcı çözümler bulmalarına yardım etmektir (Thomasian, 2011). STEM eğitiminin bu amaçlarından yola çıkarak, bu çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin STEAM alanlarına ve mesleklere olan ilgilerini belirlemek hedeflenmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında bu alanlara olan ilgilerinin ve meslek tanımlamalarının değışeceği düşünölmektedir. Ortaokul öğrencileri meslek seçimlerinde henüz karar verme aşamasında olmadıkları için, bu dönemde onların STEAM alanlarını tanımlarını sağlamak gelecekte kendileri için daha doğru meslek seçimleri yapmalarını sağlayacağına inanılmaktadır. Kendileri için doğru mesleğı seçmiş bireyler, toplumlar için daha verimli ve daha yararlı olacaktır. Özet olarak, bu çalışmada tüm bu gerekçelerden yola çıkarak, STEAM uygulamalarının ortaokul 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin Kuvvet ve Enerji konularındaki kavramsal anlamaları, STEAM meslek algıları ve yaratıcı düşünceleri üzerindeki etkilerini incelemek amaçlanmıştır.

1.5 Problem Cümlesi

Araştırmanın problemi, "STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretimin ve MEB müfredatına dayalı öğretimin 7. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan öğrencilerin Kuvvet ve Enerji konularındaki kavramsal anlamaları, meslek algıları ve yaratıcı düşünceleri üzerindeki etkileri nasıldır?" şeklindedir.

1.6 Alt Problemler

- 1. Alt problem: STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin Kuvvet ve Enerji konularındaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2. Alt problem: STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ile öğrenim görmekte olan öğrencilerin STEAM eğitime yönelik görüşleri nasıldır?
- 3. Alt problem: STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ile öğrenim görmekte olan öğrencilerin STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nasıldır?
- 4. Alt problem: STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında meslek algıları nasıldır?
- 5. Alt problem: STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin sözel ve şekilsel yaratıcı düşünceleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.7 Araştırmanın Sayıtları

- Testler (ön-test ve son-test) uygulanan ve görüşme yapılan öğrencilerin soruları samimiyetle yanıtladıkları varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sırasındaki öğrenmeye karşı ilgileri eşittir.
- Uygulamalar sırasında deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında hiçbir etkileşimin olmadığı kabul edilmiştir.

1.8 Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırma 11 haftalık ders saati (ön-testlerin uygulanması, uygulamanın yapılması, verilerin toplanması) ile sınırlıdır.
- Araştırma Kuvvet ve Enerji Ünitesi konularıyla sınırlıdır.

- Bu araştırmanın, İstanbul ilinde bir devlet okulunda 2016-2017 öğretim yılında 7. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan iki sınıfta yürütülmesi bir diğer sınırlılığını oluşturmaktadır.

1.9 Tanımlar

Tanım 1.1. STEM eğitimi, STEM konu alanlarının iki veya daha fazlası arasında/içinde ve/veya bir STEM konusu ve bir veya daha fazla okul dersleri arasında öğretim ve öğrenmeyi araştıran yaklaşımlardır (Sanders, 2008).

Tanım 1.2. STEAM, bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematiğin bir kısaltması olan ve bu disiplinlerin bir araya gelip birleşmesiyle oluşan çağdaş bir harekettir (Rabalais, 2014).

Tanım 1.3. Yaratıcılık, problemlere, eksikliklere, bilgi eksikliğine, bulunmayan unsurlara, uyumsuzluklara karşı duyarlı olma, zorlukları belirleme, problemlere çözüm bulma, tahminler yaparak hipotezler bulma ve geliştirme, işe yaramadığında değiştirerek doğru çözüm yolunu seçme ve sınama, yeniden sınama, daha sonra da sonuçları ortaya koymadır (Torrance, 1974).

2.1 STEM Eğitimi ve Amaçları

Hayatımızda karşılaştığımız tüm durumlar ve problemler çoğunlukla birden fazla disiplinin veya konunun kapsamında değerlendirilmektedir. İçinde bulunduğumuz teknoloji çağında karşımıza çıkan bu durum veya problemleri tek bir alanın kapsamında değerlendirmek mümkün olmamaktadır. Disiplinler arası yaklaşım da çağımızın gerektirdiklerine uyum sürecinde bilginin artmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bilgi birikiminin bir sonucu olarak, bilgileri kavrayabilme, yorumlayabilme ve düşünebilme becerilerini geliştirmek günümüzde gittikçe önemli hale gelmektedir (Turna, Bolat, & Keskin, 2012). Günümüzde ön plana çıkan disiplinler arası olarak birleşme ilkesiyle temellendirilmiş STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birkaç tanesinin veya hepsinin bir arada kullanılmasına odaklanmaktadır.

Çağımızda fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarında düşünen, üreten, buluş yapan, sorgulayan ve yaratıcı düşünen bireylere olan ihtiyaç gittikçe artmaktadır. Bu nedenle, bu alanlarda çalışan birey sayısının arttırılması için, öğretim-öğrenme süreçlerinde yeniden yapılandırma yapılmalıdır. Eğitimde yeni ve farklı yaklaşımların ortaya çıkması da bu durumun doğal bir sonucudur. Yeni teknolojik gelişmeler, çoğu zaman eğitim alanında büyük bir etkiye sahip olma potansiyeli ile ilişkilendirilmiştir. Bu gelişmeler sonucunda ortaya çıkan yaklaşımlardan biri de STEM eğitimidir ve son yıllarda oldukça ilgi çekmektedir. STEM, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünleştirilmesinden oluşan bir kısaltmadır (Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012).

STEM eğitimi büyük ilgi görmektedir (Bybee, 2010). STEM eğitimi, STEM konu alanlarının iki veya daha fazlası arasında/içinde ve/veya bir STEM konusu ve bir veya daha fazla okul dersleri arasında öğretim ve öğrenmeyi araştıran

yaklaşımlardır (Sanders, 2008). Moore ve diğerleri (2014) ise, STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin disiplinlerinin bir kısmını veya tamamını, konularla gerçek dünya problemleri arasındaki bağlantılara dayanan bir sınıf, birim veya ders haline getirme çabası olarak tanımlamışlardır. STEM eğitimi, birden fazla STEM konu alanının kesişim noktasında ortak olarak oluşturulmuş bilgi, beceri ve inançları içermektedir (Corlu, vd., 2014).

STEM eğitimi ile fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanları disiplinler arası olarak bir araya gelerek eğitim öğretim ortamındaki uygulamalarla ve konularla birleştirilir. STEM eğitimi, bu disiplinler arasında bağ kurularak eğitim sisteminin verimli bir şekilde işlemesine katkıda bulunur (Bybee, 2010).

STEM eğitimi oluşturan disiplinler birbiriyle sürekli etkileşimli olduğu için STEM bütüncül bir bakış açısına sahiptir. Bütünleşik STEM eğitimi ile öğrenciler problem durumlarını açıklayabilmekte, farklı durumlara da çözüm üretebilmektedir. Bu durum da öğrencilerin anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini gerçekleştirmektedir (Wang, 2012). Bireyler STEM eğitimi ile problem çözme becerilerinin gelişmesiyle olaylara farklı bakış açısıyla bakarlar. Kazandıkları bilgi ve becerilerin yanında yirmi birinci yüzyıl becerilerinin edinilmesine de katkıda bulunur. Ayrıca STEM alanlarında uzmanlaşmalarına yardımcı olur (Meyrick, 2011).

Thomasian (2011), STEM eğitiminin iki önemli amacının olduğunu belirtmiştir. Birincisi STEM eğitiminin ortaya çıkış amacına dayanarak, üniversite düzeyinde STEM alanlarına dâhil olan meslekleri seçecek birey sayısını arttırmak; amaçlardan ikincisi ise, öğrencilerin bu alanlardaki bilgi birikimlerinde gelişmeyi sağlayarak bu disiplinler ile ilgili günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere ve durumlara yaratıcı çözümler bulmalarını sağlamaktır. Böylelikle STEM alanlarından bir kaçını veya tümünü günlük yaşamda birleştirerek kullanmak yetiştirilen bireylerin hayatını kolaylaştıracaktır.

Ostler (2012) da STEM eğitimi ile öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yoğunlaşmaları sebebiyle STEM mesleklerini seçecek öğrencilerin sayısının artmasının amaçlandığını söylemiştir. Bu durum, STEM şeklinde kısaltılan bu dört disiplinin bütünleştirilmesinin görülenden çok daha önemli hedefleri olduğunu göstermektedir.

Bireylere problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmayı, bilgi ve beceri kazandırmayı hedefleyen, öğrencilerin yirmi birinci yüzyıl gelişmelerine hazırlanmasını ve yirmi birinci yüzyıl becerilerinin kazandırılmasını sağlayan STEM eğitimi tüm düzeydeki öğrencilerin STEM disiplinlerinde uzmanlaşmalarına fırsatlar sağlaması açısından önemlidir (Meyrick, 2011).

STEM eğitiminin bireylere sağladığı katkılara bakıldığında, STEM eğitimi ile yetişmiş öğrencilerin çözümler üreten, girişimci, kendine güvenli, mantıklı çıkarımlar yapan, fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmekte olduğu görülmektedir (Morrison, 2006).

Günümüzde gelişen teknoloji ve değişimler yeni eğitim öğretim yaklaşımlarının da ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Geleneksel eğitimin yerine değişime açık gelişen ve değişen teknolojik gelişmelere uyum sağlayan eğitim yaklaşımlarından bir de STEM eğitimidir. STEM eğitiminin benimsenmesiyle öğrencilere bilginin kaynağı ve bu bilgileri nasıl elde edecekleri, bunları nasıl değerlendirecekleri ve problemi çözmek için bu bilgiyi nasıl kullanacakları öğretilmesi amaçlanmaktadır (Van Til, Van der Vleuten, & Van Berkel, 1997).

2.2 STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi

STEM eğitimi için kavramsal bir çerçeve geliştirmek, insanların nasıl öğreneceğinin ve özellikle STEM içeriğini öğretmek ve öğrenmekle ilgili karmaşıklıkların derinsel bir anlayışını gerektirir (Kelley & Knowles, 2016).

Guzey ve diğerleri (2016), STEM entegrasyonunu (a) kavramları bağlamsallaştırma yoluyla STEM disiplinlerindeki öğrenci anlayışını derinleştirmek, (b) sosyal ve kültürel olarak uyumlu STEM bağlamlarını uygulayarak STEM disiplinleri hakkında öğrenci anlayışını geliştirmek ve (c) öğrencilerin STEM alanlarına başlama perspektiflerini genişletmek için STEM disiplinlerine öğrenci ilgisini arttırmak olarak açıklamışlardır.

STEM uygulamalarından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının her zaman dördünün de disiplinler arası olarak birlikte kullanılmasını anlamak doğru olmaz. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014)' ya göre STEM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgileri ve tecrübisiyle birlikte şekil almakta olan ve merkezde

bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğere STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesidir.

Fen ve matematik konuları öğretilirken, bu alanların içerisine mühendislik ve teknolojinin entegre edilmesi toplumlar için bir önemli olarak görülmektedir. Çoklu disiplinlerin öğretimini içeren öğretim programlarının hazırlanması, belirli yeterliliğe sahip olan bireyleri yetiştirmek için gereklidir (Ramaley, 2007). STEM kapsamında yer alan tüm alanların aynı anda uygulanması mevcut öğretim programlarıyla birlikte pek olanaklı olmamaktadır. Çünkü okullardaki öğretim programları STEM disiplinlerinin tamamını pratikte uygulamak ve değerlendirmek için uygun değildir (NAE & NRC, 2009). Sanders (2008), STEM bu durumun sonucu olarak STEM eğitiminin farklı şekillerde uygulanması sonucunu doğurduğunu belirtmiştir. Ortaya çıkan yaklaşımlardan biri STEM eğitiminde bu disiplinlerden hepsinin aynı anda uygulanmasının bir zorunluluk olmamasıdır.

Bybee (2010)'e göre doğru bir STEM eğitimi üç önemli özellik içermelidir. Birincisi, Öğrencilerin süreçlerin nasıl kontrol edildiğini anlamalarını sağlamak, ikincisi, teknoloji kullanımını arttırmak ve üçüncüsü, öğrencilerin eğitime mühendislik prensiplerini entegre etmektir.

STEM eğitiminin eğitim öğretim ortamındaki uygulamaları sırasında etkinlikler büyük önem taşımaktadır. Özellikle bireyleri erken yaşlarda STEM etkinlikleri ile karşılaştırmak STEM alanlarına olan ilgiyi arttırmaktadır. Bu nedenle STEM eğitiminin amaçları doğru belirlenmelidir (Maltese & Tai, 2010). STEM eğitiminin amaçlarını doğru belirleyebilmek için nitelikli bir öğretmen gereklidir. STEM eğitimi verecek öğretmenler, ihtiyaç analizini iyi yapabilmeli, öğrencilerin yeteneklerini ortaya çıkarabilmeli, becerilerini kullanabilmesini sağlamalı ve öğrencilerine rehberlik yapabilmelidir (Becker & Park, 2011).

Buna ek olarak, STEM eğitiminde etkililiği sağlamak için STEM öğretmenlerinin sağlam bir pedagojik alan bilgisine STEM disiplinleri konusundaki bilgisine ve teknoloji bilgisine sahip olması önemlidir (NAE & NRC, 2009). STEM öğretmenlerinin müfredatta yapılan değişiklikleri benimsemeye hazır olmaları gerekir.

İlköğretim ve ortaöğretim başta olmak üzere matematik ve fen alanları ayrı disiplin olarak öğretilmektedir. Okullarda teknoloji ve mühendisliğin bütünleştirilmesi ya hiç yapılmamaktadır ya da nadiren yapılmaktadır (Öner & Capraro, 2016). Öğrencilerin STEM eğitimi kapsamındaki alanları ve birbiriyle olan bağlantısını öğrenmeleri eğitim-öğretim programları, ders içerisinde ve okul dışında gerçekleştirilen etkinliklerle sağlanabilir (Guzey, Harwell, & Moore, 2014).

Tasarım temelli olarak geliştirilen STEM etkinlikleri konusunda yapılan çalışmalar, öğrencilerin fen ve matematik başarısını arttırmasının yanında, onların teknoloji okuryazarı olmasını, problem çözme becerilerini arttırdığını, yaratıcılığını geliştirdiğini, kolay iletişim kurmasını ve disiplinler arası düşünebilmesini sağladığını ortaya koymuştur (Douglas, Iversen, & Kalyandurg, 2004). STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde pek çok olumlu etkisi vardır ancak STEM etkinliklerini uygulama süreci pek de kolay değildir. Özellikle öğretmenlerin karşılaştığı en önemli zorluk, STEM eğitiminin disiplinler arası bir yaklaşım olmasından dolayı bu alanları birbiriyle bütünleştirmektir. Öğretmenlerin sadece kendi alanlarında yetkin olmaları sebebiyle diğer alanlarla ilgili yeterli bilgi birikimine sahip olmaması etkinliklerin geliştirilmesi bakımından zorluk çıkarmaktadır. Öğretmenlerin diğer alanlar olan tutum ve inançları da onların eğitim-öğretim sürecine yön vermektedir (Eroğlu & Bektaş, 2016).

STEM eğitimi disiplinler arası işbirliği üzerine odaklanmaktadır ve öğrencilerin de işbirliği içerisinde çalışmasına teşvik edilmesi gerekmektedir (Aslan-Tutak, Akaygun, & Tezsezen, 2017). STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında grup çalışmaları önem taşımaktadır. Nitelikli bir STEM eğitimi, etkinlikler sırasında, öğrencilerin araç ve gereçlerin nasıl çalıştığını anlamasını, teknolojiyi kullanmasını, ölçümler ve hesaplar yapmasını desteklemelidir (Bybee, 2010). Fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin doğası birbirine çok benzemektedir ve öğretim ortamının da bu alanların doğasını yansıtacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu dört alan da günlük yaşamla yakından ilişkilidir (Ronald, vd., 2010). STEM etkinlikleri bu nedenle günlük yaşamdan kopuk olmamalıdır ve yaşam problemlerini öğretim ortamına taşınmalıdır.

Morrison (2006), uygulanan STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren, gelişmeleri takip eden, mantıklı düşünen teknolojiye

ilgi duyan ve tasarım yapabilen bireylerin yetişmesini sağlamasıdır. Ayrıca STEM alanlarında yer alan her bir disiplin özgün yetenekler ve farklı bakış açıları kazandırmalıdır (NAE & NRC, 2009).

STEM alanını oluşturan disiplinlerin birbiriyle ilişkilendirmesi hakkında alanyazında yaygın olan iki farklı yaklaşım vardır. Buna göre birincisi, STEM disiplinlerinin birbirinden bağımsız olarak ele alınmasıdır. Buna geleneksel STEM eğitim yaklaşımı adı verilir. İkincisi ise, bir konu alanı için iki veya daha fazla STEM disiplininin kullanılmasını içerir. Buna da Entegre STEM eğitim yaklaşımı adı verilir (Sanders, 2008).

STEM eğitiminin tanımlanması noktasında alanyazın, içerik entegrasyonu (content integration) ve bağlam entegrasyonu (context integration) olmak üzere iki farklı program entegrasyon modeli sunmaktadır. İçerik entegrasyonu: bir etkinlikte birden fazla STEM disiplininin birleştirilmesidir. Dört alana ait içeriklerin tek bir ünite ya da parçada kaynaştırılması ve farklı alanlara ait genel kavramların bu yolla altının çizilmesidir. Bağlam entegrasyonu ise, içeriği daha anlamlı kılmak için farklı STEM bağlamlarının kullanımınıdır. Bir disipline ait içeriklere odaklanıp, diğer disiplinlerin bu içeriğin daha anlamlı ve gerçek dünya ile ilişkili olması için kullanılmasıdır (Moore, vd., 2014). Bu çalışmada öncelikli olarak fen kavramlarını öğretmek amaçlandığından kuvvet ve enerji ünitesi bağlam olarak kullanılarak bağlam entegrasyonu temel alınmıştır. Fen içeriğini daha anlamlı öğretmek için diğer STEAM disiplinlerinden yararlanılmıştır.

2.3 Dünya’da STEM Eğitimi

Amerika, Birleşik Krallık gibi ekonomik yönden güçlü Dünya’daki pek çok ülke artık yenilik çağına ayak uydurmak için eğitim sistemlerini daha rekabetçi hale getirmeye çalışmaktadır ve bu çabanın bir sonucu olarak da yeni öğretim yaklaşımını benimsemektedir (Fensham, 2008). Bu bağlamda STEM eğitimi yaklaşımı dünyada yaygın hale gelmeye başlamıştır.

Uzun süredir birçok ülke, öğrenci başarılarını geliştirmek amacıyla STEM eğitimi uygulamak için çeşitli çalışmalar gerçekleştirmektedir (Scott, 2009). Birleşik

Devletler ve Avrupa Birliği'nde STEM eğitimi, önemli resmi ve kurumsal destek almıştır (Corlu & Aydin, 2016).

Amerika Birleşik Devletleri'nde genel olarak STEAM okulları dörde ayrılmaktadır (NAE & NRC, 2009):

1. Seçici STEM okulları
2. Kapsayıcı STEM okulları
3. STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okulları
4. Okullarda STEM programları

Seçici STEM okulları öğrenci başarısı gibi belirli kriterlerle öğrenci kabul etmektedir. Bu okullarda okuyan öğrencilerin STEM alanlarına ilgisi vardır. Türkiye'deki fen liseleri bu okullara örnek sayılabilir (Öner, 2017).

ABD'de yaygın olarak bir seçme sınavına bağlı olmadan öğrenci kabul eden kapsayıcı STEM okulları (inclusive STEM specialized schools) görülmektedir (Akgündüz, vd., 2015). Bu okulların en çok bulunduğu eyalet Teksas'tır (Öner & Capraro, 2016) ve STEM alanlarındaki öğrenci başarısını arttırmak öncelikli amacıdır. Bu okulların diğer amacı da STEM meslek alanlarına bireyleri yönlendirmek ve üniversiteye gitmek için özendirme (Pantic, 2007).

STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okulları, diploma gerektirmeyen STEM alanlarında nitelikli iş gücü sağlamak için eğitim vermekte olan okullardır. Ayrıca devlet okullarında derslerin yanında STEM disiplinlerinin yoğunluklu olarak öğretildiği okullarda STEM programları mevcuttur (Öner, 2017).

Amerika dışında pek çok başka ülke de STEM eğitimi yaklaşımını benimsemiştir. 2004 yılında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki başarının geliştirilmesi amacıyla Birleşik Krallık 'ta, on yıl sürmesi planlanan STEM eğitimi süreci başlamıştır.

Kore, STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) eğitiminin başladığı ülkedir. STEAM eğitimi 2011 yılında kapsama giren ve henüz yeni ortaya çıkan gelişmekte olan bir yaklaşımdır. Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea's Ministry of Education, Science, and Technology [MEST]) beşinci disiplin olan sanatı İngilizce kısaltması olan STEM'e ekleyerek bu yeni modeli STEAM olarak

adlandırmıştır. STEAM eğitimi öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ve onların fen ve teknolojiye olan ilgilerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Jeong & Kim, 2015).

Avustralya yine STEM eğitimini benimsemiş ülkelerden bir diğeridir. Avustralya'da yapılan çalışmalar STEM eğitiminin önemini ve STEM eğitime olan ihtiyacı vurgulamaktadır (Panizzon, Corrigan, Forgasz, & Hopkins, 2015).

Malezya'da STEM alanlarına olan ilgi oldukça fazladır ve eğitim sisteminde önemli bir yer tutmaktadır. Global ekonomi içerisinde Malezya, iş gücüne, problem çözücü ve yenilikçi bireylere ihtiyaç duymaktadır. Öğrencilerin ortaokula kayıt olma sayısının azalması, hükümetin uzmanlaşmış bilgi ve becerilerini verimli bir şekilde kullanacak bireylere ihtiyacının olması sebebiyle özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini arttırmak için çalışmalar yapılmaktadır (Meng, Idris, Leong, & Daud, 2013).

2.4 Türkiye'de STEM Eğitimi

Uluslararası ölçme değerlendirme raporları TIMSS ve PISA gibi sınavlar da Türkiye'nin fen eğitiminde istenilen başarıyı elde edemediğini göstermektedir. Türkiye'nin uluslararası rekabette çağın gereklerine uygun olarak yeni öğretim yaklaşımlarını benimseyip yaratıcı, aktif, yenilikçi ve problem çözen bireyler yetiştirilmesi önem taşımaktadır. Bu yaklaşımlardan STEM eğitime verilen önem artmıştır.

Türkiye'de yapılan STEM eğitimi çalışmaları STEM eğitime önem veren diğer ülkelerle karşılaştırıldığında az sayıdadır. Bu durum Türkiye'de yapılan bu alandaki çalışmaların eksikliğini ortaya koymaktadır (Ceylan, 2014).

Türkiye'de STEM alanlarının birbiriyle disiplinler arası olarak eğitimle birleştirilmesi, yurtdışındaki yapılan çalışmalara, işgücü sağlama politikalarına bakıldığında pek de yaygın değildir (Gülhan & Şahin, 2016). Uluslararası alanda bakıldığında STEM eğitimi, eğitim alanındaki reformlarda Türkiye'nin rekabetini sağlamak ve bu alandaki gücünü koruyabilmesi için önem taşımaktadır (Corlu, vd., 2014).

Türkiye’de STEM eğitiminin gerekliliği konusunda pek çok rapor yayınlanmıştır. Akgündüz ve diğerleri, (2015) yayınladıkları STEM eğitimi Türkiye raporunda STEM eğitimi konusunda farkındalık yaratmış ve STEM eğitiminin gerekliliğini ortaya koymuşlardır. MEB 2016 yılında yayınlamış olduğu raporda, STEM eğitiminin eğitim sistemine entegrasyonu çalışmalarının başlaması gerektiğinin önemine vurgu yapmıştır (MEB, 2016b). TUSIAD (Turkish Industry and Business Association) tarafından hazırlanan ‘2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi’ adlı bir rapor da 2017 yılında yayınlanmıştır. Yayınlanan raporda STEM alanlarının kritik rolünden bahsedilmiş ve geleceğin ekonomisinde STEM yetkinliği olan işgücüne duyulacak ihtiyaç açıklanmıştır. Bu raporlar STEM eğitiminin Türkiye’de gerekliliğini ortaya koymuştur (PwC & TUSIAD, 2017). 2018 yılında Muş Alparslan Üniversitesi’nde yayınlanan STEM Eğitim Raporu’nda 21. yüzyılda STEM eğitiminin çok önemli bir yeri olduğu belirtilmiştir. Ekonomik ve teknolojik sebeplerin STEM eğitiminin günümüzde ilgi çekmesine en büyük gerekçesi olduğu belirtilmiştir (Yıldırım, 2018).

Türkiye’de pek çok üniversite olmasına rağmen sadece bazılarında STEM laboratuvarı yer almaktadır (Hacettepe STEM, YTÜ STEM, İstanbul Aydın STEM gibi). Bu STEM merkezlerinin ve laboratuvarlarının amacı, öğretmen adaylarını ve öğretmenleri STEM eğitimi ile tanıştırmak ve okul öncesinden ortaöğretime tüm öğrencilere STEM eğitimi vermektir. Gittikçe yaygınlaşmakla birlikte şu an sadece yüzdelik olarak düşük sayıda öğrenci STEM disiplinlerini okullarda öğrenebilmektedir ve okul türü STEM alanlarındaki öğrenci başarısı bakımından oldukça önem taşımaktadır (Alacacı & Erbaş, 2010).

Türkiye’de öğrencilerin çoğunluğu nitelikli bir STEM eğitimi alma imkânı bulamamaktadır (Sarier, 2010). Bunun için okullarda araştırma temelli STEM eğitimini destekleyecek ve öğrencilerin yaratıcı ve kritik düşüncelerini geliştirecek ortamlar yaratılmalı ve çalışmalar yapılmalı ve bu çalışmalar test edildikten sonra sonuçları değerlendirilmelidir (Çorlu, 2012).

STEM eğitimi 2013 yılında öğretim programında bulunmamasına rağmen Türkiye’de Kayseri’de uygulanmıştır. Kayseri MEB tarafından yapılan uygulama devlet okulunda gerçekleştirilen ilk uygulamadır ve çok sayıda öğrenci üzerinde

uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerinin ve fen ve matematik başarılarının arttığı görülmüştür (Ceylan, 2014).

Türkiye’de son yıllarda STEM konulu çalışmalara olan ilgi artmaya başlamıştır. Bu çalışmalar okulun seviyesi, okul türü, öğrencilerin seviyesi ve öğretmenlerle ilgili olmak üzere çeşitlilik göstermektedir. Türkiye’de yapılan çalışmalar son yıllarda artış göstermeye devam etmekte ve STEM eğitime verilen önem artmaktadır.

2.5 STEM Eğitiminin Öğretim Programındaki Yeri

STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu öğrencilerde 21. Yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkıda bulunur (Bybee, 2010). Bu yönüyle toplumların gelişmesi için özellikle içinde bulunduğumuz teknolojik çağın getirdiklerine uyum sağlamak için STEM eğitiminin öğretim programlarına entegrasyonu önem taşımaktadır.

2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu, “Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” olarak belirtilmiştir (MEB, 2013). Fen okuryazarlığı, araştıran, sorgulayan, işbirliği yapabilen, etkili iletişime sahip, fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştiren bireylerdir. STEM eğitiminin amaçlarına bakıldığında 2013 yılında revize edilen İlköğretim Fen Bilimleri Öğretim Programının (MEB, 2013) amaçlarıyla ilişkili olduğu görülmektedir. Bu programın STEM eğitimi ile ortak olan amaçlarına aşağıdaki amaçlar örnek olarak verilebilir:

- Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler hakkında temel bilgiler kazandırmak,
- Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
- Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek,
- Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,

- Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
- Bilimin, teknolojinin gelişmesi, toplumsal sorunların çözümü ve doğal çevredeki ilişkilerin anlaşılmasına olan katkısını takdir etmeyi sağlamak,
- Sosyobilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmektir (MEB, 2013).

Türkiye'deki öğretim programları incelendiğinde teknolojinin öğretim programında yer alması 2004 - 2005 öğretim yılında uygulanmaya başlanan fen ve teknoloji öğretim programında başlamıştır. 2013 yılında revize edilen programda da (MEB, 2013) teknoloji yer almıştır. Bu programda fen bilimlerinin teknoloji ve toplum ile etkileşimine vurgu yapılırken, mühendislik alanı doğrudan yer almamıştır (MEB, 2013).

STEM eğitiminin yer aldığı öğretim programı (MEB, 2018) ise 2018 yılında yayınlanmıştır. Bu programda on adet amaç belirlenmiştir. Programın bu genel amaçları arasında, astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında bilgi edinmelerini sağlamak yer almaktadır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda "beceri" öğrenme alanı kapsamında Mühendislik ve Tasarım Becerileri yer almıştır. Bu beceride, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmek, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakmak, yenilikçi olabilmek, tasarım yaparak ürün oluşturmalarını sağlamak amaçlanmıştır (MEB, 2018).

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında (MEB, 2018) "Uygulamalı Bilim" ünitesi son ünite olarak dördüncü sınıftan itibaren eklenmiştir. Bu ünite "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" konu alanı olarak yer almaktadır. Programda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları yer almıştır fakat tüm ünitelere tamamen entegre olmamıştır, sadece bazı kazanımlarda yer almıştır. Örneğin, "Kuvvet ve Enerji" ünitesinde "Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar. Tasarımlar çizimle ortaya konular, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez." kazanımı bulunmaktadır.

Uygulamalı bilim ünitesinin amaçları; daha önceki ünitelerde ele alınan konulara ilişkin problem durumlarını fark etmeleri, tanımlayabilmeleri, alternatif çözüm yollarını belirlemeleri, bu çözüm yollarını sınavıp en doğru olanı belirleyebilmeleri, sonuçta bir ürün ortaya koymaları ve bu ürünü en etkili şekilde sunmalarıdır (MEB, 2018). Programda dördüncü sınıftan itibaren eklenmiş olan bu ünite, fen bilimleri dersinde öğrencilerin tasarım yapmaları hedeflenmiştir.

2.6 STEM Eğitimi ve Kavramsal Anlama

Kavram, benzer ya da farklı obje ve olayların, ortak özelliklerinin bir kelime ya da isimle ifade edilmesidir. Genel anlamda ise kavram; insanın zihninde anlam kazanan, farklı obje ve durumların değişebilen ortak özelliklerini ifade eden bir bilgi yapısıdır ve insanların düşünceleriyle gelişip değişmektedir (Candan, 2013).

Kavram yanlılığı ise, kavramların bilimsel tanımı ile bireylerin kendi zihinlerinde oluşturduğu bilgilerin uyumsuzluğudur (Akgün & Gönen, 2015). Kavram yanlılıklarının meydana gelmesinin sebebi, kavramların geleneksel yöntemlerle öğretilmesidir. Ayrıca dersin başında, öğretilecek kavramlarla ilgili öğrencilerin ön bilgilerinin ve yanlılıklarının belirlenmemesidir ve kavram öğretimi sürecinde ve öğretim sonunda öğrencilerin kavramalarının yeterince sorgulanmayışı ve kavram öğretiminde yeni yaklaşımların kullanılmayıdır (Çepni, 1997).

Birçok kavramın öğretiminde anlamlı olarak öğrenilmesi için gerekli olan içselleştirmenin yapılmaması sebebiyle, geleneksel yöntemlerim kavram öğretiminde etkili olduğunu belirtmek güçtür (Pinarbasi, 2002). Kavramsal değişim süreci, günlük yaşamdaki durumların ve olguların öğrencilerin zihninde bırakmış olduğu izlenimin, bilimsel gerçeklerle uyumlu hale getirilmesi sürecidir (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982). Chambers ve Andre (1997), doğrudan deneyim kazanmanın kavram öğretiminde etkili olacağını belirtmişlerdir. STEM eğitimi öğrencilerin doğrudan deneyim kazanmalarını sağlayan eğitim hareketlerinden biridir (Corlu, vd., 2014).

STEM eğitimi son yıllarda en büyük eğitim hareketlerinden biri olarak kabul edilmektedir ve üç öğretim yaklaşımı içermektedir: çoklu disiplinler (multidisipliner) yaklaşım, disiplinler arası (interdisipliner) yaklaşım ve disiplinler

ötesi (transdisipliner) yaklaşım (Drake & Burns, 2004). Multidisipliner yaklaşımda, kavramlar her bir disiplinde ayrı ayrı öğretilir ancak ortak bir tema içerisinde yer alır (Dyrberg & Holmegaard, 2019). İnterdisipliner yaklaşımda, kavramların derinleştirilmesi için birbiriyle ilişkili olan kavramlar iki veya daha fazla disiplinden yararlanılarak öğretilir (Vasquez, Sneider, & Comer, 2013). Transdisipliner yaklaşımda, kavramlar iki veya daha çok disiplinden yararlanılarak gerçek dünya problemleri aracılığıyla öğretilir. Öğrenme deneyimlerle gerçekleştirilir (English, 2016). Bu çalışmada kavramsal öğrenmelerin sağlanmasında transdisipliner yaklaşım kullanılmıştır.

STEM eğitimi yapılandırmacı bir yaklaşıma dayanmaktadır ve öğrencileri öğrenmenin merkezine yerleştirmektedir (Gross & Gross, 2016). Yapılandırmacı yaklaşımlarda bireyler, kural ve bilginin elde edildiği davranışçılık ve bilişselliğin aksine bilgiyi inşa ederler (Fosnot, 2013). Bu nedenle STEM eğitimi öğrencilerin deneyim kazanmalarını sağlayarak, öğrenmelerini geliştirmeye yardımcı olur (Kuenzi, 2008).

2.7 STEM Eğitimi ve Meslek Seçimi

Meslek seçimi bireylerin yaşamlarındaki en önemli tercihlerden biridir. Son on yılda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları STEM adı altında yeni bir perspektif olarak ön plana çıkmıştır (Glasnović Gracin, Babarović, Dević, & Burušić, 2018). Bireyleri STEM alanlarında kariyer yapmaya teşvik etmek, son yıllarda insanlığın hem ulusal hem de küresel olarak ihtiyaçlarını karşılamak için önemli olarak görülmektedir (Wyss, vd., 2012).

Öğrencileri STEM alanlarında kariyer aramaya teşvik etmenin yollarını bulmak, her zaman devam eden bir zorluk olmuştur (Masnick, Valenti, Cox, & Osman, 2010). Bu nedenle bireylerin meslekler hakkındaki düşüncelerini doğru anlamak gereklidir.

Öğrencilerin kariyer seçimleri ortaokul dönemlerinde şekillenmeye başlamaktadır (Tai, Liu, Maltese, & Fan, 2006). Ancak bu yaşlarda öğrenciler, meslek alanlarında tam bir bilgiye sahip olmadıkları için kariyer seçimlerini doğru yönlendiremeyebilir.

Bireylerin kariyer seçimlerini üç önemli faktör belirlemektedir. Bu faktörler; kişisel ilgi alanları, öz-yeterlilik beklentileri ve ruhsal eğilimler gibi kişilik özellikleridir (Lent, Brown, & Hackett, 1994). Holland (1997), kişisel ilgi alanlarının bireylerin kişiliklerini ifade etme biçimi olduğunu ve bu ilgi alanlarının kendilerine uygun olan kariyeri belirlerken, kariyer keşfini engelleyebileceğini veya kolaylaştırabileceğini belirtmiştir. Zeldin, Britner ve Frank (2008) STEM alanlarını seçen erkeklerin kişisel hikâyelerini keşfederek, onların öz-yeterlilik inançlarının akademik kariyer seçimlerini nasıl etkilediğini araştırmışlardır. Araştırmanın sonuçlarını, Zeldin ve Pajares (2000)'in kadınlarla yapmış olduğu çalışmayla karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucunda, STEM kariyerlerini sürdüren erkek ve kadınların öz-yeterlilik inançlarının kaynağının farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Erkeklerin öz-yeterlilik inançlarının, erkek egemen alanlardaki devam eden başarıları hakkında yaptıkları yorumların bir sonucu olarak oluştuğu bulunurken, kadınların ise, erkek egemen alanlarında başarılı olabilmeleri için güven oluşturmak ve onu güçlendirmek için hayatlarındaki ilişkisel bölümlere güvendikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Cantrell ve Ewing-Taylor (2009) yapmış olduğu çalışmada, kişisel özelliklerin bireyler tarafından yapılan kariyer keşfi yolculuğunun derecesini etkileyebileceğini belirtmiştir.

Fouad ve Smith'e (1996) göre ise öğrencilerin STEM kariyer seçimlerinin belirleyici unsurları, mesleklere olan bağlılıkları ya da ilgileridir. Hazari, Sonnert, Sadler ve Shanahan (2010), öğrencilerin meslek seçiminde onların öz-algılarının ve kimliklerinin rol oynadığını belirtmiştir.

Bireylerin kariyer seçimleri, kariyer seçiminde kesinlik derecesini belirleyen kariyer olgunluğu ile ilişkilidir (Rojewski, 1994). Super'a (1980) göre kariyer olgunluğu, kariyer kararlarında yaşla bağlantılı görevlerle başa çıkma hazırlığı ve kapasitesidir. Kariyer olgunluğu, yaş, cinsiyet, sosyoekonomik durum ve yetenekleri kapsamaktadır (Creed, Patton, & Bartrum, 2004). Creed, Patton ve Prideaux (2007), kariyer kararlarının tüm elementlerini kariyer odaklılık, katılım, planlama ve keşif olarak özetlemiştir.

Literatürde cinsiyet farklılıklarının da STEM kariyer ilgisi ve başarısında etkili olduğu bulguları yer almaktadır (Knezek, Christensen, & Tyler-Wood, 2011). Literatürdeki çalışmaların genelinde olarak erkeklerin STEM alanlarında kadınlara

oranla daha yüksek akademik başarıya sahip olmasının sebebi aslında daha çok bu alanlarla ilgili alışlagelmiş algıdır. Hâlbuki genel eğitimsel başarı olarak bakıldığında kadınlar ilkokul, ortaokul ve üniversitede erkeklerden daha iyi bir başarı elde etmektedirler (Freeman, 2004).

Kariyer seçimlerinden sonra, bireylerin kariyer gelişimleri için iş ile ilgili kararların alınmasında en önemli etken iş tatminidir. Ayrıca akademik performans, eğitim ve kariyer çıktılarını öngörmede kritik faktörlerden biridir (Xu, 2017).

Literatürde çok fazla ilgi görmeyen ancak göz önünde bulundurulması gereken verimli bir alan olan STEM kariyer bilgisini artırma çalışmaları, STEM eğitimi daha işlevsel hale getirmek bakımından önem taşımaktadır (Cantrell & Ewing-Taylor, 2009).

Öğrenciler STEM meslekleri ile ilgili doğru algılara sahip değillerse veya bu mesleklere ilişkin kişisel bir yakınlık hissedersen meslek seçimleri olumsuz etkilenebilir (Osborne & Collins, 2001). STEM kariyerlerini sürdürecekt olan öğrenci sayısını artırmak için, erken dönemde çeşitli STEM kariyerleriyle ilgili öğrenci farkındalığını arttırmak gerekmektedir (Wyss, vd., 2012).

2.8 STEM Eğitiminden STEAM Eğitime Geçiş

Amerika ve Avrupa’da STEM eğitimi ön plana çıkarken (Gonzalez & Kuenzi, 2012), Kore’de STEAM eğitimi ortaya çıkmıştır (Yakman & Lee, 2012). STEAM eğitimi, STEM eğitime sanat alanının eklenmesi ile elde edilen disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Park & Ko, 2012). STEAM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanları arasındaki ilişkinin doğasının anlaşılması amacıyla geliştirilmiştir. STEAM, öğrencilere sadece fen-teknoloji-mühendislik-sanat-mühendislik alanlarına daha fazla ilgi duymaları için değil aynı zamanda mesleki becerilerini ve tutumlarını geliştirmeleri için birçok fırsat sunarak küresel kültür için hayati öneme sahiptir (Yakman & Lee, 2012).

Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Korea’s Ministry of Education, Science, and Technology [MEST]) beşinci disiplin olan sanatı İngilizce kısaltması olan STEM’e ekleyerek bu yeni modeli STEAM (fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik) olarak adlandırmıştır. STEAM eğitimi 2011 yılında kapsama giren ve yeni

geliştirilen bir programdır. STEAM eğitiminin temel amacı öğrencilerin problem çözme yeteneklerini geliştirmek ve onların fen ve teknolojiye olan ilgilerini arttırmaktır (Kim, 2015). STEAM eğitimi, öğrencilerin multidisipliner problemleri çözme yeteneklerini geliştirmeleri için öğrenmeye motive ederek eğitimi destekler (Oh, vd., 2013).

Kim ve Park (2012b)'a göre STEM eğitiminde çok önemli bir parça eksiktir. Rekabetçi ve yenilikçi bir alan olan STEM eğitimi ile yaratıcılığı geliştirmek için sanata da ihtiyaç vardır. Çünkü sanat eğitimi modern eğitimde oldukça değer verilen yaratıcılığın geliştirilmesinde büyük önem taşır.

STEM eğitimi, genellikle fen ve matematik eğitimine odaklanmaktadır ve teknoloji ve mühendislik daha geri planda kalmaktadır (Kelley & Knowles, 2016). Ayrıca, STEM dersleri sıklıkla sanat, yaratıcılık ve tasarımdan bağlantısı kesilmiş olarak öğretilmektedir (Hoachlander & Yanofsky, 2011). Yaratıcı düşünme becerileri öğrencilerde okul öncesi eğitim kademesinden başlayıp her eğitim kademesinde arttırılarak ve pekiştirilerek kazandırılması gerekmektedir.

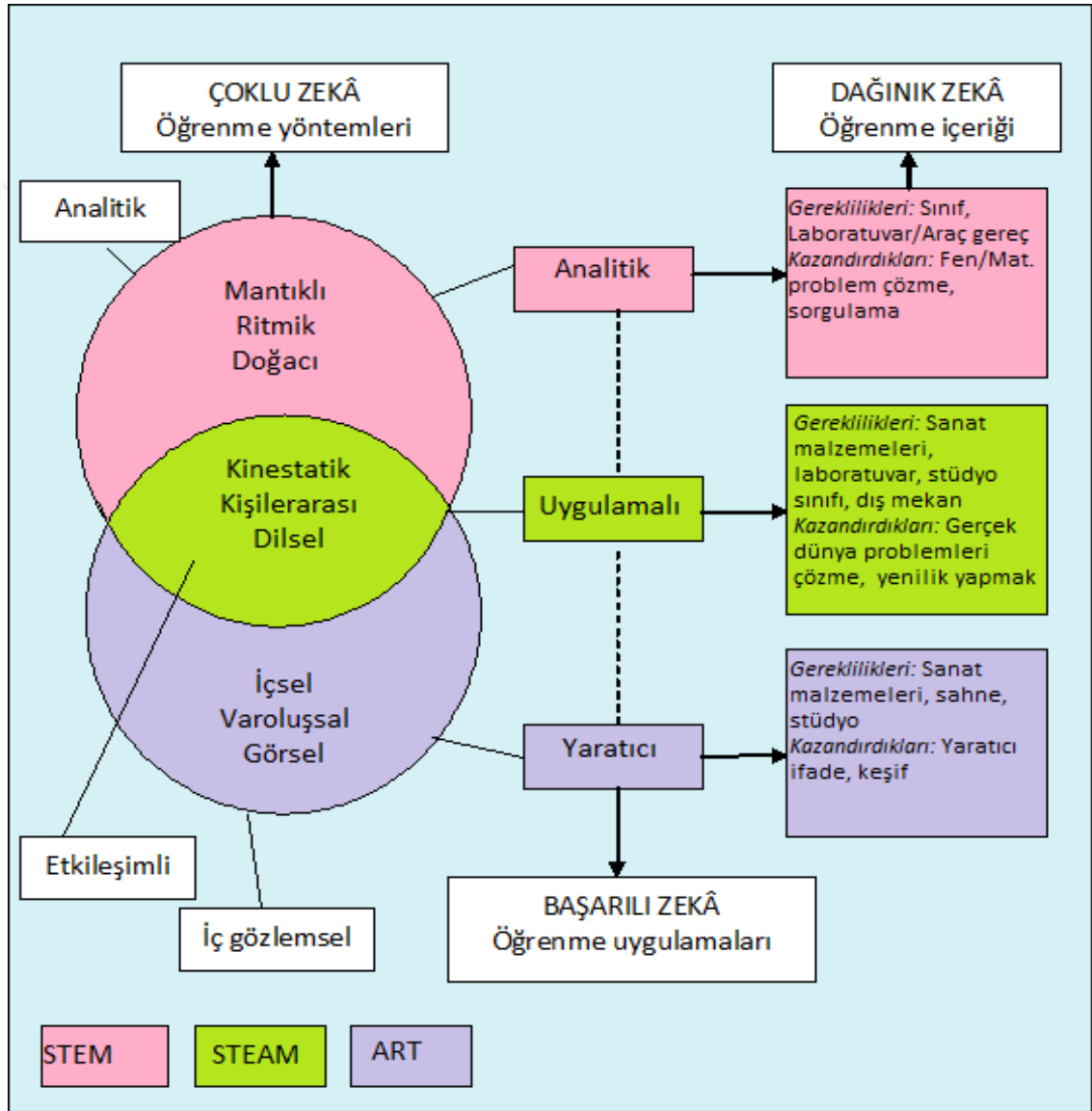
STEAM eğitimi, güncel gelişmeleri ve öğretimsel konuları içeren bütüncül bir yaklaşımdır (Park & Ko, 2012). STEAM temelli öğrenme, eleştiri ve disiplinler arası işbirliği ile bütünleştirildiğinde güçlü bir yaklaşım olarak ortaya çıkmaktadır (Keefe & Laidlaw, 2013).

STEAM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanları arasındaki yapının anlaşılmasını geliştirmek için uygulanmaktadır. STEAM, daha fazla öğrencinin sistem ve bağlantıları anlamada başarılı olma ihtiyacına büyük önem veren STEM eğitime dayanmaktadır (Yakman, 2008). STEAM eğitimi, öğretimin her seviyesinde ve türünde çok uyumlu olabileceği bir çerçeve ile tasarlanmıştır. Bu çerçeve, 'Yaratıcı Tasarım' ve 'Duyuşsal Öğrenme' olarak iki önemli elementten oluşur (Yakman & Lee, 2012). STEAM eğitimi bireylerin yaratıcı düşüncelerini teşvik ederek onların duyuşsal öğrenmelerine katkıda bulunur.

Tarihte birçok büyük bilim insanı ve matematikçinin yaptıklarına bakıldığında, sanat ile bilim arasında ya da müzik ile matematik arasındaki sınırların klasik öğrenme paradigmalarından daha iç içe olduğu açık olarak görülmektedir (Root-Bernstein & Root-Bernstein, 2013). Bu bağlamda STEAM, STEM disiplinlerinde

yaratıcı ve sanatsal açıdan zenginleştirilmiş öğretim ve öğrenim için temel bir paradigmadır (Henriksen, 2014). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin mesleklerde sanat ve yaratıcılığın önemi büyüktür (Ayvacı & Ayaydın, 2017).

STEAM eğitiminin kuramsal yapısını açıklamak için, Sousa ve Pilecki (2013) zekâ kuramlarını inceleyerek bir kavramsal çerçeve oluşturmuştur. Rabalais (2014), bu kavramsal çerçeveyi Şekil 2.1'deki gibi sunmuştur (s, 77).



Şekil 2.1 STEAM Kavramsal Çerçeve

Çoklu zekâ modelleri, mevcut eğitim reformu ve uygulamaları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Wilson & Conyers, 2013). Gardner çoklu zekâ kuramında, normal bireylerin kültürel alanlarda ve diğer alanlarda işlev görmesi için çeşitli zekâ

alanları ve yeterlilikleri koordine etmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, Gardner (Gardner, 1983) zekâyı tanımlarken, bireylerin görevleri tamamlamak, kavramsallaştırmak veya problem çözmek ve alanlar arasındaki anlaşmayı keşfetmek için bir veya birkaç zekânın işe koşulduğunu söylemiştir (Gardner, 1991).

Pea'nın (1993) geliştirdiği son zekâ teorisi ise, zekânın insanlarda çeşitli faaliyetlerle ve sosyo-kültürel durumlarla etkileşim kurarak bilgiyi elde etmesiyle oluştuğunu savunmaktadır. Pea (1993)'ya göre zekâyı sahip olunmaz, zekâ kazanılır. Dağınık zekâ, bilginin keşfi için neyin uygun olduğunu ifade eden gerekliliklerden ve öğrenenin genel isteklerini içeren kazandırdıklarından oluşmaktadır. Gereklilikler, bir problemi çözmek veya anlamak için kaynakları, araçları, stratejileri ve çevresel faktörleri içerir. İnsanlar çoğunlukla gereklilik veya istenen değişikliğin bir sonucu olarak tepki verip, bir şeyler ürettiklerinden, bu gerekliliklerin belirlenmesiyle zekâ dağıtılabilir. Dağınık zekâ teorisine göre problem durumu okul içinde veya okul dışında yapılandırılabilir.

Çoklu zekâ kuramlarına ek olarak, çok disiplinli öğretimi içeren beyin temelli araştırmalar da yapılmıştır. Pek çok araştırmacı, bilişsel yetenekler ile nörolojik süreçler arasında bilimsel bir bağlantı olduğunu savunmuştur (Lake, 1994). Kısacası, çok disiplinli öğretimin temelinde pek çok açıdan düşünülüp değerlendirilmesi gereken boyutlar yatmaktadır.

Cho ve Lee (2013)' e göre STEAM eğitiminin eğitimsel çıktıları bilişsel ve duyuşsal olmak üzere iki yönlüdür. Problem çözme becerilerinin gelişimi, yaratıcılık, işbirlikli öğrenme, konuya yoğunlaşmayı sağlama ve kritik düşünme becerisi kazandırma bilişsel açıdan çıktıları oluştururken, bireylerin ilgisini ve motivasyonunu etkilemesi de duyuşsal açıdan çıktıları oluşturmaktadır.

Sanat alanı, beynin gelişimi, biliş, sosyal zekâ ve öğretim uygulamaları bakımından bir avantajdır ve bu yüzden STEM uygulamaları üzerindeki sanat araştırmaları devam ettirilmeli ve STEAM eğitiminin potansiyelinin ortaya çıkarılması gerekir (Sousa & Pilecki, 2013).

Sanat alanının eklenmesiyle birlikte, araştırmacılar arasında STEM ve STEAM eğitiminin farklılıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır. STEM ile STEAM arasındaki

bu çatışma kısmen, STEAM eğitiminin araştırma ve kavramsal anlayışının yeniliğinden ve eksikliğinden kaynaklanmaktadır. STEM matematik ve fene daha fazla yoğunlaşmaktayken, STEAM tasarım, bilgisayar grafikleri, sanat sergileme, ifade olarak sanata yoğunlaşmaktadır ve hatta STEAM çözümleri araştırırken çözen yaratıcı problem çözmeyi içermektedir (Herro & Quigley, 2017). STEM, takım çalışmasını işbirliğinden daha çok teşvik etmektedir. STEAM ise, çözümler araştırırken ve tasarım yaparken tasarım, içeren sanatı daha geniş ölçüde ele alır (Jolly, 2014). STEAM ayrıca, “günlük yaşamımızdaki öğelerin estetiğini ve faydalarını incelemek için” yaratıcı süreçlerin kullanıldığı tasarım eğitimi öğelerini de içerebilir (Vande Zande, 2010). STEM nesnel olmasına karşın sanat öznedir. STEM mantıklı, analitik ve faydalı olarak kabul edilirken sanat sezgisel, duygusal ve anlamsız olarak görülmektedir. Sanat yaratıcılığı, problem çözme becerisini, hafızayı, motor koordinasyonu ve analitik becerileri geliştirdiği için STEM için yeni bir motivasyon sağlamaktadır (Sousa & Pilecki, 2013).

STEM eğitimi gibi girişimler benimsenmişse, sanat bu girişim için vazgeçilmez bir parça olmalıdır. Bu nedenle sanat, fen öğreniminde ve öğretiminde STEAM eğitimi adı altında yer almalıdır (Steele & Ashworth, 2018). Eğitimcilerin sanatın önemini kavramaları ve sanatın sadece bir disiplin olarak eklenmesi değil aynı zamanda STEM ile birleştirilerek müfredatla birlikte nasıl uygulanabileceğinin anlaşılması için tasarım sürecinin teorik altyapısının iyi anlaşılması gerekmektedir.

STEAM eğitiminin nitelikli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için gerçekleştirilecek uygulamalarda içerik organizasyonunda Park ve Ko (2012) yedi basamak belirtmiştir.

1. Uygulanan öğretim programı ile STEAM eğitiminin alanları arasında ilişki kurma, birleştirme ve kaynaştırma yapmak gereklidir. Ayrıca, bütünleştirilmiş ve kaynaştırılmış düşünme ayrı ayrı veya bütün olarak STEAM alanlarının her biri için planlanır.

2. Yaratıcı bir STEAM eğitimi için, STEAM eğitiminin alanlarına ilişkin çeşitli düşünme sistemleri tanıtılmalıdır. Yaratıcı düşünceleri geliştirmek için, bireylerin bilimsel gelişmelerin teknolojiye nasıl uygulanabileceğini ve mühendislikte nasıl kullanılabilceğini öğrenmeleri önemlidir.

3. Etkili ve yaratıcı bir STEAM eğitimi için, eğitimciler yaratıcı araçlara ihtiyaç duymaktadır. Yaratıcı bir STEAM eğitimi için, yaratıcı deneyler, yaratıcı öğrenme araçları ve yaratıcı deneyler kullanılması gereklidir. Geliştirilen bu araçların STEAM alanlarını bütünleştirmesi gereklidir.
4. STEAM eğitiminin temelinde yakından yola çıkarak uzağı görmek yatmaktadır yani ağaçlarla birlikte orman görülebilmelidir.
5. STEAM eğitimi, gelişen teknoloji ve çağın getirdiği yeniliklere cevap verebilen bir eğitim sistemi ile sunulmalıdır. Eğitimin felsefi temelleri, insan psikolojisi ve gelişmeler göz ardı edilirse eğitim mekanik bir hale dönüşebilir.
6. STEAM eğitimi, politika, çevre, toplum, ekonomi temellerine dayandırılmalıdır. Bu şekilde geleceği tahmin edebilen sistematik, pratik ve gerçekçi bir sistem olmalıdır.
7. Bütüncül mühendislik tasarımı, STEAM eğitiminin temelindedir. Bütüncül tasarım, yalnızca mühendislik ve bilim alanındaki becerileri geliştirmek anlamına gelmemektedir, aynı zamanda etik olma, sosyallik, birlikte çalışma, liderlik, anlayışlı olma ve iletişim becerilerini geliştirerek geleceğin politikacılarını ve sosyal liderlerini yetiştirmeyi amaçlamalıdır.

2.9 Sanat Alanının Önemi ve STEAM Eğitimi

STEAM eğitimi, öğrencilerin bilimsel ve matematiksel öğrenmeye dair motivasyonlarını artıran, gerçek yaşamla bağlantı kurarak onların meraklarını uyandıran, öğrencilerin nasıl öğreneceklerini ve odaklanabileceklerini anlamalarına yardımcı olan öğrenme deneyimlerinden oluşmaktadır (Bybee, 2010). Yani STEAM, “ne öğretileneği” perspektifinden “ne deneyimleyim” e geçiş anlamına gelir, böylece içeriğe, tasarıma ve duygusal yakınsamaya vurgu yapar (Choi, vd., 2017). STEAM eğitiminin temel faktörleri bağlam, yaratıcı tasarım ve duygusal dokunuştur (KOFAC, 2012). STEAM eğitimi, disiplinler arası yaratıcılık ve yaratıcı düşünceyi teşvik etmenin bir yolu olarak görülmektedir (Wynn & Harris, 2012).

STEAM öğretimi (1) proje tabanlı öğrenme, (2) yaratıcılık ve tasarım kapsamında teknoloji, (3) bir problemi çoklu yollar kullanarak sorgulama yaklaşımı, (4)

problemin gerektirdiği şekilde bilim, teknoloji, mühendislik, sanat/beşeri bilimler ve matematik, (5) işbirlikli problem çözme şeklinde kavramsallaştırılarak ön plana çıkmaktadır (Herro & Quigley, 2017).

Sanatın avantajları nedeniyle STEAM eğitimi, öğrencilere çeşitli alanlarda kendilerini geliştirmeleri için birçok fırsat sunmaktadır. Bu avantajlar bilişsel büyümenin gelişimi, uzun süreli hafızanın iyileştirilmesi, sosyal büyümenin arttırılması, stresin azaltılması, konu alanlarının çekiciliğinin arttırılması ve yaratıcılığın teşvik edilmesidir (Sousa & Pilecki, 2013). STEAM eğitimi, öğrencilerin hayal gücü ve sanatsal duyguların yanı sıra bilim içeriğini anlama yeteneklerini vurgulamak için de desteklenmiştir (Jho, Hong, & Song, 2016). Öğrencilerin matematik ve fen bilimlerini anlamalarını ve ilgilerini arttırmaya başlamasıyla, STEAM eğitimi, öğrencilerin yakınsama yoluyla yaratıcılıklarını geliştirmek, yaratıcılık ve karakter eğitiminin amacını gerçekleştirmek için kullanabileceği eğitim yöntemlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Kim & Kim, 2016).

STEAM eğitiminin amacı, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği 4C (Creativity, Communication, Convergence, and Caring) adı verilen temel kapasiteler ile entegre etmektir (Choi, vd., 2017). Sanat bu dört beceriyi kucaklar ve öğretmenlere ve öğrencilerine, özellikle STEM alanlarıyla bütünleştiğinde karmaşık ve entegre bir öğretim ve öğrenmeye katılmalarını sağlamak için birçok fırsat sunar (Steele & Ashworth, 2018). STEAM eğitiminde sanat bileşenine ihtiyaç duyulmasının birinci sebebi, yaratıcılık, hayal gücü, iletişim ve duyarlılık yoluyla sanatın bilimdeki yaratıcı düşünmeyi teşvik etmesidir. İkinci sebep ise, bireylerin yetenekleriyle, bilim ve teknoloji alanındaki sanatsal duyarlılığın bir araya getirilmesidir (Choi, vd., 2017).

STEM eğitimine sanat alanının eklenmesinin pek çok yararı bulunmaktadır. Sanat aracılığıyla bireylerin yaratıcılık, problem çözme becerileri, eleştirel düşünme, iletişim becerileri, sorumluluk alma becerileri gelişmektedir. Bu yirmi birinci yüzyıl becerilerini kazandırmak, gelişen dünyada artan yenilikler ve gelişmelerle birlikte başarılı bireyler yetiştirmek için önemli olacaktır (Sousa & Pilecki, 2013).

Mantıksal ve matematiksel düşünceyi destekleyen STEAM eğitimi, yaratıcılık, ifade ve görsel yönleriyle fen ve matematiği keşfetmek için tasarım ve mühendislik görevlerine dâhil eden aktiviteler için olanaklar sunar. STEAM eğitimindeki yaratıcılık, bir birey veya topluluk olarak eleştirel düşünerek fikir ve stratejiler üretmek ve verilerle tutarlı, makul açıklamalar ve stratejiler üretmektir (Manches & Plowman, 2017). STEAM, yaratıcı problem çözme, karar verme ve sanat bilgisinin yanı sıra fen bilimleri eğitiminde uzmanlık kazanma aracılığıyla küresel olarak rekabetçi olmaya odaklanmaktadır (Baek, vd., 2011).

STEAM öğretimi, yaratıcılığı geliştirmeyi dikkate almaktadır ve öğrencilere çok sayıda yolu keşfetmeleri ve fırsatların farkında olmaları için yol göstermektedir. Bu, açık uçlu problem senaryolarıyla, uygun kavram ve araçların sağlanmasıyla ve deneyimlerle gerçekleştirilebilir (Herro & Quigley, 2017) ve böylece yaratıcılık için zengin fırsatlar sağlanabilmektedir.

2.10 Yaratıcılığın Doğası ve Tanımı

Yaratıcılık, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için günümüzde giderek daha önemli bir unsur hale gelmiştir (Said-Metwaly, Fernández-Castilla, Kyndt, & Van den Noortgate, 2018). Çağın gerisinde kalmamak için bireylerin yaratıcılığını geliştirmek eğitimin önemli görevlerinden biri olmuştur. 21. yüzyılda yaratıcılığın ne olduğunun ve kültür ve ekonomi üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılmasıyla, bireylerin eğitilmesinde kullanılan öğretim yaklaşımlarının da değişmesi bir zorunluluk haline gelmiştir (Conradty & Bogner, 2018).

Yaratıcılık pek çok araştırmacı tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Yaratıcılık için yapılan tanımlamalar bakıldığında ürün, süreç ya da hem ürün hem süreç boyutuna odaklanıldığı görülmektedir.

Yaratıcılık, problemlere, eksikliklere, bilgi eksikliğine, bulunmayan unsurlara, uyumsuzluklara karşı duyarlı olma, zorlukları belirleme, problemlere çözüm bulma, tahminler yaparak hipotezler bulma ve geliştirme, işe yaramadığında değiştirerek doğru çözüm yolunu seçme ve sına, yeniden sına, daha sonra da sonuçları ortaya koymadır (Torrance, 1974).

Aktamış ve Ergin (2006)'e göre yaratıcılık, sorunları görmeye ve gidermeye yönelik bakış açısıyla varsayımlar geliştirmek, kendine özgü düşünceler üretmek ve bu düşünceler arasında bağlantılar kurabilmektir.

Yaratıcılık için yapılan bir diğer tanımlama ise, değişen koşullara uyum sağlayan yani esnek, hızlı bir şekilde fikirleri sıralayan yani akıcı ve orijinal düşünmedir (Senemoğlu, 1999). Yaratıcılık, kimsenin aklına gelmeyen görme, duyma ve yapma, orijinal ve yeni ürün oluşturma, eksik olanı üretme, anlam çıkarabilme, sıra dışı bağlantıları çözmedir (Fisher, 2005).

Yaratıcılık, bilimsel bir bakış açısı için önemli bir özelliktir. Problem çözme becerisi, hipotez kurma, deneysel işlem yapabilme, farklı düşünebilme bilimsel yaratıcılık için gereklidir (Lin, Hu, Adey, & Shen, 2003).

Yaratıcılığın doğasında, problemlere özgün ve kullanışlı çözümler üretebilme vardır. Yaratıcı bilim insanları esnek düşünebilirler ve problemlere karşı daha duyarlıdır, denemekten korkmazlar. Orijinal çalışmalar için yaratıcı bilim insanları daha yüksek potansiyele sahiptirler (Weisberg, 2007).

Jacob (2001), sanat alanındaki yaratıcılığın bilimsel yaratıcılıkla temelinde birbiriyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Çünkü bu yaratıcılıkların her ikisinde de alana özgü temel bilgi birikimine sahip olma, bağlantıları fark edebilme, sonuç çıkarabilme ve hayal gücüne sahip olma gibi benzer özellikler bulunmaktadır (Innamorato, 1998). Simon (2001)'da benzer bir açıklamayla, sanatsal ve bilimsel yaratıcılığın sanatsal ve bilimsel yaratıcılık benzer zihinsel süreçleri içerdiğini belirtmiştir. Chandler (1999), bilimsel ve sanatsal yaratıcılıkların gelişimsel yapısının ve uygulamalarının neredeyse birbirinin aynısı olduğunu belirtmiştir.

Yaratıcılık, bilimsel bir bakış açısı için önemli bir özelliktir. Problem çözme becerisi, hipotez kurma, deneysel işlem yapabilme, farklı düşünebilme bilimsel yaratıcılık için gereklidir (Lin, vd., 2003). Yaratıcı beceriler, fikir tasarlama, modelleme, oynama, gerçekleştirme, modelleme ve bağlantı kurmadır. İnovasyon, fikir-ürün icadı ve düşünce çözümleri bu yaratıcı beceriler ile geliştirilir (Kim & Park, 2012a).

Yaratıcılık, problemlere, eksikliklere, bilgi eksikliğine, bulunmayan unsurlara, uyumsuzluklara karşı duyarlı olma, zorlukları belirleme, problemlere çözüm

bulma, tahminler yaparak hipotezler bulma ve geliştirme, işe yaramadığında değiştirerek doğru çözüm yolunu seçme ve sınamaya, yeniden sınamaya, daha sonra da sonuçları ortaya koymadır (Torrance, 1974). Yaratıcılığın tanımı yaygın olarak kabul edilen yenilik ve uygunluk olmak üzere iki temel unsurdan oluşur (Atkinson, 2000). Yaratıcı düşünme becerileri, bireylerin zihinlerini, özgürce yeni fikirler, yeni olanaklar ve yeni icatlar üretmek için kullanma yeteneğidir. Gerçek veya soyut fikirler şeklinde verilebilir (Daud, Omar, Turiman, & Osman, 2012). Son eğitim reformları, STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılığını arttırmadaki önemini vurgulamaktadır (Kim & Kim, 2016).

Beynimizin sağ yarım küresi, tecrübelerimizi yorumlamaya yarayan estetik duyguları yönlendirdiğimiz yaratıcılığımızdan sorumlu bölümdür. Yaratıcılık, akıcılık, mecazi düşünce, karışıklık, sezgisellik, ürün ortaya koyabilme, hayal etme ve kavrama gibi özellikleri kapsamaktadır. Bu özellikleri taşıyan bireyler durumlar arasındaki ilişkileri, olasılıkları bulabilecek niteliktedir (Eborn, 2000).

Yaratıcı süreçler için üç adet varsayım bulunmaktadır. İlki, yaratıcı süreçlerin mantık süzgecinde açıklanabilir olduğu ve yaratıcılığın artırılacağı ve öğretilebileceğidir. Öğretmenler öğrencilerinin yaratıcılıklarını uygun etkinliklerle geliştirebilir. Bireylere kendilerinin yaratıcılıkları hakkında farkındalık kazandırılabilir. İkincisi, yaratıcı buluşlar tüm bilim dalları için benzerdir yani yaratıcılık sadece müzik, resim gibi sanatlarla uğraşan kişilerin özelliği değildir. Yaratıcılık kavramı bilim adamları için gerçekleştirilen bir icat, yazarlar için o an aklına gelen bir ilhamdır. Üçüncüsü ise, gruplar içindeki bireylerin yaratıcı potansiyellerini harekete geçirme süreçleri benzerdir ve taklit edilir (Gordon, 1971).

Çoğunlukla insanlar arasında zekâ seviyesi yüksek bireylerin daha yaratıcı olduğu görüşü vardır. Bu nedenle zekâ yaratıcılığın bir ölçütü olarak algılanabilmektedir. Fakat zekâ ve yaratıcılık farklı süreçlerdir ve farklı alanlardaki yaratıcı düşünceler farklı seviyelerde zekâyı gerektirebilir (Getzels & Csikszentmihalyi, 1972).

Zekâ, fark etme, hatırlama, yapma, var olan bilgilere ihtiyaç duyma, yeni bilgilerden çıkarım yapma, ezber içeriklerine hızlı bir başlangıç yapma, fayda elde etme, mantık çerçevesinde hareket etme, en iyi ve doğru cevaplar vermedir.

Yaratıcılık ise, var olan durumlardan yeni çıkarımlar yapmadır ve alışılmadık olanı göstermedir (Cropley, 2001).

Zekâ ile yaratıcılık arasındaki ilişki Getzels ve Jackson (1962) tarafından yapılan araştırmada incelenmiştir. Çalışmada araştırma grubu yüksek IQ'lular ve yüksek yaratıcılar şeklinde iki gruptan oluşmaktadır. Gruplar arası karşılaştırma yapılmıştır. Araştırmanın verileri, Stanford-Binet, çocuklar için Weshsler (WISC), Henman-Nelson zekâ testleriyle ve kelime çağrışımı, nesnelere kullanışları, gizli şekiller, masallar ve uydurma problemler gibi beş yaratıcılık ölçeği ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda, yüksek zekâlılardan, zekâ testlerinde en yüksek puanlar elde edilmesine karşın, yaratıcılık puanları 'yüksek yaratıcılar' grubundan daha düşük bulunmuştur. Aynı şekilde 'yüksek yaratıcı' grubun yaratıcılık testi puanları yüksek olmasına karşın IQ puanları diğer gruba göre daha düşük çıkmıştır.

Yavuzer (1989), yapılan araştırmalardan, eğitim açısından yüksek yaratıcı grubun, IQ değeri düşük olmasına karşın yüksek zekâlı bireyler kadar başarılı oldukları sonucunun elde edildiğini belirtmiştir.

Yaratıcılığı ölçmek çok zordur. Yaratıcılığı ölçmek için yaygın olarak iki önemli yöntem kullanılır: iraksak düşünme testi ve yaratıcılık özelliği testi (White, Wood, & Jensen, 2012). Yaratıcılık özelliği testi, yaratıcı insanların ortak bir kişilik özellikleri kümesini paylaştığı hipotezine dayanmaktadır (Feist, 1999). Iraksak düşünme testi, bir soruna yenilikçi çözümler üreten çeşitli, bazen de görünüşte alakasız olan düşünce akışlarını belirler. Torrance, en yaygın kullanılan ve aynı zamanda çok çeşitli geçerlilik değerlendirme verileriyle desteklenen iki iraksak düşünme testi geliştirmiştir (White, vd., 2012). Bu testler ile sözel ve şekilsel yaratıcılığı ölçmüştür. Sözel yaratıcılık, beş alt testi (soru sorma, nedenleri tahmin etme, sonuçları tahmin etme, ürün geliştirme, alışılmadık kullanımlar, alışılmadık sorular ve farzedin ki) içeren, E. Paul Torrance (Torrance, 1966) tarafından geliştirilen ve Torrance sözel yaratıcılık testi ile ölçülen yetenek veya yeteneklerdir. Şekilsel yaratıcılık ise, üç alt testi (resim oluşturma, resim tamamlama ve doğrular/daireler) içeren E. Paul Torrance (Torrance, 1966) tarafından geliştirilen Torrance şekilsel yaratıcılık testi ölçülen yetenek veya yeteneklerdir.

2.11 Yararıcı Bireylerin Özellikleri

Yararıcılık, genellikle her insanda bulunan bir özellik olmasına rağmen, alan yazında eleştirel düşünme becerilerine sahip, problem çözümede başarılı, kendine güveni yüksek, bağımsız, kararlı, merak duygusu gelişmiş, farklı düşüncelerin mantık süzgecinden geçiren, karşıt görüşlerde mantık arayan ve yeniliklere açık olan bireylerin daha yararıcı olduğu belirtilmiştir (Fisher, 2004).

Yararıcılık, meraktan doğan bir özellik olduğu için yararıcı bireyler meraklı, sabırlı buluş yapma yetisi yüksek, imgelerle düşünme özelliği olan deney ve araştırma yapmayı seven kişilik özelliklerine sahiptir (San, 2004).

Özden (2008)'e göre yararıcı bireylerin taşıdıkları özellikler aşağıdaki gibi özetlenmiştir:

- Kendine güvenerek risk alabilen,
- Macerayı seven ve enerjisi yüksek olan,
- Merak duygusu gelişmiş,
- Mizah yönü güçlü,
- Hedefleri doğrultusunda idealleri olan,
- Yalnız olabilen,
- Estetik ve artistik yönü güçlü,
- Yenilikçi ve karmaşık durumları seven,
- Hızlı davranabilen bireylerdir.

Yararıcı kişilerin özelliklerini Fisher (2004) ise, şöyle sıralamıştır:

- Görüşleri esnektir.
- Bağımsız düşünceler arasında ilişki kurabilirler.
- Bazı fikirlere zıt tepkiler verebilirler.
- Artistik yönleri vardır.
- Merak duyar, araştırırlar.

- Aynı ve farklı yönleri belirleyebilirler.
- Sorgulayıcıdırlar.

Görüldüğü gibi pek çok araştırmacı hemen hemen benzer şekilde yaratıcı bireylerin özelliklerini belirtmişlerdir. Bireylere bu özellikleri kazandırılması için yaratıcılıklarının geliştirilmesi gerekmektedir.

2.12 Sanat ve Bilimdeki Yaratıcılık

Bilim adamları, teorileri, analogileri, modelleri ve benzeri açıklayıcı araçları oluştururken, dünyayı yeni yollarla görme, test etme ve ifade etme konusunda yaratıcıdırlar. Fakat yaratıcılığın okul bağlamında ne anlama geldiği belirsizdir (Newton & Newton, 2009).

Bilim ve sanat genellikle zıt alanlar olarak kabul edilir: Biri rasyonelliği ve mantıksal akıl yürütmeyi temsil ederken, diğeri temel olarak estetik olarak görülür. Bu nedenle yaratıcılık bilimden çok sanatla ilişkilidir. Ancak her ikisi de, yaratıcılığı içerir (Kind & Kind, 2007). Sanatçıların faaliyetleri ve bilim adamlarının araştırma faaliyetleri hedefler, araçlar, yöntemler ve sonuçlar bakımından farklı olsa da her ikisi de hayal gücü, gözlem ve yaratıcılık gerektirir (Kim, 2012). Sanat, yaratıcı düşünceyi teşvik eder ve görsel dünyayı daha iyi anlamayı sağlar (Eisner, 2002). Sanat, görüntü üretimi ve çizme gibi temel beceri gelişimini destekler ve öğrenmeyi geliştirmek için tüm beyin gelişimine katkıda bulunur (Sousa, 2006).

Öğrencilerin farklı öğrenme stilleri ve sinirbilim alanındaki çalışmalar, insanoğlunun görsel, işitsel ve kinestetik ipuçları üzerinden öğrenme yeteneğine sahip olduğunu göstermektedir. Sanatsal sorgulama titizliği ve yaratıcılığı teşvik ederken, aynı zamanda bir öğretmenin birden fazla şekilde öğretmesini sağlar, bu da daha fazla sinir yolu oluşturur ve bilgiyi zihinde tutma olasılığını artırır (Land, 2013). Sanatın kendine özgü yararları vardır ve bazı bilim insanları diğer disiplinlerde öğrenmeyi sanat aracılığı ile gerçekleştirmede dikkatli davranmaktadırlar. Çünkü sanatla ilişkili olan yaratıcılık, hayal gücü ve eleştirel düşünme gibi olumlu özellikler, sadece sanata özgü değildir (Jacob, 2001).

Bilimin yaratıcı bir çaba olduğu fikri tartışılmaz. Bilimsel fikirler aklın yarattıklarıdır (Hadzigeorgiou, Fokialis, & Kabouropoulou, 2012). İlham ve hayal

gücü hem bilim adamları hem de sanatçılar açısından ortaktır ve yaratma sürecinde sanat ve bilim arasındaki sınırlar ortadan kalkar, estetik merkez bir role sahip olur (Miller, 2002). Yaratıcılık süreci (örneğin, hazırlık, kuluçka, aydınlatma ve doğrulama) bilimsel yöntemdeki (yani gözlem, hipotez, deney ve doğrulama) adımlara benzer (Gallagher, 1985).

Pek çok benzerliğe rağmen, sanat ve bilim arasındaki farklar da vurgulanmalıdır. Bilim, titiz bir rasyonel araştırma ve mantıksal kuram yoluyla çalışarak gelecek için kritik olarak kabul edilen gerçekleri anlamakla ilgilenen ciddi bir girişim olarak kabul edilir. Aksine, sanatın gerçeklikle değil güzellikle ilgilendiğine inanılmaktadır; sanat öznel ve kişiseldir, ancak gelecek için mutlak bir gereklilik değildir (Eisner & Powell, 2002). Ayrıca bilimde, sanatta bulunmayan her zaman doğrulama süreci vardır (Hadzigeorgiou, vd., 2012).

Sanat ve bilimi birleştirmek, öğrencilerin her disiplin için öğrenmelerini teşvik edicidir ve sınıf dışında ihtiyaç duydukları yaşam boyu becerilerini ve yaratıcı bakış açılarını geliştirir (Belardo, Burrows, & Dambekalns, 2017). Bu iki alanın birleştirilmesi, özellikle geniş bir bilgi ve beceri gerektiren çalışmalarda, hem bilişsel hem de duyuşsal süreçleri aynı anda aktif hale getirmektedir. Sonuç olarak, öğretmenler ve öğrenciler için öğretme ve öğrenme sürecini etkin bir şekilde güçlendirilmektedir (Steele & Ashworth, 2018). Bu nedenle yaratıcılığın öğrenme, üretkenlik ve zihin gelişimi konusundaki önemi göz ardı edilemez (Conradty & Bogner, 2018). Yaratıcılığın fen eğitimine yeni dürtüler getirdiği gerekçesiyle yapılan son bilimsel girişimlerle, yaratıcılıkla bilimin entegrasyonu sağlanarak STEAM eğitimi ortaya çıkmıştır (Burnard, 2015).

2.13 Fen Eğitiminde Yaratıcılık

Fen eğitimi, bireylerin etrafında meydana gelen problemleri tanımasını, gözlem yapmasını, varsayımlarda bulunmasını, varsayımları sınımasını, sonuca varmasını ve kazandığı becerileri uygulamasını amaçlamaktadır. Fen eğitiminin bu amaçlarından dolayı, fen eğitimi yaratıcılık becerilerini de kapsayan bir süreçtir (Aktamış & Ergin, 2006).

Innamorato (1998), fen bilimleri ve yaratıcılık arasındaki bağlantının kuvvetli olduğunu ve hayal gücünün ve yaratıcılığın bilimsel beceriler üzerindeki etkisinin büyük olduğunu belirtmiştir.

Fen eğitiminde yaratıcılık, aktif olmayı, öğrenci merkezli olmayı ve problem çözme becerileri geliştirmeyi de beraberinde getirir. Yaratıcı fen eğitimi, öğrencileri keşfetmeleri için fen eğitiminde olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olur, işbirliği yapabilmeleri ve risk alabilmeleri için cesaretlendirir ve kavram gelişimlerini de destekler (Johnston, 2005).

Yaratıcı bir fen eğitimini gerçekleştirebilmek için yararlanılan bazı önemli yöntemler aşağıda sıralanmıştır (Johnston, 2005):

- Sorgulama temelli, problem çözmeye dayalı yaratıcı, canlı ve gerçekçi öğrenme ortamları yaratmak,
- Öğrencilerin öğrenme stillerine bağlı olarak yaratıcılıklarını destekleyici öğretim yöntemleri kullanmak,
- Öğretim boyunca öğrenme becerilerini geliştirerek, öğrenme tecrübelerine değer katmaktır.

Fen eğitiminde yaratıcılığın gelişmesini sağlamak için yararlanılabilecek durumlar şöyle sıralanabilir (Kanlı, 2008):

- Öğrencilerin ilgilendikleri alanlarla ilgili çalışmalar yapmasına izin vermek,
- Yaratıcı olmalarını teşvik edecek ortamlar düzenlemek,
- Eğitim, kültür ve cinsiyet durumları gibi engellerin aşmak,
- Uygun öğretim stratejisini seçmek,
- Öğrencileri özgür bırakmak,
- Güncel keşif ve buluşların bilgisini vererek, öğrencilerde bilimsel düşünme becerilerini geliştirmek,
- Eğitim programına ek olarak yardımcı etkinlikler yaptırmak,
- Öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirecek ev ödevleri vermektir.

3.1 Araştırma Modeli

Bu çalışmada, karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem, araştırma sürecinde veya tek bir çalışmada nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanıldığı, hem nicel hem de nitel verilerin toplandığı ve birlikte analiz edildiği araştırma yöntemidir (Creswell & Clark, 2007).

Karma yöntem araştırmaları, nitel ve nicel yöntemlerin basit bir birleşimi değildir. Bu araştırmalar, nitel ve nicel çalışmaların güçlü yanlarının kullanıldığı kapsamlı çalışmalar olarak tanımlanır (Fırat, Yurdakul, & Ersoy, 2014). Karma yöntemin avantajı, nicel ve nitel yaklaşımların güçlü yanlarından faydalanmak ve zayıf yönlerini telafi edebilmektir (Punch, 2013). Karma yöntemin en önemli özelliği araştırmacının hem nitel hem de nicel yaklaşımlardan ihtiyacına uygun olarak yeterli düzeyde yararlanabilmesi esnekliğine sahip olmasıdır (Teddle & Tashakkori, 2010).

Karma yöntem araştırmaları, bilgiyi araştırmaya yönlendiren bir dizi inanıştan ve felsefi varsayımdan meydana gelmektedir (Lincoln, Lynham, & Guba, 2011). Creswell (2007) bu varsayımlar için dünya görüşü ifadesini kullanmıştır. Kuhn (1970) tarafından paradigma olarak da adlandırılan bu kavram, bir uzmanlar topluluğuna ait genellemeler, inanışlar ve değerler olarak da tanımlanmaktadır.

(Post)pozitivizm dünya görüşü nicel yaklaşımlarla, yapılandırmacılık dünya görüşü nitel yaklaşımlarla ilişkilendirilirken karma yöntemlerde ise pragmatizm dünya görüşü nicel ve nitel yaklaşımları bütünleştirip tümdengelimci ve tümevarımcı yaklaşımları birleştirir (Creswell, 2007).

Nicel yaklaşımlar postpozitivisit paradigmaya dayandırılır ve sebep sonuç ilişkisi, değişkenleri daraltıp odaklanarak düşünme, değişkenler için yapılan sürekli gözlem ve ölçümler ve kuramları test etme gibi durumları içerir (Slife & Williams, 1995). Nitel yaklaşımlarla ilişkilendirilen yapılandırmacılık dünya görüşü ise

katılımcılar ve onların izlenimleri yoluyla bir fenomeni anlama anlamına gelmektedir (Creswell, 2007).

Nitel araştırmalar, nicel araştırmalara göre veri toplama aşamasında daha esnek, daha az yapılandırılmış ve daha çok gözlemlere ve açık uçlu soruları içeren görüşmeler yapılır (Arı, Armutlu, Tosunoğlu, & Toy, 2009). Nitel ve nicel araştırmalarda benimsenen paradigmalardan farklı olmasının bir sonucu da, araştırmacının rolünün de farklılık göstermesidir. Nicel araştırmalarda objektif olduğu varsayılan araştırmacı olgu ve olayları dışarıdan izleyen ve gözleyen kişi olmasına karşın, nitel araştırmalarda araştırmacı, araştırma kapsamında yer alan kişilerin deneyimlerini bizzat yaşayan, onların bakış açıları ile bakan, verileri toplayan ve araştırmaya kendini dâhil eden kişidir (Yıldırım & şimşek, 2005).

Karma yöntem araştırmalarında ise pragmatizm dünya görüşü hâkimdir. Bu dünya görüşüne göre araştırmanın odak noktası, yöntemlerden ziyade bulunan sonuçlar, araştırma probleminin önemi ve kullanılan çoklu veri toplama yöntemlerinin kullanımınıdır (Creswell, 2007).

Nicel ve nitel yaklaşımlar, bir yaklaşımı diğerine eklemek, iki yaklaşımı birlikte dokumak, iki yaklaşımı bütünleştirmek ve iki yaklaşım arasında bağlantılar kurmak amaçlarıyla bir araya getirilebilir (Punch, 2013). Araştırmacının araştırma problemini çözümlemek için belirlediği amaçlar karma yöntem araştırmaları için farklı desenlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Alan yazında karma yöntem desenleri ile ilgili birçok farklı desen bulunmaktadır. Karma yöntem araştırmalarının deseninin türünü belirlemede kullanılan dört önemli karar mekanizması vardır (Creswell & Clark, 2007).

1. Nicel ve Nitel Aşamalar Arasında Etkileşim Seviyesini Belirleme: Araştırmadaki nicel ve nitel aşamaların birbirinden ne kadar bağımsız veya birbiriyle ne kadar etkileşimde olduğudur.

2. Nicel ve Nitel Aşamaların nceliğini Belirleme: Nicel veya nitel yöntemlerin araştırma sorularının ağırlıkları veya bunların önemi belirleme önceliğidir.

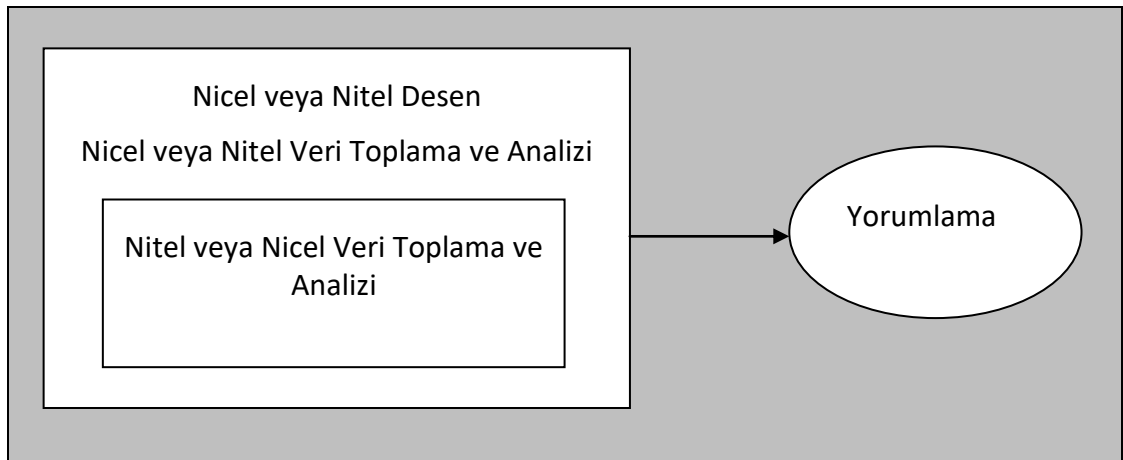
3. Nicel ve Nitel Aşamaların Zamanlamasını Belirleme: Araştırmanın nicel ve nitel verilerden elde edilen sonuçlarının hangi sırayla kullanıldığını belirlemektir. Bu zamanlama, eş zamanlı, sıralı ve çok aşamalı olabilir.

4. Nicel ve Nitel Verileri Nasıl ve Nerede Birleştireceğini Belirleme: Araştırmanın nicel ve nitel aşamalarının hangi aşamada birleştirilip ilişkilendirileceğinin belirlenmesidir. Bu aşamalar, yorumlama sırasında, veri çözümlemesi sırasında, veri toplama sırasında ve desen aşamasında birleştirilebilir.

Bu araştırmada, yukarıda verilen dört önemli karar kapsamında, nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim seviyesi “etkileşimli”, nicel ve nitel aşamaların önceliğinde “nicel” öncelikli, nicel ve nitel aşamaların zamanlaması “eş zamanlı” ve nicel ve nitel verilerin birleştirilmesi “yorumlama aşaması” olarak belirlenmiştir. Karma yöntemin iç içe (gömülü) deseninin bu araştırma için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada, hem nitel hem nicel veri toplanması ve eş zamanlı toplanan bu verilerin farklı alt problemleri yanıtlamak için kullanılması ancak bulguların araştırmanın yorumlaması için birleştirilmesinin gerekmesi sebebiyle içi içe desen seçilmiştir.

Karma araştırma yöntemlerinde iç içe desende deneysel çalışma gibi nicel bir süreç içine nitel bir süreç veya durum çalışması gibi nitel bir süreç içine nicel bir süreç eklenebilir (Creswell & Clark, 2007).

İç içe desende nicel ve nitel veriler birlikte yorumlanır. Creswell ve Clark (2007) bu deseni Şekil 3.1’de olduğu gibi şematik olarak göstermiştir.



Şekil 3. 1 İç İçe Desen

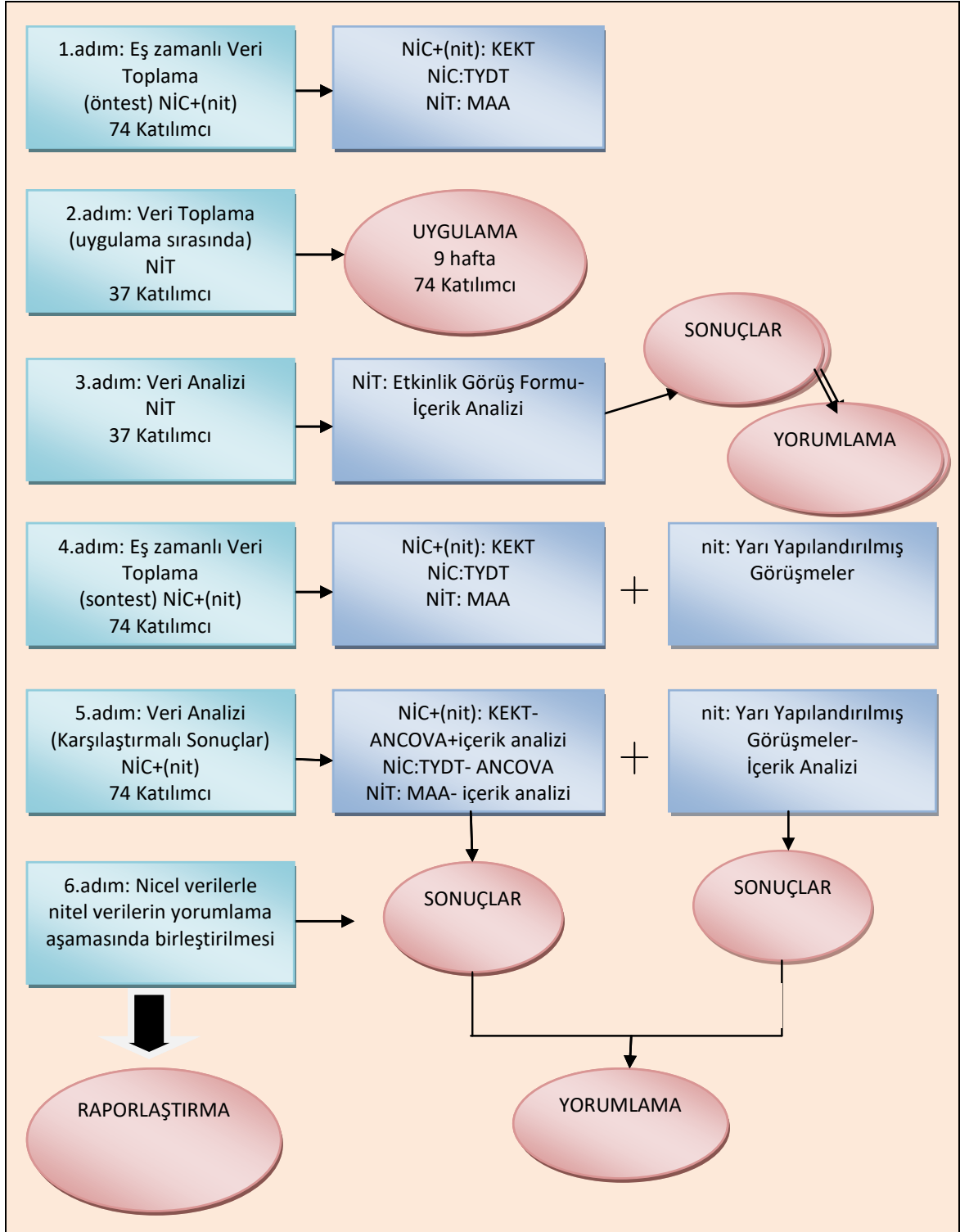
İç içe desen, tek veri setinin problemin çözümünde yeterli olmaması, farklı soruların cevaplanması gerekliliği ve her farklı tipteki sorununun farklı veri seti gerektirmesi gibi durumlarda kullanılır. Bu desen, ikincil araştırma sorusunu cevaplarken işin içine katılır (Creswell & Clark, 2007). Birincil araştırma sorusu araştırmada önemlilik değeri daha yüksek olan, ikincil (destekleyici) araştırma sorusu ise önemlilik değeri daha düşük olan araştırma sorusudur. Araştırmada ikincil veri seti nitel ya da nicel olabilir. İkincil veri seti ile elde edilen bulgular, birincil verilerden elde edilen bulguları desteklemelidir. İkincil veri seti, birincil veri seti içine gömülüdür (Creswell, 2002).

Alan yazında sıklıkla iç içe karma desen araştırmacının daha büyük bir desen içerisine farklı soruları cevaplamak için ilave veri kümelerini dâhil etmesi (gömmesi) durumunda yer almaktadır (Creswell & Clark, 2007).

Araştırmanın nicel kısmında, STEAM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarına, yaratıcı düşüncelerine ve STEAM meslek algılarına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca, araştırmada, öğrencilerin STEAM eğitime ve yararlılığına yönelik görüşlerini ve derste yapılan STEAM etkinliklerine ilişkin görüşlerini belirlemek için nitel veriler toplanmıştır. Durumu ortaya koymak ve derinlemesine incelemek amaçlanmıştır.

Bu çalışma, deney ve bir kontrol olmak üzere iki grup ile yürütülmüştür. Deney grubunda Kuvvet ve Enerji ünitesi STEAM etkinlikleri kullanılarak, kontrol grubunda ise aynı ünite Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerildiği biçimde (Fen Bilimleri 7 ders kitabında yer alan etkinlik ve örneklerle desteklenen öğretim kullanılarak) öğretim gerçekleştirilmiştir.

Karma yöntem desenlerinin karmaşıklığını gidermek için kullanılan süreç diyagramları araştırma sürecindeki adımları göstermektedir. Araştırmanın planlanmasında izlenen yol süreç diyagramlarında açık bir şekilde görülebilir (Steckler, McLeroy, Goodman, Bird, & McCormick, 1992). Bu araştırmanın süreç diyagramı Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3. 2 Araştırma Süreç Diyagramı

Not: NİC: Nicel, Nit: Nitel, KEKT: İki aşamalı Kuvvet ve Enerji Kavram Testi, TYDT: Torrance Yaratıcı Düşünce Testi, MAA: Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu

Çalışma, İstanbul ilindeki bir devlet okulunun 7. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan iki farklı sınıfı üzerinde yürütülmüştür. Okullarda öğrencilerden yeni gruplar

oluşturulmasına eğitim öğretim yönetmeliğinin imkân vermemesi nedeniyle araştırmanın yapıldığı okulda bulunan iki adet 7. sınıf deney ve kontrol gruplarına seçkisiz olarak atanmışlardır. Her iki gruba da uygulamanın hemen öncesi ve sonrasında Kuvvet ve Enerji Kavram Testi, Torrance Yaratıcı Düşünce Sözel ve Şekilsel Formu, STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu uygulanmış, ön ve son ölçümler alınmıştır. Öğretim sırasında her etkinlikten sonra deney grubuna etkinlik görüş formu uygulanmıştır. Öğretim sonrasında ise deney grubu öğrencilerinin bir kısmıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada nicel veriler Kuvvet ve Enerji Kavram Testi ve Torrance Sözel ve Şekilsel Yaratıcı Düşünce Testi ile nitel veriler ise Kuvvet ve Enerji Kavram Testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler, STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu ve STEAM Etkinlik Görüş Formu ile toplanmıştır.

Araştırmanın bağımsız değişkeni öğretim yöntemidir. Bağımlı değişkenleri ise Kuvvet ve Enerji Kavram Testi (ön ölçüm ve son ölçüm), Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler (son ölçüm), STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu (ön ölçüm ve son ölçüm), Etkinlik Görüş Formu (son ölçüm) ve Torrance Yaratıcı Düşünce Testi'ne (ön ölçüm ve son ölçüm) ait öğrenci puanlarıdır.

3.2 Çalışma Grubu

Çalışmaya İstanbul ilinde bulunan bir devlet ortaokulunun 7. sınıf düzeyinde öğrenim gören iki ayrı sınıfının öğrencileri katılmıştır.

Karma yöntem araştırmalarında nicel ve nitel verilerin toplandığı iki ayrı örneklem grubu bulunmaktadır. Araştırmanın amacı örneklem seçimini etkilemiştir. Bu nedenle, bu çalışmanın nicel ve nitel aşamaları için seçkisiz ve amaçlı örnekleme yöntemlerinin birleşimi kullanılmıştır. Seçkisiz örnekleme, belirlenen özelliklere sahip olan bir evrenden rastgele bir örneklem seçmeye dayalı olup, amaçlı örnekleme ise (purposive sampling), katılımcıların önceki bilgilerine ve araştırmanın özel amacına dayanmaktadır (Fraenkel & Wallen, 2003).

Araştırmanın nicel verilerinin toplanacağı gruplardan hangi grubun deney hangi grubun kontrol grubu olacağı yansız olarak belirlenmiştir. Nitel araştırmalarda ise en uygun örnekleme yöntemi amaçlı örneklemedir (Merriam, 2013). Nitel çalışma

grubu sıklıkla nicel verilerin toplandığı grup içerisinde seçilen daha az sayıdaki kişilerden oluşturulur (Creswell & Clark, 2007). Deney grubundan 10 kişi (amaçlı örnekleme) bazı özelliklere bakılarak seçilmiştir. 10 öğrenci, fen dersi notu en yüksek 4 öğrenci, en düşük 4 öğrenci ve öğretmenin görüşüyle etkinliklere karşı çok ilgili olan 2 öğrenciden oluşturulmuştur. Bu öğrencilerin 6 tanesi kız, 4 tanesi erkek öğrencidir. Cinsiyete göre bir karşılaştırma araştırma problemlerinde yer almadığı için cinsiyette eşitliğe dikkat edilmemiştir. Araştırmanın bu nitel çalışma grubunu oluşturulurken öğrencilere görüşmeler için gönüllü olup olmadıkları sorulmuştur ve öğrenciler gönüllü olduklarını belirtmişlerdir. Sonuçlar bölümünde bulguların sunumunda akıcılığı ve anlaşılabilirliği sağlayabilmek için her bir öğrenci için kod isim kullanılmıştır ve gizlilik ilkesi gözetilmiştir.

Sonuç olarak, okulda bulunan ve başarı düzeyleri birbirine yakın iki ayrı şube C şubesi (n=37) kontrol, D şubesi (n=37) deney grubu olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.1’de sınıflara göre cinsiyet dağılımı sunulmuştur.

Tablo 3. 1 Öğrencilerin Gruplara ve Cinsiyetlere Göre Dağılımı

Cinsiyet	Kontrol	Deney	Toplam
Kız	9	16	25
Erkek	28	21	49
Toplam	37	37	74

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmanın yürütülmesinde kullanılan veri toplama araçları açıklanmaktadır.

Tablo 3.2’de her bir alt problemin çözümlenmesinde kullanılan veri toplama araçları, veri toplama zamanı ve veri analiz yöntemi özetlenmiştir.

Tablo 3. 2 Alt Problemlere Göre Veri Toplama Araçları, Veri Toplama Zamanı ve Veri Analizi

Alt Problemler	Veri Toplama Araçları	Veri Toplama Zamanı	Veri Analizi
1. <i>Alt problem:</i> STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin kuvvet ve enerji konularındaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	İki aşamalı KEKT	Uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında	ANCOVA ve İçerik analizi
2. <i>Alt problem:</i> STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ile öğrenim görmekte olan öğrencilerin STEAM eğitimine yönelik görüşleri nasıldır?	Yarı yapılandırılmış görüşmeler	Uygulama sonrasında	İçerik analizi
3. <i>Alt problem:</i> STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ile öğrenim görmekte olan öğrencilerin STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nasıldır?	Etkinlik Görüş Formu	Uygulama sırasında	İçerik analizi
4. <i>Alt problem:</i> STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında meslek algıları nasıldır?	MAA	Uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında	İçerik analizi
5. <i>Alt problem:</i> STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin sözel ve şekilsel yaratıcı düşünceleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?	TYDT- Sözel ve Şekilsel Form A-B	Uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında	ANCOVA

Not: NİC: Nicel, Nit: Nitel, KEKT: İki aşamalı Kuvvet ve Enerji Kavram Testi, TYDT: Torrance Yaratıcı Düşünce Testi, MAA: Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu

3.3.1 Kuvvet ve Enerji Kavram Testi

Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin (KEKT) amacı öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemek ve kavramsal anlamalarını ölçmektir. Kavramsal anlama testini geliştirirken testin amacı ve ölçeceği kazanımlar göz önünde bulundurulmuştur. 7. sınıf programında yer alan Kuvvet ve Enerji Ünitesi'nin kazanımlarının tamamını kapsayacak şekilde soru sayısının dağılımının gerçekleştirilmesine dikkat edilmiştir.

Öğrencilerin kavramsal değişimlerinin incelenmesinde standart çoktan seçmeli testler yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple çoktan seçmeli testlerin sınırlı yanlarını azaltmak amacıyla çoktan seçmeli sorulara ek olarak açık uçlu sorular da kullanılmıştır. Çünkü her öğrenci bir kavrama farklı anlam yükleyebilmektedir. İkinci aşaması açık uçlu olan testler öğrencilerin kavramlarının derinlemesine incelenebilmesine imkân sağlamaktadır (Treagust & Chandrasegaran, 2007).

Standart çoktan seçmeli testlere göre iki aşamalı testler açık uçlu soruları da içermektedir. Öğrenciler testin ikinci aşamasında işaretlediği cevabın sebebini açıklar. İkinci aşama öğrencilerde başka kavramsal yanılgıların var olup olmadığını ortaya çıkarmada kullanılır.

İki aşamalı bir test olarak geliştirilen Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin maddeleri hazırlanırken ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri Programı'ndaki (MEB, 2013) kazanımlara bakılmış, testin kapsam geçerliliğinin sağlanmasına dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda Yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ndeki (Krathwohl, 2002) basamaklara uygun olarak belirtke tablosu oluşturulmuştur (Ek: A).

Test maddeleri hazırlandıktan sonra kapsam ve görünüş geçerliliğini test etmek amacıyla farklı ortaokullarda çalışmakta olan üç fen bilimleri öğretmeni ve üç öğretim üyesi tarafından kontrol edilmiştir. Uzman görüşü sonunda testin maddelerinin 7. sınıf düzeyine uygun olduğu ve MEB'in kazanımlarını kapsadığı sonucuna varılmıştır.

Hazırlanan Kuvvet ve Enerji Kavram Testi, güvenilirlik çalışması amacıyla İstanbul ilinde bulunan üç devlet okulunda öğrenim görmekte olan toplam 205 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. İki aşamalı Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin analizi de iki aşamada yapılmıştır. Testin analizinde Coştu ve Ayas (2005)'in kategorilere

ayırıldığı “doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe ve boş” sınıflandırması kullanılmıştır. Testin puanlaması yapılırken ilk aşama ve ikinci aşamadaki veriler birlikte değerlendirilmiştir.

Tablo 3.3 İki Aşamalı Açık Uçlu Soruları Değerlendirmede Kullanılan Değerlendirme Ölçütü

Anlama Düzeyleri	Açıklama	Değerlendirme Ölçütleri	Puan
Doğru gerekçe	Gerekçenin geçerliliği olan bütün yönlerini içeren yanıtlar	Doğru cevap- doğru gerekçe	3
Kısmen doğru gerekçe	Geçerli gerekçenin bütün yönlerini içermeyen yanıtlar	Doğru cevap- kısmen doğru gerekçe	2
Yanlış gerekçe	Doğru olmayan bilgiler içeren yanıtlar	Yanlış cevap- doğru gerekçe	2
Boş	İlgisiz, yanlış yanıtlar veya boş bırakma	Doğru cevap- yanlış gerekçe	1
		Yanlış cevap-yanlış gerekçe	0

Testin puanlanması Tablo 3.3’de görüldüğü gibi yapılmıştır. Tabloya göre çoktan seçmeli aşamada doğru yanıt verilip içerik aşamasında yanlış yanıt verilecek olursa 1 puan, ancak yanlış yanıt verilip doğru gerekçe verilirse 2 puan alınır.

İki aşamalı testlerin her iki aşamasından elde edilen verilerin birlikte analiz edilmesi uygundur (Şahin & Çepni, 2011). Bu nedenle teste madde analizi yapılmamıştır.

Faktör analizi kapsamında verilere açımlayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Testin güvenilirliğine ilişkin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. KEKT Ek olarak verilmiştir (Ek: B).

Düzeltilmiş madde toplam korelasyonları Tablo 3.4’ te sunulmuştur. SPSS yoluyla bulunan bu değerler madde ayırt edicilik indeks değerlerinin göstergesidir (Türker, 2005).

Tablo 3. 4 Kavram Testi için Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonları

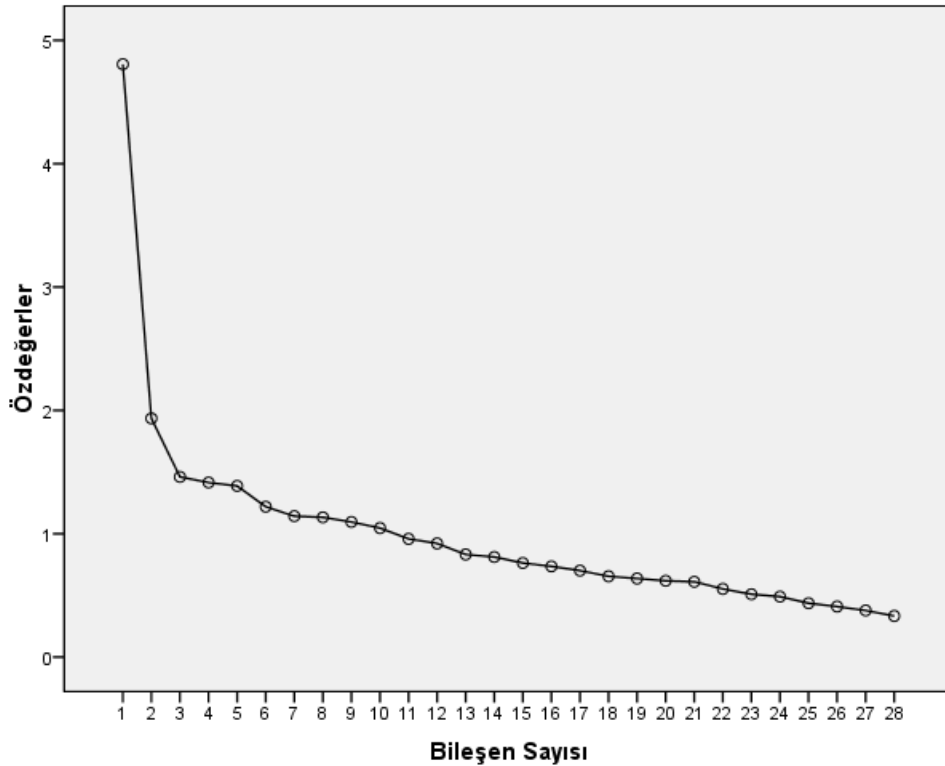
Madde No	Düzeltilmiş Madde Toplam Korelasyonu
3	0.320
6	0.295
8	0.332
11	0.315
12	0.283
14	0.380
16	0.380
17	0.393
18	0.477
19	0.388
20	0.345
21	0.388
22	0.307
23	0.329
24	0.399
25	0.423
26	0.475
27	0.359
28	0.406

Madde toplam korelasyonun 0.30 ve üzerinde olan maddeler iyi derecede ayırt edici maddeler olarak kabul edilir. 0.20 ve 0.30 arasında kalan maddeler de zorunlu görülmesi durumunda teste alınabilir (Büyüköztürk, 2011). Kavramsal anlama testindeki 6. ve 12. maddenin korelasyonu 0.30' un altında olmasına rağmen bu maddeler testten atılmamıştır. Bazı yazarlar da (örn., Erişen & Çalışkan 2011; Korkmaz & Demir, 2011) kavramsal test geliştirme sürecinde benzer bir yol

izleyerek kapsam geçerliliğini bozmamak için benzer şekilde bazı soruları testten atmamışlardır.

KEKT'nin yapı geçerliliği kapsamında çalışma grubundan elde edilen verilere Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) değeri ve Bartlett Küresellik Testi uygulanmıştır. KMO değeri 0.757 olarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak, Bartlett Küresellik Testi anlamlı bulunmuştur [$\chi^2=1005.586$, $p<0.001$]. Verilerin faktör analizine uygunluğu için KMO değerinin 0.60'dan yüksek ve Bartlett Testi'nin anlamlı çıkması verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2011).

Testin uygulandığı öğrenci grubundan toplanan veriler üzerinden nasıl bir faktör yapısı gösterdiğini incelemek amacıyla verilere Açımlayıcı Faktör Analizi (Exploratory Factor Analysis) uygulanmıştır. Verilere Varimax dik döndürme tekniği (Büyüköztürk, 2011) kullanılarak temel bileşenler analizi (Principle component analysis) uygulanmıştır. İlk analiz sonuçları incelendiğinde, testin özdeğeri (eigen value) birden büyük 10 faktörde toplandığı görülmüştür (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3 Açımlayıcı Faktör Analizi Özdeğer Grafiği (Scree Plot)

Faktör sayısı maddelerin içeriklerine bakıldığında kavramsal olarak uygun olabileceği düşünülen üç faktör ile sınırlandırılmıştır. Analiz sonucunda faktör yükü 0.40'in altında olan bazı maddeler (1, 2, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 15 no'lu) testten çıkartılmış ve testteki madde sayısı 28'den 19'a inmiştir.

Maddeler kavramsal olarak incelendiğinde 1. boyut (Kuvvet, kütle ve ağırlık ilişkisi) 8 madde (14, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 27 numaralı sorular), 2. boyut (Kuvvet basınç ilişkisi) 5 madde (16, 19, 21, 25, 28 numaralı sorular) ve 3. boyut (İş enerji ilişkisi) ise 6 maddeden (3, 6, 8, 11, 12, 17 numaralı sorular) oluşmaktadır.

Tablo 3.5'te faktörlere ilişkin örnek test maddelerine yer verilmiştir.

Tablo 3. 5 Boyutlara Göre Örnek Test Maddeleri

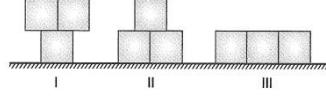
Alt Boyutlar	Örnek Madde															
	<p>S.14. Bir astronot Ay'da ve Dünya'da eşit kollu terazilerle ölçüm yapmıştır. Astronotun yapmış olduğu ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu durumda bu cisimlerin dinamometre ile Dünya'da ölçülen değerlerini sıralayınız.</p>															
	<table border="1"><thead><tr><th>CİSİM</th><th>KONUM</th><th>KÜTLE</th></tr></thead><tbody><tr><td>A</td><td>Dünya</td><td>60kg</td></tr><tr><td>B</td><td>Ay</td><td>60kg</td></tr><tr><td>C</td><td>Dünya</td><td>30kg</td></tr><tr><td>D</td><td>Ay</td><td>30kg</td></tr></tbody></table>	CİSİM	KONUM	KÜTLE	A	Dünya	60kg	B	Ay	60kg	C	Dünya	30kg	D	Ay	30kg
CİSİM	KONUM	KÜTLE														
A	Dünya	60kg														
B	Ay	60kg														
C	Dünya	30kg														
D	Ay	30kg														
Kuvvet, kütle ve ağırlık ilişkisi																

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

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....

S.28. Plastikten yapılmış özdeş küpler aşağıdaki şekillerdeki gibi yerleştirildiğinde verilen açıklamalardan hangisi **yanlış olur**?



- Kuvvet basınç ilişkisi
- A) Üç şekilde birim yüzeye etki eden dik kuvvet aynıdır.
 B) Üç şekilde yüzeye etki eden toplam kuvvet aynıdır.
 C) Üç şekilde cisimlerin yüzeye uyguladığı basınç farklıdır.
 D) Birim yüzeye etki eden kuvvet en az üçüncü şekildedir.

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

S.12. Ali yatay düzlem üzerindeki bir cismi iterek hareket ettirmektedir. Bu sırada Ali'nin yaptığı iş aşağıdaki niceliklerden hangilerine **bağlı değildir**?

- I. Uygulanan kuvvetin büyüklüğüne
 II. Cismin ağırlığına
 III. Kuvvetin uygulandığı yolun uzunluğuna

- İş enerji ilişkisi
- A) Yalnız I
 B) Yalnız II
 C) Yalnız III
 D) I ve II

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

KHKT' ne ilişkin açımlayıcı faktör analizi sonuçları Tablo 3. 6'da sunulmuştur.

Tablo 3. 6 Açımlayıcı Faktör Analizine göre KEKT Alt Faktörleri ve Maddelere Göre Faktör Yükleri

Madde No	1.Boyut	2.Boyut	3.Boyut
26	0.640		
20	0.639		
23	0.577		
27	0.554		
14	0.540		
24	0.485		
18	0.465		
22	0.414		
28		0.680	
16		0.678	
25		0.668	
19		0.611	
21		0.474	
3			0.555
8			0.519
12			0.499
6			0.496
11			0.485
17			0.477
Özdeğerler	2.917	2.043	2.007
Açık. Var.(%)	15.354	10.753	10.565

Yapı geçerliğinden sonra, KHKT'nin güvenilirlik çalışmaları kapsamında iç tutarlılığını belirlemek amacıyla Cronbach Alfa katsayısına bakılmıştır. Tüm testin güvenilirlik katsayısı 0.793'dır. Alt boyutlara ait güvenilirlik katsayıları ise 1.boyut için, 2.boyut için ve 3.boyut için sırasıyla 0.717, 0.625 ve 0.610 olarak bulunmuştur. Büyüköztürk (Büyüköztürk, 2011) bir kavram testinin güvenilir olabilmesi için testin bütününe ait Cronbach Alfa katsayısının 0.70 ve üzerinde olmasının gerektiğini belirtmiştir. Buna göre KEKT'nin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Araştırmada yapılan STEAM eğitiminin etkililiğini incelemek için 10 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. 10 öğrenci, fen bilimleri dersi notu en yüksek 4 öğrenci, en düşük 4 öğrenci ve öğretmenin görüşüyle etkinliklere karşı çok ilgili olan 2 öğrenciden amaçlı örnekleme yöntemi ile oluşturulmuştur.

Görüşmeler, nitel araştırmalarda yararlanılan en temel veri toplama araçlarından biridir. Aynı zamanda bireylerin düşüncelerini anlamak için kullanılan en güçlü yöntemlerdendir (Punch, 2013). Karasar (2005), görüşmeyi (interview, mülakat), sözlü iletişim yoluyla veri toplama tekniği olarak tanımlamıştır.

Görüşme, bireylerin bir konudaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ile bunların olası sebeplerinin öğrenilmesinde kullanılır. Görüşmede, ifadelerin yüzeysel anlamlarının yanı sıra daha derinsel anlamları da çıkarılabilir (Karasar, 2005). Görüşmelerin yapılması, araştırmadan elde edilen diğer bulguların doğrulanmasına ve bu bulgulara yönelik açıklamaların oluşturulmasına imkân sağlar (Glesne, 2013).

Görüşmeler boyunca deney grubu öğrencilerinin STEAM eğitimini nasıl değerlendirdikleri ve yararlı bulup bulmadıkları gibi sorulara cevap aranmıştır. Öğrencilerin zihinlerindeki düşüncelerin daha derin ve daha ayrıntılı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşme soruları şu şekildedir: STEAM eğitiminin Kuvvet ve Enerji ünitesindeki kavramları öğrenmede etkili olduğunu düşünüyor musunuz? Neden? Bu etkinin kaynağı sizce nedir? Bu öğrenme yaklaşımının size ne gibi

yararları oldu? Neden? Disiplinler arası yaklaşımların, Kuvvet ve Enerji ünitesinin kavramlarını öğrenmenizi nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz? Kuvvet ve Enerji ünitesindeki kavramları öğrenmek için kullanıldığınız bu öğrenme yaklaşımının ilgilinizin değişmesine neden olduğunu düşünüyor musunuz? Bu öğrenme yaklaşımının kavramsal anlamınızı nasıl geliştirdiği hakkında eklemek istediğiniz bir şey var mı?

Araştırmada görüşmeler uygulama yapılan okulun konferans salonunda birebir olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilere görüşmelere başlanmadan önce gönüllü olup olmadıkları sorulmuştur. Ses kaydı sırasında araştırmacı tarafından notlar da tutulmuştur. Daha sonra ses kaydında geçen konuşmalar bilgisayar ortamında yazıya geçirilmiştir. Görüşmeler 30 ile 45 dakika arasında sürmüştür.

3.3.3 Etkinlik Görüş Formu

Etkinlik görüş formu, öğrencilerin uygulanan STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Uygulama toplam dokuz haftalık bir süre içerisinde yapılmıştır. Dokuz hafta etkinlikler gerçekleştirilmiştir ve her bir etkinlik bittikten hemen sonra (son 15 dakika içerisinde) açık uçlu sorulardan oluşan etkinlik değerlendirme formu uygulanmıştır.

Etkinlik görüş formu, öğrencilerin görüşlerini derinlemesine incelemek amacıyla açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2005)'e göre açık uçlu sorular, araştırmacıya konuya ilişkin daha ayrıntılı bilgi edinmede önemli bir esneklik sağlamaktadır.

Formun maddeleri hazırlandıktan sonra fen eğitimi konusunda uzmanlaşmış dört öğretim üyesi ve iki fen bilimleri öğretmeni tarafından kontrol edilmiştir. Uzman görüşüne sunulmadan önce etkinlik görüş formunda altı soru bulunmaktadır. Fakat uzmanların, soru sayısının fazla olmasının süre bakımından sıkıntı yaratabileceği düşüncesi sebebiyle bazı sorular çıkarılmıştır. Uzmanların önerileri doğrultusunda forma son şekli verilmiştir.

Etkinlik değerlendirme formunun son halinde dört soru yer almaktadır (Ek: C). Bu sorular: “Bugün yaptığımız etkinliğin sevdiğiniz yönlerini yazınız. Neden?”, “Bugün yaptığımız etkinliğin sevmediğiniz yönlerini yazınız. Neden?”, “Bugün yaptığımız etkinliğin zor bulduğunuz yönlerini yazınız. Neden?” ve “Bu etkinlik sonrası neler kazandınız?” şeklindedir. Öğrencilerden bu sorulara yanıtlarını yazmalarını istenmiştir. Açık uçlu değerlendirme formuna verilen yanıtlar, tanımlayıcı içerik analizi yapılarak analiz edilmiş ve sonra yorumlanmıştır.

Deney grubu öğrencilerine uygulama boyunca dokuz etkinlik için toplam 337 değerlendirme formu uygulanmıştır.

3.3.4 STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu

STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu (MAA), öğrencilerin STEAM alanlarındaki meslek seçimlerini, bu alanlara olan ilgilerini, bu alanlardaki meslek tanımlamalarını ve bu mesleklere ilişkin cinsiyet algılarını belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. MAA, uygulama öncesinde ve sonrasında hem deney hem kontrol grubuna uygulanmıştır.

STEAM Meslek Algısı Açık Uçlu Soru Formu, öğrencilerin görüşlerini derinlemesine incelemek ve görüşlerinin sebeplerinin belirlemek amacıyla geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan nitel bir ölçme aracıdır.

Soru formunun maddeleri hazırlandıktan sonra fen eğitimi konusunda uzmanlaşmış dört öğretim üyesi ve iki fen bilimleri öğretmeni tarafından kontrol edilmiştir. Formun ilk halinde yazılan soruların cümleleri uzmanların önerileri doğrultusunda 7. Sınıf düzeyine uygun olarak daha sade ve net hale getirilmiştir. Uzmanların önerileri doğrultusunda soru formuna son şekli verilmiştir.

MAA'nın son halinde dört soru yer almaktadır (Ek: D). Öğrencilerden bu sorulara yanıtlarını yazmalarını istenmiştir. Açık uçlu soru formuna verilen yanıtlar, tanımlayıcı içerik analizi yapılarak analiz edilmiştir.

3.3.5 Torrance Yaratıcı Düşünce Testi

Uygulanan STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine etkisini incelemek için Torrance Sözel ve Şekilsel Yaratıcı Düşünce Testi kullanılmıştır (Ek:

E). Deney ve kontrol gruplarına testlerin A formu uygulama öncesinde, B formu uygulama sonrasında dağıtılmıştır.

Torrance Yaratici Düşünce Testi (TTCT), sözel ve şekilsel yaratıcılığı ölçmek üzere E. Paul Torrance (Torrance, 1966) tarafından geliştirilip ilk kez 1966 yılında yayınlanmıştır. Yayınlandığı tarihten itibaren dünyada çok geniş kullanımı olan bir testtir. Test doğrudan yaratıcı düşünceyi ölçer ve A ve B olmak üzere paralel formları bulunmaktadır.

3.3.5.1 Orijinal Testin Güvenirlik Çalışmaları

Güvenirlik çalışmalarında farklı metotlarla testin güvenilirliği sınanmıştır.

Puanlama güvenilirliği: Puanlama güvenilirliğini sağlamak için Torrance el kitabını dikkatlice okuyan kişilerden 25-40 arasında test puanlaması istenmiştir. Bu kişilerin puanları, puanlama konusunda eğitim almış kişilerin aynı testleri puanlaması karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasında çoğunlukla anlamlı bir fark bulunmamıştır. Eğer (0.10) seviyesinde veya daha az korelasyon elde edilirse puanlayıcılar eğitime alınmıştır. Puanlayıcılar arasında sözel alt testler içinde en yüksek korelasyon sözel akıcılık ($r=0.99$), şekilsel alt testler için en yüksek korelasyon şekilsel akıcılık ve esneklik ($r=0.98$) puan türlerinde bulunmuştur. Alt testler puan türleri için elde edilen korelasyon katsayıları (0.92) ile (0.99) aralığındadır.

Puanlama güvenilirliği sınamak için, yine puanlama konusunda bilgi sahibi olmayan öğretmenlere Torrance Yaratici Düşünce Testi puanlama kitapçığı verilerek puanlama yaptırılmıştır. Yirmi beş adet test üzerinden yapılan karşılaştırmada puanlama eğitimi olan ve olmayan öğretmenlerin puanlamaları arasındaki korelasyonları şekilsel testte (0.88) orijinallik için, (0.96) akıcılık için arasında bulunmuştur.

Test - Tekrar Test Güvenirliği: Bu güvenilirlik çalışması ilk olarak St Croix, Wisconsin'de 118 dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. İkinci çalışma ise White Bear, St Paul, Minnesota'da 54 yaratıcı yazma grubuna katılan (28 deney, 26 kontrol grubu) beşinci sınıf öğrenci ile yapılmıştır. Sözel ve şekilsel testlerin A ve B formları bir iki haftalık ara ile uygulanmıştır. Üçüncü bir

başka gruba da sekiz ay sonra uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda bulunan korelasyon değerleri (0.73) ile (0.93) arasındadır (Torrance & Ball, 1984).

3.3.5.2 Orijinal Test Geçerlik Çalışmaları

Yapı Geçerliği: Yapılan pek çok çalışma, Torrance Yaratıcı Düşünce Testi ile yaratıcı düşüncenin ölçülebildiğinde kanıt oluşturmuştur (Aslan, 2001).

Weisberg ve Springer (1961), yapmış olduğu çalışmada, ortanca değerini kesme noktası olarak kullanarak çok ve az yaratıcı olanların kişilik yapılarını karşılaştırmıştır. Üstün yetenekli bireyler (n=32) ile yürütülen çalışmada “Soru Sorma”, “Nedenleri Tahmin Etme”, “Sonuçları Tahmin Etme”, “Teneke Kutuların Alışılmadık Kullanımları” ve “Daireler” alt testleri kullanılmıştır. Kişilik testi olarak “Rorschach Bir Aile Çiz” testinden yararlanılmıştır. Ayrıca, ailelerin, psikiyatristlerin çocuklar hakkındaki düşünceleri de altılı likert bir ölçekle toplanmıştır. Araştırma sonucunda, yaratıcı bireylerin normal düşünceli bireylere oranla daha güçlü benlik imajı, daha kolay hatırlama, mizah vb. özellikler bakımından anlamlı derecede farklı oldukları bulunmuştur.

Bir diğer çalışma da Fleming ve Weintraub (1962) tarafından üstün yetenekli öğrencilerle (n=68) gerçekleştirilmiştir. Araştırmada katılık ve TYDT puanları arasındaki korelasyona bakılmıştır. Sonuçta, puanlar arasında korelasyon negatif yönde (-0.41) bulunmuştur.

3.3.5.3 TYDT Türkçe Versiyonu

TYDT'nin Türkçe versiyonu hazırlanırken Türkçe Dilsel eşdeğerlik, güvenilirlik, geçerlik çalışmaları yapılmıştır. İlk Türkçeleştirme Yontar (1985) tarafından yapılan tez çalışmasında testin Şekilsel kısmı (A formu) için gerçekleştirilmiştir. 5. sınıfa devam eden 58 öğrenciye test tekrar test uygulaması yapılmıştır. Elde edilen korelasyon katsayıları (0.34) ile (0.68) arasında bulunmuştur (Öner, 1997).

Aslan (1999) testin anaokulu, ilköğretim, lise ve yetişkin için olan A ve B formları için tarafından dilsel eşdeğerlik, güvenilirlik ve geçerlik çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Test öncelikle üç ayrı uzman tarafından Türkçe 'ye çevrilmiştir. Çevrilen üç ayrı form karşılaştırılmış ve tek bir forma dönüştürülmüştür. Türkçe ve

İngilizce formlar iki dili de bilen 30 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Sonuçta bulunan korelasyonların sözel test için (0.64- 0.86) arasında ve şekilsel kısım için ise, (0.50 ile 0.96) arasında değiştiği sunucuna ulaşılmıştır. Ayrıca puan türlerinin tümü için İngilizce ve Türkçe form ortalamalar arası farklılık t testi ile sınanmıştır. T testi sonuçlarına bakıldığında 7 alt test türü için ortalamalar arası anlamsız farklılık görülürken, “Başlıkların soyutluğu” (şekilsel test) alt puan türü için anlamlı farklılık bulunmuştur. Bütün alt testler aynı yönergeye bağlı olduğundan ve diğer yedi test için anlamsızlık elde edildiğinden bu sonucun örneklemin özelliğinden kaynaklanan bir durum olduğu düşünülmüştür. Sonuç olarak, testin Türkçe yönergesinin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir (Aslan & Puccio, 2006).

3.3.5.4 Türkçe TYDT Güvenirlik Sonuçları

Testin test - tekrar test ve iç tutarlılık çalışmaları yapılmıştır. Bulunan Cronbach alfa korelasyon katsayıları ilkokul için (0.89 ile (0.86) arasında, lise için (0.71) ile (0.62) arasında, yetişkin formu için (0.68) ile (0.81) arasında değişmektedir (Aslan 1999; Aslan & Puccio 2006; Aslan, 2001a).

Testin kriter geçerliği için Wonderlic ve Wais testleri yapılmıştır. Wais'in parça birleştirme alt testi ile (0.66) benzerlik alt testi ile ($r=-0.73$) $p<.01$ seviyesinde anlamlı ilişki bulunurken, muhakeme alt testi ile ($r=-0.67$) $p<.01$ düzeyinde anlamlı ilişki bulunmuştur.

Kişilik testi ile TYDT arasındaki ilişki araştırılırken, Sıfat Testi ile arasındaki ilişki karşılaştırılmıştır. Danışmaya hazır olma ile orijinallik arasında ($r=-0.34$) 0.05 düzeyinde negatif yönlü ilişki bulunurken, akıcılık puanı ile düzen alt ölçeği arasında ($r=-0.34$) negatif ilişki elde bulunmuştur.

Yapılan sıra madde analizi sonucunda, madde dâhil (item total) ve madde hariç (item remainder) ve ayırt edicilik analizlerinde sözel ve şekilsel testin tüm puan türleri için anlamlı sonuçlar bulunmuştur.

3.3.5.5 Alt Testler ve Puan Türleri

TYDT'nin sözel formunda; soru sorma, nedenleri tahmin etme, sonuçları tahmin etme, ürün geliştirme, alışılmadık kullanımlar, alışılmadık sorular ve farzedin ki testleri olmak üzere yedi ayrı test bulunmaktadır. Puanlama yapılırken tüm testler için akıcılık, esneklik, orijinallik ve zenginleştirme puanları (sözel form için tercihe bırakılmıştır) hesaplanır.

Testin şekilsel kısmında; resim oluşturma, resim tamamlama ve doğrular (A formunda)/ daireler (B formunda) testleri olmak üzere üç adet test yer almaktadır. Şekilsel testlerin puanlanmasında norm dayanaklı ve kriter dayanaklı puanlar adı verilen puanlama kriterleri kullanılır.

Norm dayanaklı puan türleri; orijinallik, akıcılık, başlıkların soyutluğu, zenginleştirme, erken kapamaya direnç puan türleri olmak üzere 5 adettir. Kriter dayanaklı puan türleri ise; duygusal dışavurum, hikâyeyi ifade edebilme, hareket ya da faaliyet, başlıkların ifade gücü, tamamlanmamış şekillerin sentezi, çizgilerin sentezi, alışılmamış görselleştirme, içsel görselleştirme, sınırları uzatma veya geçme, espri, hayal gücü zenginliği, hayal gücü renkliliği, fantezi olmak üzere 13 adettir.

Puanlama yapılırken norm dayanaklı puan türleri kriterleri aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Akıcılık, kişinin bir zaman sınırı içinde ne kadar çok sayıda farklı fikir üretebildiğidir.
2. Orijinallik, cevabın az rastlanır ve alışılmışın dışında olmasıdır.
3. Başlıkların soyutluğu, oluşturulan ürüne farklı ve iyi başlıklar üretebilmedir. Bu durum süreçlerin, işlemlerin sentezinin ve organizasyonun yapılabilmesini gerektirir.
4. Zenginleştirme, oluşturulan ürünün anlaşılabilirliği için gerekli ne kadar çok detay verildiğidir.
5. Erken kapamaya direnç, bireylerin orijinal fikirleri mümkün kılan zihinsel atlamayı yapmaya yetecek kadar kapamayı geciktirip ve zihnini açık tutabilme özellikleridir.

Kriter dayanaklı puanlar ise Yaratıcı Kuvvetler Listesi adı altında aşağıda özetlenmiştir.

1. Duygusal dışavurum, çizgilerin veya sözel ilavelerin duygusal ifadeleri ne kadar yansıttığıdır.

2. Hikâyeyi ifade edebilme, hikâyeyi anlatmak veya fikri iletmek için yeterince detay vermesi, kuvvetli ve açık bir iletişim kurabilmesidir.

3. Hareket veya faaliyet, ürünlerinde hareketin algılanması ve yansıtılması hayal gücünü kullanmasının göstergesidir.

4. Başlıkların ifade gücü, ürün hakkında yeni olan bir duygu veya bir başka sentez iletilmesidir.

5. Tamamlanmamış şekillerin sentezi, ıraksak veya ilgisiz öğeler arasında ilişkiler görme yeteneğinin bir göstergesidir. Çok seyrek rastlanan bir durumdur.

6. Çizgi veya dairelerin sentezi, iki veya daha çok daire veya çizgi setinin sentezi veya birleştirilmesidir. Oldukça seyrek görülür ve sıradan veya bilinenen uzaklaşmayı ifade eder.

7. Alışılmamış görselleştirme, durağan, düz, önden, bireylerin çoğunun verdiği yanıtlardan olmayan alışılmamışın dışındaki görselleştirmedir.

8. İçsel görselleştirme, ürünlerin objelerin içsel, dinamik işleyişlerini görebilmedir.

9. Sınırları uzatma veya geçme, çizgilerin ve dairelerin dışına çıkılarak uzatılabilir. Derinlik algısı verilerek yukarı doğru uzatılmasıdır.

10. Espri, başlık ve ürünlerde komik, gülümseten ve eğlendiren detaylardır.

11. Hayal gücü zenginliği, ürünlerin çeşitlilik, canlılık ve hayatiyet hissettirmesidir.

12. Hayal gücünün renkliliği, ürünlerin beş duyuya hitap etme bakımından heyecan verici olmasıdır. Diğer tanımlayıcılar tat, gerçek dışılık, hayalet gibi duygusal hitap edici, fantastik olmak vs. şeklinde sayılabilir.

13. Fantezi, ürünlerin mitolojiden bildiğimiz, model ve imajları göstermesidir.

Torrance Yaratıcı Düşünce Testi, puanlama anahtarından yararlanılarak puanlama hakkında yeterli bilgiye sahip olduktan sonra yapılmaktadır. Yapılan puanlama

sonucunda puanlar ham puan olarak kullanılabilceği gibi, standart puana dnstrlerek tek bir yaratıcılık puanı elde edilebilir. Puanlar her bir ğrenci için tek tek özel olarak hazırlanmış puan formlarına geçirilir.

TYDT'yi puanlayabilmek ve bilimsel amaçlı kullanabilmek için testin Türkiye'de yasal kullanım hakkı sahibi olan ve geçerlik güvenirlik çalışmasını yapan Prof. Dr. Ayşe Esra Aslan'dan eğitim alınmıştır. İzin belgesi Ek E'de sunulmuştur. Testin uygulanması ve puanlanması bu eğitim çerçevesinde araştırmacı tarafından yapılmıştır.

3.4 STEAM Etkinlikleri

Fen Bilimleri 7. Sınıf ğretim programında "Kuvvet ve Enerji" nitesinde dokuz adet kazanım bulunmaktadır. Bu çalışmada, programda yer alan her bir kazanım için bir etkinlik geliştirilmiştir. Bütün etkinlikler için planlı bir şekilde yürütülmesi için hazırlanan çalışma yaprakları ek olarak sunulmuştur (Ek: F). Dersler bu çalışma yaprakları üzerinden planlı bir şekilde izlenmiştir. Ayrıca bu çalışma yapraklarına verilen yanıtlardan örneklere de ek olarak yer verilmiştir (Ek: G).

Etkinliklerin düzenlenmesi tamamlandıktan sonra etkinlikler fen eğitiminde uzman iki ğretim yesi, bir fizik ğretmeni ve iki fen bilimleri öğretmenine uzman görüşü almak için sunulmuştur. Uzmanların görüşleri doğrultusunda etkinliklere son hali verilmiştir. Düzenlenen STEAM etkinlikleri ortaokul 7. sınıf düzeyine ve ğretim programına uygundur.

Etkinliklerin uygulanmasından önce pilot uygulama geerleştirilmiştir. Uygulama geerleştirilirken çekilen resimlerden rnekler Ek H'de sunulmuştur. Ek olarak verilen resimlerde öğrencilerin kimliğinin gizli kalmasına dikkat edilmiştir. Pilot uygulama bir sonraki bölümde açıklanmıştır.

STEAM etkinliklerinin ğretim programında yer alan kazanımlara göre dağımı Tablo 3. 7'de verilmiştir.

Tablo 3. 7 STEAM Etkinliklerinin Kazanımlara Göre Dağılımları

Etkinlik Adı	İlişkili Olduğu Fen Kazanımı
1. Roket Yapım Görevi	1. Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar.
2. Yaramaz Kedi	2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
3. Akıllı Küpler	3. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.
4. Nasıl Yapabilirim	4. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.
5. Uçtu Uçtu	5. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.
6. Arabamı Yapıyorum	6. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.
7. Görevimiz Tasarlamak	7. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.
8. Enerji Dönüşümünü Kanıtlama Zamanı	8. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.
9. Sürtünme Kuvvetini Keşfedelim	9. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

STEAM etkinliklerinin tasarlanmasında Oh, Lee ve Kim (2013)'in kullandığı basamaklar dikkate alınmıştır. Bu basamaklar geliştirilirken Kore Bilim ve Yaratıcılık Geliştirme Vakfı'nın (Korea Foundation for Advancement of Science and Creativity) belirttiği yaratıcı tasarım basamaklarından yararlanılmıştır (Tablo 3. 8).

Tablo 3. 8 Kore Bilim ve Yaratıcılık Geliştirme Vakfı Tarafından Sunulan Yaratıcı Tasarım Basamakları

1	2	3	4	5	6
Hedef Belirleme	Planlama ve Tasarım	Tasarımın Analizi	Yapma	Deneme	Değerlendirme

Tablo 3. 8’de belirtilen basamaklar STEAM eğitiminin karakteristikleri olarak belirtilmiştir (Oh, vd., 2013). Bu STEAM öğretimi basamaklarından yararlanılarak Oh, Lee ve Kim (2013) tarafından oluşturulan yeni STEAM eğitimi program basamakları Tablo 3. 9’da verilmiştir.

Tablo 3. 9 STEAM Öğretim ve Öğrenim Basamakları

Basamak	Açıklama
1. Bir fikrin başlangıç kaynağı ile karşılaşma	Sorunları tanımlama ve konuyla ilgili bir fikre başlangıç için hedef oluşturma
2. Fikir geliştirme	Çeşitli fikirler oluşturma ve bunları işbirlikli olarak paylaşma
3. Planlama ve tasarımları birleştirme	Fikri somutlaştıracak bir plan oluşturma ve çalışmalarını birleştirme
4. Yapma ya da sentezleme	Fen, teknoloji, mühendislik ve sanatsal fikirleri dayalı ürün yapma ya da sentezleme
5. Deneme	Deneme ve geri bildirim ya da değişiklik yapma
6. Değerlendirme	İşbirlikli gruplar arası değerlendirme ve değerlendirme aracılığıyla fikrin geliştirilmesi

Bu araştırmada kullanılan çalışma yaprakları da Tablo 3.9’ daki basamaklara uygun olarak planlanmıştır. Bu basamaklar Oh, Lee ve Kim (2013) tarafından bilgisayar programı kullanılarak yapılan STEAM eğitimi sırasında uygulanmıştır. Bu çalışma için uyarlaması yapılmış ve deney grubundaki öğretim bu plana göre yapılmıştır.

Bu plan kapsamında hazırlanan ve uygulamada kullanılan STEAM etkinliklerinden biri örnek olarak aşağıda verilmiştir. Bu etkinlikten yararlanılarak etkinliklerin dayandırıldığı kuramsal yapının daha iyi anlaşılması amaçlanmaktadır. Öğrencilere dağıtılan çalışma yapraklarında bu açıklamalar yer almamaktadır.

1. Basamak: Bir fikrin başlangıç kaynağı ile karşılaşma

Bu basamakta öğrencilere bir senaryo ile bir problem durumu sunulmuştur. Verilen senaryodan yararlanarak öğrencilerin sorunları tanımlaması ve ürün geliştirebilmek için hedeflerini belirlemesi amaçlanmıştır. Bu senaryolar ile her bir öğrencinin zihninde problem durumu oluşturulmuştur. Öğrencilerin dikkati çekilerek geliştirecekleri tasarım için fikir oluşturmaları sağlanmıştır. Şekil 3.4'de çalışma yaprağının birinci basamak için hazırlanan bölümü sunulmuştur.

ROKET YAPIM GÖREVİ	
GÖREVİNİZ	
Türkiye'de yapılacak olan uzay çalışmalarında yetkili olacak mühendis ve bilim adamlarının bulunduğu bir ekibin içerisindeyiz. Uzaya fırlatılması planlanan roketin yapımında görevlendirildiniz.	
Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:	
-Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.	
-Maliyeti düşük olmalıdır.	
-Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.	
Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?	
.....	
.....	

Şekil 3. 4 Etkinliğin Birinci Basamağı

2. Basamak: Fikir geliştirme

Bu basamakta öğrencilerin problem durumu ile ilgili kavramlar hakkında çeşitli fikirler geliştirmesi ve grup arkadaşlarıyla bu fikirlerini paylaşması beklenmektedir. Şekil 3.5'de çalışma yaprağının ikinci basamak için hazırlanan bölümü sunulmuştur.

DÜŞÜNELİM

Roketinizi doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Kuvvet:

.....
.....

Yerçekimi Kuvveti:

.....
.....

Ağırlık:

.....
.....

Yerçekimi olmasaydı Dünya’da hayat nasıl olurdu?

.....
.....

Balkondan atılan top yere düşmesine rağmen, Ay ve gökyüzündeki yıldızlar niçin düşmüyor?

.....
.....

Roket yapmaya başlamadan önce neler yapılması gerekiyor?

.....
.....

Roketler sizce hangi bölümlerden oluşmaktadır ve roketlerin çalışma prensibi sizce nasıldır?

.....
.....

Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....

Şekil 3. 5 Etkinliğin İkinci Basamağı

Çeşitli sorular sorularak öğrencilerin fikirler geliştirmesine yardımcı olmaya çalışılmıştır. Öğrencilere sorular sorarak ve tartışmalar yapılarak öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri uygun hale getirilmiştir. Öğrenciler geliştirdikleri fikirleri işbirlikli olarak grup içinde paylaşmıştır. Bu bölüm, öğrencilerin fikir geliştirebilmeleri için yararlanacağı bilgilerle ilgili sorgulayıcı ve yönlendirici sorularak öğrencilerin pek çok fikir üretmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Öğretmen sürece mümkün olduğunca az müdahale etmiştir ve öğrencilerin cevapları kendilerinin bulmasını sağlamaya çalışmıştır.

3. Basamak: Planlama ve tasarımları birleştirme

Öğrencilerden araştırmalar sonunda ihtiyaçlarını belirlemeleri beklenmiştir. Bu basamakta yaratıcılıklarını harekete geçirmek için gerçekleştirmeyi planladıkları ürünün şeklini çizmeleri de istenmiştir. Bu basamakta öğrenciler mümkün olduğunca serbest bırakılmış ve yönlendirme yapılmamıştır. Grup içinde tartışma yapıp bir sonuca ulaşmaları beklenmiştir. Şekil 3.6' da çalışma yaprağının ikinci basamak için hazırlanan bölümü sunulmuştur.

<p>Yapacağınız roket için seçilen en iyi planı açıklayınız.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Planladığınız roketin taslak olarak şeklini çiziniz.</p>

Şekil 3. 6 Etkinliğin Üçüncü Basamağı

Öğrenciler bu aşamaya kadar yaratıcılıklarının kısıtlanmaması için etkinlik araç gereçlerini görmemişlerdir. Öğrencilere çizim yaptırılmasının sebebi, tasarımlarını zihinlerinde canlandırabilmelerini, tasarımlarının eksik yönlerini daha kolay görebilmelerini sağlamaktır. Ayrıca grup olarak bu çizimlerin üzerinde çalışmalarının daha kolay olması amaçlanmıştır.

4. Basamak: Yapma ya da sentezleme

Bu basamakta öğrencilere “Haydi yapalım” bölümü altında gerekli araç ve gereçler verilmiştir. Öğrencilerden tasarımlarını hayata geçirmeleri beklenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin birlikte işbirlikli olarak çalışmaları sağlanmış, bir bilim insanı, mühendis, sanatçı, matematikçi ve teknolojide uzman kişiler gibi çalışmalarını teşvik edilmiştir. Şekil 3.7’de çalışma yaprağının ikinci basamak için hazırlanan bölümü sunulmuştur.

HAYDİ YAPALIM

Roketinizi yapabilmemiz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Fotoğraf filmi kutusu
- Alka-Seltzer (yakıt)
- Farklı renkte kartonlar
 - Makas
 - Bant, yapıştırıcı
 - Tabletler

ÖĞRETMEN İÇİN YÖNERGE:

Şimdi planladığınız roketin yapımında size yardımcı olacak olan aşağıdaki yönerge ile roketinizin iskeletini yapabilirsiniz.

- Size verilen istediğiniz renkteki kartondan dikdörtgen bir parça kesiniz.
- Kestiğiniz bu parçanın altı ucuna bir bant yapıştırıp bu bantla fotoğraf filmi kutusuna kartonu sabitleyiniz.
- Film kutusunun açık kısmının alta gelmesine dikkat ederek rulo şeklinde bu kartonu film kutusuna dolayınız.
- Size verilen kartonlardan roketinize kanatlar yapınız ve roketinize yerleştiriniz.
- Size verilen yuvarlak cisim yardımıyla yuvarlak çiziniz ve kartonu bu şekilde kesiniz.
- Kestiğiniz yuvarlak parçayı dörde katlayınız ve bu dört parçadan birini kesip atınız.
- Kalan parçayı külâh haline getirip roketinizin gövdesine yapıştırınız.

Şekil 3. 7 Etkinliğin Dördüncü Basamağı

Bu bölümde, öğrencilere yaratıcılıklarını kullanabilmeleri ve STEAM eğitimin sanat boyutunun da işe koşulabilmesi için mümkün olduğunca renkli ve farklı çeşitte materyal verilmiştir. Öğrenciler özgür bırakılmış ve gerekli olmadıkça tasarımlarına müdahale edilmemiştir. Bu basamakta öğrencilerin yaratıcılığını kısıtlayıcı hiçbir girişimde bulunulmamıştır. Öğrencilerin roketin konisini yaparken matematiksel düşünceleri teşvik edilmiştir. Üç boyutlu düşünüp önce çizmeleri sonra keserek pervaneleri oluşturmaları beklenmiştir. Öğretmen bu noktada yine nasıl yapacaklarını söylememiştir, araştırma yapıp düşünceleri konusunda öncelikle öğrencileri teşvik etmiştir.

Ayrıca bu bölümde öğretmenin öğrencilere doğru biçimde rehberlik yapabilmesi için sadece öğretilmekte bulunacak bir yönerge eklenmiştir. Eğiticilere örnek olması bakımından ekte verilen etkinlik örneklerinden bu yönergeler çıkarılmamıştır. Öğrencilere tasarımın nasıl gerçekleştirileceği konusunda bir yönerge verilmemiştir. Öğrenciler tasarımları konusunda tamamen özgür bırakılmıştır. Bu sayede öğrencilerden herhangi bir yönlendirme olmadan birbirinden farklı tasarımlar yapmaları beklenmiştir. Fen konusunun öğretimini temele alan bu etkinlikte teknolojiye yararlanarak araştırma yapabilmeleri için tabletleri istedikleri zaman kullanmalarına izin verilmiştir.

5. Basamak: Deneme

Öğrencilerin özgürce yaptıkları tasarımların kullanılabilirliği, işe yarayıp yaramadığı bu basamakta test edilmiştir. Şekil 3.8' de çalışma yaprağının ikinci basamak için hazırlanan bölümü sunulmuştur.

<p>Şimdi roketinizi istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ROKETİNİZ FIRLATMAYA HAZIR 😊</p>
--

Şekil 3. 8 Etkinliğin Beşinci Basamağı

Bu basamakta gerçekleştirilen tasarımlar sadece grup içerisinde denenmiştir ve deneme sonucunda uygun görülmeyen, çalışmayan tasarımlarda değişiklik yapılmıştır. Öğrencilerin verdikleri isimlere müdahale edilmemiştir ve grup içerisinde istedikleri ismi seçebilecekleri söylenmiştir.

6. Basamak: İşbirlikli gruplar arası değerlendirme ve değerlendirme aracılığıyla fikrin geliştirilmesi

Bu basamakta öğrencilerin diğer tüm grupların tasarımlarını değerlendirmeleri beklenmiştir. Şekil 3.9' da çalışma yaprağının ikinci basamak için hazırlanan bölümü sunulmuştur.

<p>Fırlatma Talimatları:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Roketi ters çevirerek içerisine öğretmeniniz yardımıyla su koyunuz.2. İçerisine yakıtınız koyunuz ve hızlıca film kutusunun kapağını kapatınız.3. Roketiniz fırlatmaya hazır. Roketinizi düz çevirin ve fırlatın. <p style="text-align: center;">GERİ SAYIM BAŞLASIN!!!!!!</p>
<p style="text-align: center;">YANITLAYALIM</p> <ol style="list-style-type: none">1. Roketin çalışma prensibi nedir?2. Hangi roket daha yükseğe çıktı? Neden?3. Roketin daha yükseğe çıkmasını ağırlığı etkiler mi?4. Roketinizin daha yükseğe çıkmasını nasıl sağlayabilirsiniz?5. Roketiniz neden uçuştan sonra yere düştü? <p><i>Not:</i> https://solarsystem.nasa.gov/docs/Alka_Seltzer_Rockets_508FC.pdf adresinden esinlenerek uyarlanmıştır.</p>

Şekil 3. 9 Etkinliğin Altıncı Basamağı

Bu bölümde her grup ürünlerini sergilemiştir ve tüm grupların birbirinin ürünlerini görmeleri sağlanmıştır. Gruplar tasarımları ile ilgili sunum hazırlamışlardır ve neden böyle bir tasarım yaptıklarını açıklamışlardır. Her bir grup için tasarımları ile ilgili yazı tahtasına küçük notlar alınmıştır. Ürünleri beklenen sonuca ulaşmayan grupların neden bu sonuçla karşılaştığı tartışılmıştır. Kazanıma ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilmiştir. Öğretmenin ve öğrencilerin planlanan öğretimin dışına çıkmaması için “yanıtlayalım” bölümü altında tartışılması gereken sorular yazılmıştır ve çalışma yaprakları ile birlikte dağıtılmıştır. Bu sorularla yeni problem durumlarına da genişletilme yapılmıştır. Gruplar sunumlarını yaptıktan sonra sınıf içinde tartışmalar yapılarak “yanıtlayalım” bölümündeki sorular cevaplanmıştır.

Öğrencilerin bir etkinlik yaprağına vermiş oldukları yanıtlarından örnekler Ek G’de sunulmuştur. Yukarıda örnek olarak verilen etkinlik ile kazandırılması hedeflenen öğrenim çıktıları şunlardır:

Fen:

- Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar.
- Kütle ve Ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
- Kütle, ağırlık ve yerçekimi üzerine araştırma yapar.

Matematik:

- Üç boyutlu düşünür.
- Roketin parçalarını hesap yaparak oluşturur.

Teknoloji:

- Teknolojiden yararlanarak araştırma yapar.

Sanat:

- Orijinal bir ürün ortaya koyar.
- Tasarımın estetik görünmesini sağlar.
- Tasarıma estetik ayrıntılar ekler.

Mühendislik:

- Ürün geliştirme sürecinde sebep-sonuç ilişkisi kurar.
- Bir tasarım ortaya koyar.
- İhtiyaçları belirlemeye yönelik bir sistemi ya da süreci analiz eder.
- Çözüm yolları ortaya koyar ve en uygun çözüm yolunu seçer.

Etkinliklerde kullanılan araç ve gereçler kolaylıkla bulunup uygulanabilir niteliktedir. Etkinliklerin uygulanması sırasında sınıf içi tartışmalara tüm öğrencilerin katılımını sağlayarak, derste etkin katılım gerçekleştirilmiştir. Öğretmen rehber konumunda yer almış ve sürece mümkün olduğunca az dâhil olmuştur.

STEM tasarım süreci, STEAM tasarımı ile benzer tasarım süreçleri içermesine rağmen, aradaki fark STEAM eğitiminde ortaya çıkan ürünlerin tasarımının, sadece bir mühendislik tasarım döngüsüyle oluşturulmasından ziyade estetik kaygılara dayanması ve tasarımcıların daha sanatsal bir şekilde davranmasıdır (Bequette & Bequette, 2012). Bu nedenle, öğrencilerin özgürce düşünceleri teşvik edilmiştir. İstedikleri renk ve şekilleri kullanmalarına izin verilmiştir.

3.5 Pilot Uygulama

Pilot uygulama 2016-2017 öğretim yılında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın pilot uygulaması asıl uygulamanın yapıldığı okulda, farklı iki sınıf ile bilim uygulamaları dersinde yürütülmüştür. Pilot uygulamanın yapıldığı sınıf mevcutları 35 ve 36 kişiden oluşmaktadır. Deneysel işlemin zaman açısından planlı ilerleyebilmesi için hem deney hem kontrol grubu için pilot uygulama yapılmıştır.

Pilot uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama yapılırken aynı anda dersin öğretmeni de derse katılmıştır. Öğretmenin eğitildiği bu uygulamadan üç hafta sonra asıl deneysel araştırma uygulanmaya başlanmıştır. Arada kısa süre tutulmasının sebebi öğretmenin uygulamayı unutmaması ve daha etkin olmasının sağlanmasıdır. Her bir dersten sonra öğretmenden ve öğrencilerden geri dönüt alınmış, asıl uygulamada eksikliklerin en aza indirilmesi amaçlanmıştır.

Pilot uygulama sırasında, derslerin süresine, hangi etkinliğin ne kadar sürdüğüne, öğrencilerin anlamadıkları noktalara dikkat edilmiştir. Öğrencilerden her ders sonunda dağıtılan formlarla dönüt alınmış ve bu dönütler tek tek okunmuştur. Ders sonunda öğretmen ile ders işleyişi üzerinde tartışılmıştır.

Uygulama sonucunda hazırlanan planlarda çok büyük değişiklikler yapılmamıştır. Öğrencilerin görüşlerini yazdıkları formlarda anlamadıkları ya da zorlandıklarını belirttikleri küçük noktalarda değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler öğrencilerin net anlamadıkları sorularla ve küçük parçaları kesmekte zorlandıkları için daha büyük parçalarla değiştirilmesi ile sınırlıdır.

Öğrenci ve öğretmenin görüşleri doğrultusunda ders planlarına son şekli verilmiştir. Asıl uygulama için araç ve gereçler hazır hale getirilmiştir.

3.6 Uygulama

Bu çalışmanın asıl uygulaması, 2016-2017 öğretim yılında güz döneminde 7.sınıf fen bilimleri dersinin “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma toplam 11 hafta sürmüştür. Her iki grubun Kuvvet ve Enerji konularındaki kavramsal anlamaları, yaratıcı düşünceleri ve meslek algıları uygulamanın hemen öncesinde ve hemen sonrasında belirlenmiştir. Araştırmada ön-testler uygulandıktan hemen sonra deneysel uygulamaya başlanmıştır. Ayrıca, grupların kendi içinde nasıl bir değişim gösterdiğine de bakılarak, gruplar arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

Bu duruma göre;

1. Araştırmanın uygulama aşamasına başlanmadan önce Milli Eğitim Bakanlığından gerekli izinler alınmıştır (Ek: H).
2. Araştırma boyunca deney ve kontrol grubunda izlenen öğretim programın konulara dağılımı Tablo 3.10’da ayrıntılı olarak sunulmuştur. Bu program hazırlanırken grupların fen bilimleri dersine giren iki öğretmenin görüşleri alınmıştır. 7. sınıf MEB öğretim programına uygun olmasına dikkat edilmiştir.

3. Araştırmanın yapılacağı 7. sınıf düzeyindeki iki sınıf deney ve kontrol gruplarına seçkisiz olarak kura ile atanmıştır. Bu iki sınıf aynı fen bilgisi öğretmenin derse girdiği iki sınıf olarak uygun örnekleme ile seçilmiştir.
4. Araştırma eğitim öğretimi aksatmamak için Bilim Uygulamaları ve Matematik Uygulamaları dersinde yürütülmüştür. 2012-2013 eğitim öğretim yılından itibaren Bilim Uygulamaları ve Matematik Uygulamaları dersi MEB tarafından 5. sınıflardan 8. sınıflara kadar seçmeli ders olarak konulmuştur.
5. Araştırma, deney ve bir kontrol olmak üzere iki grup ile yürütülmüştür. Araştırmanın uygulama bölümünde, deney grubunda öğretilmesi hedeflenen Kuvvet ve Enerji ünitesi STEAM etkinlikleri kullanılarak, kontrol grubunda ise aynı ünite Milli Eğitim Bakanlığı tarafından önerildiği biçimde (Fen Bilimleri 7 ders kitabında yer alan etkinlik ve örneklerle desteklenen yaklaşım kullanılarak) öğretim gerçekleştirilmiştir.
6. Deney grubunda dersler 7. sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın (MEB, 2013) konu içeriğine uygun olacak şekilde öğretilmesi planlanan konular ile ilgili olarak araştırmacı tarafından hazırlanan 9 farklı STEAM etkinliği kullanılarak işlenmiştir. Kontrol grubunda ise MEB'in öngördüğü biçimde Fen Bilimleri 7 Ders Kitabı'nda (MEB, 2016a) yer alan metinler, deneysel etkinlikler, etkinlikler ile ilgili sorular kullanılarak dersler işlenmiştir.
7. Her iki grupta da dersler Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı mezunu olan öğretmen tarafından yürütülmüştür.
8. Öğrenciler uygulama süreci boyunca her iki sınıfta da grup olarak katılım gösterecekleri için öğrenciler beşer kişilik gruplara ayrılmıştır. İki grup altı kişiden oluşmuştur. Öğrencileri gruplara ayırma işlemi sınıfın öğretmeni tarafından yapılmıştır.
9. Bilim uygulamaları dersinde sınıfın oturma düzeni grup çalışmasına uygun hale getirilmiştir.
10. Her bir ders 45 dakika sürmüştür. İki gruba da aynı örnek sorular sorulmuştur. Araştırma boyunca on bir haftalık süreç içerisinde izlenen planlama Tablo 3.10'da sunulmuştur.

Tablo 3. 10 Uygulama Planı

Haftalar	İşlemler
1. Hafta	Ön-testlerin uygulaması yapıldı.
2. Hafta	“Kütle ve Ağırlık İlişkisi” konusu işlendi.
3. Hafta	“Kütle ve Ağırlık İlişkisi” konusu işlendi.
4. Hafta	“Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi” konusu işlendi.
5. Hafta	“Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi” konusu işlendi.
6. Hafta	“Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi” konusu işlendi.
7. Hafta	“Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi” konusu işlendi.
8. Hafta	“Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi” konusu işlendi.
9. Hafta	“Enerji Dönüşümleri” konusu işlendi.
10. Hafta	“Enerji Dönüşümleri” konusu işlendi.
11. Hafta	Son-testlerin uygulaması yapıldı.

3.6.1 Deney Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler

STEAM etkinliklerinin Kuvvet ve Enerji ünitesinin konularına uygulanmasına, öğrenciler için hazırlanan çalışma yaprakları dağıtılarak başlanmıştır. Çalışma yaprakları dağıtıldığında ilk olarak öğrencilerden kendilerine verilen senaryolardaki görevleri okumaları söylenmiştir. Gönüllü bir öğrenciden görevi tüm sınıfa sesli olarak okuması istenmiştir. Bunun amacı öğrencileri derse katılmasını sağlamaktır. Öğrencilere senaryolar okunduktan sonra çalışma yaprakları üzerinde sunulan yönergeleri sırasıyla izlemeleri gerektiği söylenmiştir. Öğretim sırasında öğretimin basamaklarına her iki grupta aynı anda başlanmıştır.

Ders öncesinde oluşturulan gruplardaki öğrencilerden birbirleriyle fikir alışverişi yaparak çalışmalarını istenmiştir. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin disiplinler arası çalışmalarını sağlamak olduğu için öğrencilerin ürünlerini oluştururken

etkileşmeleri önemlidir. Öğrencilerin grup içinde tartışma ortamı yaratılması ile derse olan ilgisini arttıracığına ve buna ek olarak, öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini öğrenerek, eğer yanlış düşünüyorlarsa yanlışlarını tartışarak düzeltbildiğine inanılmaktadır. Bu nedenle öğretmen grup içi etkileşimleri öğretim sırasında dikkate almıştır.

Öğretmen, bu süreç içerisinde rehber konumunda olarak öğrencilerin yanlışlarını süreç içerisinde doğrudan düzeltmeden, öğrencilere ipuçları vererek doğru cevabı kendilerinin bulmalarını sağlamıştır. Öğrenciler süreç içerisinde mümkün olduğunca özgür bırakılmış, yaratıcılıklarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Her konu sonunda, konu ile ilgili araştırmacı tarafından hazırlanan örnek sorular öğrencilerle birlikte çözülmüştür.

Ayrıca her dersin sonunda (son 15 dakika) deney grubundaki öğrencilere Etkinlik Görüş Formu dağıtılmış ve öğrencilerin bu formu doldurmaları istenmiştir.

3.6.2 Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen İşlemler

Kontrol grubunda herhangi bir müdahale gerçekleştirilmemiştir. Dersin öğretmeni mevcut programın akışına uyarak dersi gerçekleştirmiştir.

Kontrol grubundaki derslerin işleyişi planlanırken okulun Bilim Uygulamaları öğretmeni olan iki kişiyle görüşülmüş ve ders süreci hakkında bilgi alınmıştır. Öğretmenler bu derste Fen Bilimleri dersinde işlenen konularla ilgili MEB'in dağıtmış olduğu kitaptaki (MEB, 2016a) etkinlikleri yaptıklarını örnek sorular çözdüklerini belirtmişlerdir.

MEB'in dağıtmış olduğu kitapta (MEB, 2016a) gözden geçirelim, bilgilenelim, düşünüyorum, deneyerek keşfedelim bölümleri bulunmaktadır. Uygulamayı gerçekleştirecek öğretmenle kitaptaki bu etkinliklerin zaman planlanması yapılmıştır. MEB'in öngördüğü biçimde herhangi bir müdahale gerçekleştirilmeden ders işlenmiştir.

Deney grubunda olduğu gibi kontrol grubunda da bu etkinlikler grup olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresince öğretmen daha aktif bir rol oynamıştır.

Kitapta yer alan her konuyla ilgili tartışma soruları sınıf içi tartışmalar yapılarak derse giriş yapılmıştır. Böylece öğrencilerde merak uyandırma ve güdüleme

sağlanmaya çalışılmıştır. Bu grupta konunun öğretimi Fen Bilimleri 7 Ders Kitabı'na bağlı kalınarak kitapta verilen alıştırmalar ve örneklerle gerçekleştirilmiştir. Kitapta bulunan etkinlikler kitaptaki sırayla yeri geldikçe gerçekleştirilmiştir. Kitapta bulunan etkinliklerin araç gereçleri kolayca bulunan malzemelerdir. Etkinliklerin araç gereçleri araştırmacı tarafından sağlanmıştır.

Öğretim boyunca öğrenciler kitaptaki soruların yanıtlarını kitaplarına not almışlardır. Etkinliklerin sonunda yer alan tartışmalar yine toplu sınıf tartışması şeklinde gerçekleştirilmiş ve her öğrencinin sürece aktif katılımı sağlanmıştır. Her konu sonunda, konu ile ilgili araştırmacı tarafından hazırlanan deney grubuyla aynı olan örnek sorular öğrencilerle birlikte yanıtlanmıştır.

3.6.3 Araştırmacının ve Öğretmenin Rolü

Bir araştırmacının iç geçerliğini tehdit eden noktalardan biri, araştırmacı önyargısının uygulamaya karışmasıdır. Uygulayıcı bir metodu diğerinin lehine olacak şekilde gerçekleştirebilir (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Bu nedenle bu çalışmada uygulayıcı etkisini azaltmak için uygulamayı sınıfın kendi fen bilimleri öğretmeni gerçekleştirmiştir.

Uygulamanın yapıldığı okulda iki adet bilim uygulamaları dersine giren öğretmen bulunmaktadır. Bu öğretmenlerden biri araştırma için gönüllü olmuştur. Aynı öğretmen deney ve kontrol grubunun dersine fen bilimleri dersine de girmektedir. Öğretmen erkek ve Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği mezunudur. 11 yıldır öğretmenlik yapmaktadır.

Araştırmaya başlanmadan önce öğretmen ile deneysel işlem konusunda detaylı bir şekilde konuşulmuştur. Etkinliklerin pilot uygulaması sırasında öğretmen araştırmacıyı izlemiştir. Öğretmene her iki sınıfta da uygulama yapıldığından bahsedilmeden öğretime devam etmesi söylenmiştir. Her iki grupta da planlamanın dışına çıkılmamasının öneminden bahsedilmiştir.

Öğretmen deney grubunda tamamen rehber konumundadır ve sürece mümkün olduğunca az dâhil olmuştur. Bu grupta ders çalışma yapraklarındaki yönergelere bağlı olarak ilerlemiştir. Süreçte öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanabilecekleri özgür bir ortam hedeflendiğinden öğretmen gerekmedikçe öğrencilere

karışmamıştır. Sadece dönütlerle öğrencilerin doğruya ulaşmaya çalışmalarına katkıda bulunmuştur.

Kontrol grubunda ise öğretmen sürece daha çok dâhildir. Bu grupta öğretmenin zaman planlaması yapılmıştır fakat ders normal sürecinde işlenmiştir. MEB'in belirlediği program (MEB, 2013) öğretmenin rolünü, fen bilimlerinin değerini, önemini ve bilimsel bilgiye ulaşmanın sorumluluk ve heyecanını öğrencileriyle paylaşan ve aynı zamanda sınıfındaki araştırma sürecini yönlendiren bir rehber rolü olarak tanımlamıştır. Öğretmen kontrol grubunda etkinlikler yapılırken rehber konumunda süreci desteklemiştir. Sonuç olarak öğretmen her iki grupta da rehber konumundadır. Deney grubunda öğrenciler tamamen özgür bırakılırken kontrol grubunda öğretmen sürece daha çok dâhildir ve süreci yönlendirmiştir.

Araştırmacı asıl uygulama gerçekleştirilirken süreç boyunca her iki grupta da iletişim kurmamış en arkada oturarak süreci izlemiştir. Pilot uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bunun sebebi çıkabilecek aksaklıkları araştırmacının kendisinin belirlemesi içindir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin gerçekleştirileceği öğrencilere öğretmen ile birlikte karar verilmiştir.

3.7 Verilerin Analizi

Araştırma sürecinde kullanılan testlerden elde edilen nicel veriler SPSS 17.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin analizi 0.05 anlamlılık düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Nicel verilerin analizi sırasında aşağıdaki istatistiksel teknikler kullanılmış, sonuçlar bir sonraki bölümde açıklanmıştır.

- Frekans (f)
- Yüzde (%)
- Ortalama (O)
- Standart Sapma (SS)
- Tek Faktörlü Kovaryans Analizi (ANCOVA)

İki aşamalı Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin puanlanması iki aşamasıyla birlikte yapılmıştır. Verilerin analizinde ANCOVA istatistiği kullanılmıştır. Ayrıca testin ikinci aşamasındaki kavramsal yanılgıların belirlenmesinde içerik analizi yapılmıştır.

Torrance Sözel Yaratıcı Düşünce Testi puanlama işleminin ardından her bir alt boyut için ortalama ve standart sapmalar bulunmuştur. Her bir öğrenci için tüm alt boyutlarda ham puanlar hesaplanmıştır. Daha sonra ham puanlar standartlaştırılmıştır. Toplam sözel yaratıcılık puanı için alt boyutlardaki (akıcılık, esneklik, orijinallik) puanlar toplanmıştır.

Torrance Şekilsel Yaratıcı Düşünce Testi puanlanmasından sonra her bir alt boyut (akıcılık, orijinallik, başlıkların soyutluğu, zenginleştirme, erken kapamaya direnç) için ham puanlar standart puanlara çevrilmiştir. Her bir alt boyut için ortalama ve standart puanlar bulunmuştur. Alt boyutların puanları toplandıktan sonra bu toplam puan beşe bölünmüştür. Sonuca kriter referanslı puanlar eklendikten sonra yaratıcılık indeksi (creativity index) hesaplanmıştır.

TYDT'nin analizinde veriler homojen dağıldığı için parametrik testlerden ANCOVA istatistiği kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi, birbiriyle ilişkili verileri belirli temalar altında bir araya getirerek, düzenleyip yorumlama anlamına gelmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2005).

İçerik analizinin aşamaları; verilerin toplanması, toplanan verilerin kodlanması, kodlardan kategorilerin ve temaların oluşturulması ve verilerin tablollaştırılmasından oluşur. Analiz sırasında her bir analiz birimine bir kod verilir. Kodlar arasındaki benzerlik ya da farklılıklara göre kategoriler oluşturulur. Kategorilerden de taşıdıkları anlamlara göre temalar meydana getirilir. Son olarak da veriler görselleştirilerek sunulur (McMillan & Schumacher, 2014).

Bu araştırmada nitel analiz sırasında yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve açık uçlu etkinlik değerlendirme formundan elde edilen verilere içerik analizi yapılmıştır. Ayrıca KEKT'nin ikinci aşamasına da içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi sırasında kodlar oluşturulmuştur, kodlardan kategoriler oluşturulduktan sonra temalar düzenlenmiştir. Öğrenci yanıtlarının frekans yüzdeleri bulunmuştur.

Öğrenci yanıtlarından örnekler, her bir öğrenciye verilen numaralarla ve cinsiyetleriyle birlikte sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar tablolar halinde verilmiştir.

Verilerin analizinde, puanlama güvenilirliğini sağlamak için, Torrance Yaratıcı Düşünce Testi (ön-testleri ve son-testleri içeren toplam 148 form) öncelikle araştırmacı tarafından puanlanmıştır. Daha sonra, bir başka puanlayıcı 20 formu tekrar puanlamıştır. İki değerlendirici tarafından verilen puanlar arasındaki güvenilirlik katsayıları (inter-rater reliability) 0.95 olarak bulunmuştur. Araştırmacı ayrıca bu 148 formu 6 ay sonra tekrar değerlendirmiştir ve bu iki puanlama için güvenilirlik katsayısını (intra-scorer reliability) 0.93 olarak bulmuştur. KEKT, MAA ve Etkinlik Görüş Formundan elde edilen nitel verilerin yüzde yirmisi bir başka araştırmacı tarafından tekrar analiz edilmiştir. İki değerlendirici tarafından verilen puanlar arasındaki güvenilirlik katsayıları sırasıyla 0.93, 0.94 ve 0.93 olarak bulunmuştur. Araştırmacı ayrıca bu verileri 6 ay sonra tekrar analiz etmiştir ve bu iki puanlama için güvenilirlik katsayısını sırasıyla 0.95, 0.94 ve 0.90 olarak bulmuştur. Böylelikle puanlama güvenilirliği sağlanmıştır.

3.8 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Karma yöntem araştırmalarında hem nicel hem nitel analizler yer aldığı için bu araştırmanın geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları da çok yönlü olarak ortaya konulmuştur. Bu noktada Yıldırım ve Şimşek (2005), Erlandson ve diğerlerinden, (1993) uyarlayarak sunduğu geçerlik ve güvenilirlik konusunda nicel ve nitel araştırmada kabul gören kavramlardan yararlanılmıştır. Bu kavramlar Tablo 3.11'de sunulmuştur.

Tablo 3. 11 Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması

Ölçüt	Nicel Araştırma	Nitel Araştırma	Kullanılan Yöntemler
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili	İç geçerlik	İnandırıcılık	Uzun süreli etkileşim Derinlik odaklı veri toplama Çeşitleme Uzman incelemesi Katılımcı teyidi
Sonuçların uygulanması	Dış geçerlik (genelleme)	Aktarılabirlik (Transfer edilebilirlik)	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme
Tutarlığı sağlama	İç güvenirlik	Tutarlık	Tutarlık incelemesi
Nesnel, yansız olma	Dış güvenirlik (tekrar edilebilirlik)	Teyit edilebilirlik	Teyit incelemesi

Nicel araştırmalarda iç geçerlik (internal validity), bağımlı değişkende gözlenen değişmelerin bağımsız değişkenle açıklanabilme derecesidir (Buyukozturk, Kilic Cakmak, Akgun, Karadeniz, & Demirel, 2012). Campbell ve Stanley (1963)'e göre iç geçerliği tehdit eden faktörler; zaman, olgunlaşma, ön-test etkisi, ölçme araçları, merkeze yönelme, yanlı gruplama, denek kaybı, gruplandırma-olgunlaşma etkisidir.

Bu araştırmada iç geçerliği sağlamak için bu tehditler aşağıda sunulan şekilde en aza indirilmiştir.

1. Uygulanan veri toplama araçlarına uygun süre verilmiştir. Pilot uygulamada hangi veri toplama aracına ne kadar süre ayrılması gerektiğine karar verilmiştir. Böylelikle öğrencilerin yanıtları birbirinden bakmasına engel olunmaya çalışılmıştır.
2. Öğrencilerin performanslarında düşüş yaşanmaması için uygulama haftada 4 ders ile sınırlı tutulmuştur.

3. Ön-test ve son-test uygulamaları arasında 9 hafta olduğu için öğrencilerin soruları unuttuğu düşünülmektedir. Bu sebeple aynı testin iki kez (ön ve son) uygulanması ile öğrencinin içeriğe aşına olması etkisinin olmadığı söylenebilir. Ayrıca Torrance Yaratıcı Düşünce Testi'nin birbirine paralel A ve B formu kullanılmıştır. Ön-test ve son-test olarak birbirine eş olan bu iki formun uygulamasının amacı ön-test etkisinden kurtulmaktır.

4. Veri toplama araçlarının değerlendirilmesi tek bir kişi tarafından yapılmıştır. KEKT'nin puanlamasında belirli bir puanlama anahtarından yararlanılmış, Torrance Yaratıcı Düşünce Testi'nin puanlanmasında da puanlama kitapçığı kullanılmıştır. Ayrıca veri toplama araçlarının uygulanması sırasında her iki gruba da eşit süre verilmiştir.

5. Başlangıçta uç ön-test puanına sahip bir grup çıkmamıştır. Bu nedenle beklenenden daha yüksek ya da düşük bir performans gösterme eğilimi durumu oluşmamıştır.

6. Uygulamaların gerçekleştirildiği sınıflar her iki grupta da benzerdir. ANCOVA istatistiği ile KEKT ön-test puanlarının farklılığı giderilmiştir.

7. Her iki grupta da denek kaybı olmamıştır.

8. Seçkisiz atama ile oluşturulan gruplarda olgunlaşma etkisinin tüm deneysel koşullarda eşit olduğu varsayılır (Buyukozturk, vd., 2012). Bu çalışmada deneysel işlemin sınırları dışındaki yaşantılarda değişiklik olmadığı varsayılmıştır.

Nitel araştırmalarda iç geçerlik yerine inanılabilirlik (credibility) kavramı kullanılır (Merriam, 2013). İnanılabilirlik, araştırmadan elde edilen bulguların gerçekliğine, benzer ortamlar için geçerli sonuçlara ulaşıldığına, izlenen basamakların birbiri ile tutarlı olmasına, verilerin nesnel olarak toplandığına ve analiz edildiğine ilişkin kanıtlar sunulmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2005). Nitel araştırmalarda inanılabilirlik çeşitleme (üçgenleme), katılımcı teyidi, veri toplama süreçlerine uygun ve yeterli katılım ve uzman incelemesi ile sağlanır (Merriam, 2013).

Bu araştırmanın inanılabilirliği için gerçekleştirilen işlemler aşağıda verilmiştir.

1. Araştırmada görüşme, testler ve açık uçlu sorular olmak üzere çoklu veri toplama yöntemi kullanılarak veri çeşitlemesi sağlanmıştır.

2. Katılımcı teyidi verileri toplarken sağlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında “doğru anlamış mıyım?” diye sorularak daha net olmayan noktalar doğrulanmıştır.

3. Araştırma boyunca toplanan veriler, araştırma problemlerini yanıtlamak için yeterli sayıdadır.

4. Öğretmenin gerçekleştirdiği süreç, uygulama boyunca araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir.

Araştırmanın sonucunun anlamlı olabilmesi için iç geçerlik zorunludur ancak yeterli bir ölçüt değildir. İç geçerliği sağlarken dış geçerliği (external validity) de sağlamak gereklidir (Karasar, 2005). Araştırma sonuçlarının deneklerin seçildiği büyük gruplara (evrene) genellenebilirlik derecesine dış geçerlik denir (Buyukozturk, vd., 2012).

Campbell ve Stanley (1963)'e göre dış geçerliği tehdit eden faktörler, ölçme-bağımsız değişken etkileşimi, yanlış seçim bağımsız değişken etkileşimi, deneme tepkisi ve bağımsız değişkenlerin etkileşimidir.

Bu araştırmada ön-test ve son-test uygulamaları arasında 9 hafta olduğu için öğrencilerin ön-test deneysel değişken etkileşim etkisinde olmadıkları varsayılmıştır. Araştırmanın nicel boyutunda dış geçerliği sağlamak için evreni en iyi temsil eden örneklem seçilmelidir (Buyukozturk, vd., 2012). Çalışma bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada seçilen araştırma grubunun evreni temsil ettiği varsayılmaktadır.

Nitel araştırmalarda ise nicel araştırmalardaki dış geçerlik kavramının karşılığı aktarılabirliktir (transferability) (Lincoln & Guba, 1985). Nitel araştırmalarda örneklemin büyüklüğünün küçük olması sebebiyle elde edilen bulguları genellemek güçleşir (Gall, Borg, & Gall, 1996). Aktarılabirlik, nitel araştırmalarda ayrıntılı betimleme ve amaçlı örnekleme stratejileri ile sağlanabilir (Merriam, 2013). Okuyucu açısından sonuçların anlam kazanabilmesi için ayrıntılı betimleme ve hangi amaçla örneklemin seçildiğinin açıklanması önemlidir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Bu araştırmada nitel verilerin toplanması ve analizi ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Okuyucuların sonuçları daha kolay yorumlayabilmesi için öğrencilerin yanıtlarından örnekler sunulmuştur.

Nicel araştırmalarda tekrar edilebilirlik olarak da kullanılan güvenirlik (reliability) kavramı nitel araştırmalarda tutarlılık anlamına gelmektedir (Lincoln & Guba, 1985). Bir alışma aynı koşullarda tekrar yrtldgnde benzer sonuçların elde edilebilmesi çalışmanın güvenirliğini belirler (Yıldırım & Şimşek, 2005). Bu araştırmada, başka bir araştırmacının süreç ve sonuçları incelemesi ile ve araştırma sürecinin ayrıntılı incelenmesi ile nicel verilerin güvenirliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Nitel araştırmalarda tutarlılık, ulaşılan sonuçlar ile toplanan verilerin birbiri ile tutarlı olmasıdır ve güvenirliğin sağlanması için araştırmacının sonuçlara nasıl ulaştığını açıkça belirtmesi gerekmektedir (Merriam, 2013). Bu araştırmada, nitel sonuçların ayrıntılı açıklanması sırasında araştırmaya dışarıdan bir gözle bakarak araştırmanın başlangıçtan sonucuna tutarlı olup olmadığının incelenmesiyle sonuçlarının tutarlılığı sağlanmaya çalışılmıştır.

Objektiflik kavramı nicel çalışmalarda çok önemlidir. Nicel araştırmalarda olay ve olguların nesnel bir yaklaşımla ortaya konulması gerekir (Yıldırım & Şimşek, 2005). Nitel araştırmalarda ise tam nesnelliğinin mümkün olamayacağı gerekeiyle teyit edilebilirlik kavramı kullanılır (Lincoln & Guba, 1985). Bu araştırmada ulaşılan sonuçlar toplanan verilerle karşılaştırılmal olarak sunulurken veriler teyit incelemesi stratejisiyle yorumlanmıştır.

4.1 Deney ve Kontrol Gruplarının Kavramsal Anlamaları

İki aşamalı Kuvvet ve Enerji Kavram Testi öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrasındaki sahip oldukları kavramsal anlamalarını belirlemek için uygulanmıştır. İki aşamalı test, öğrencilerin şans başarısı ile sorulara doğru yanıt vermemesi için ikinci aşamasıyla birlikte değerlendirilmiştir.

Uygulanan ön-test ve son-test sonucunda öğrencilerin kavramsal yanılgıları testin 1. aşamasına ek olarak testin 2. aşamasını oluşturan “Cevabınızın gerekçesini yazınız.” bölümüne verdikleri yanıtlar tematik inceleme yapılarak dikkatle belirlenmiştir. Testin ikinci aşamasında açık uçlu sorulara verilen yanıtların geçerliğini sağlamak için bir ay ara ile iki kez öğrenci yanıtları kavrama kategorilerine uygun olacak şekilde değerlendirilmiş ve ön-test için % 95 ve son-test için ise % 93 uyum belirlenmiştir.

Kavramsal anlama testi ön-test olarak uygulandıktan sonra öğrencilerin yanıtları verilerin analizi bölümünde anlatıldığı gibi puanlanmıştır. Puanlama ile birlikte kategorilendirme yapılmıştır. Benzeri Coştu ve Ayas (2005) ve Coştu vd. (2007) tarafından kullanılan kategorilendirme şu şekilde adlandırılmıştır:

- Doğru cevap- Doğru gerekçe: Tam Kavrama (TK),
- Doğru cevap- Kısmen doğru gerekçe ya da yanlış cevap- doğru gerekçe: Kısmen Kavrama (KK),
- Doğru cevap- Yanlış gerekçe: Spesifik Kavram Yanılgısı (SKY),
- Yanlış cevap-Yanlış gerekçe ya da Boş bırakma: Hiç Anlamama ya da Yanıtsız (HA/Y).

Tablo 4. 1’de gruplara Kuvvet ve Enerji Kavram Testi’nin (KEKT) ön-test olarak uygulanması sonucunda testin iki aşamasından elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Tablo 4. 1 Kavrama Kategorilerine Göre İki Aşamalı Test Maddelerine Verilen Öğrenci Yanıtlarının Ön-test Yüzdeleri

Soru No	Kontrol Grubu				Deney Grubu			
	TK (%)	KK (%)	SKY (%)	HA/Y (%)	TK (%)	KK (%)	SKY (%)	HA/Y (%)
1	2.7	24.3	21.6	51.4	5.4	29.7	10.8	54.1
2	2.7	18.9	27.0	51.4	10.8	21.6	29.7	37.8
3	8.1	16.2	29.7	45.9	0.0	21.6	35.1	43.2
4	2.7	24.3	24.3	48.6	8.1	21.6	10.8	59.5
5	2.7	13.5	37.8	45.9	5.4	24.3	24.3	45.9
6	2.7	29.7	10.8	56.8	8.1	35.1	21.6	35.1
7	2.7	5.4	40.5	51.4	2.7	16.2	37.8	43.2
8	2.7	10.8	37.8	48.6	2.7	18.9	24.3	54.1
9	5.4	13.5	18.9	62.2	5.4	13.5	32.4	48.6
10	5.4	16.2	8.1	70.3	0.0	27.0	29.7	43.2
11	8.1	5.4	35.1	51.4	0.0	2.7	45.9	51.4
12	8.1	27.0	18.9	45.9	5.4	13.5	35.1	45.9
13	10.8	16.2	8.1	64.9	2.7	24.3	21.6	51.4
14	2.7	16.2	24.3	56.8	2.7	29.7	21.6	45.9
15	2.7	16.2	32.4	48.6	5.4	32.4	8.1	54.1
16	5.4	10.8	27.0	56.8	0.0	35.1	35.1	29.7
17	0.0	24.3	10.8	64.9	13.5	21.6	18.9	45.9

18	2.7	18.9	10.8	67.6	10.8	29.7	18.9	40.5
19	5.4	24.3	18.9	51.4	5.4	18.9	40.5	35.1

Not: TK: Tam Kavrama, KK: Kısmen Kavrama, SKY: Spesifik Kavram Yanılgısı, HA/Y: Hiç Anlamama ya da Yanıtsız. Rakamlarda yuvarlama yapılmıştır.

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin 3, 10, 11 ve 16. sorularına verdikleri yanıtların gerekçeleri öğrencilerin bu soruların kapsadığı boyutlarda kavramsal eksikliklere sahip olduğunu göstermektedir. 17 numaralı soruya bakıldığında kontrol grubundaki öğrencilerin tam anlama yüzdesinin sıfır olduğu görülmektedir. Bütün bu sonuçlara bakıldığında, her iki grupta yer alan öğrencilerin uygulama öncesinde eksik ve yanlış kavramlara sahip olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.2'de gruplara Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin son-test olarak uygulanması sonucunda testin iki aşamasından elde edilen sonuçlar sunulmuştur.

Tablo 4. 2 Kavrama Kategorilerine Göre İki Aşamalı Test Maddelerine Verilen Öğrenci Yanıtlarının Son-test Yüzdeleri

Soru No	Kontrol Grubu				Deney Grubu			
	TK (%)	KK (%)	SKY (%)	HA/Y (%)	TK (%)	KK (%)	SKY (%)	HA/Y (%)
1	16.2	27.0	18.9	37.8	64.9	5.4	10.8	18.9
2	24.3	24.3	21.6	29.7	62.2	5.4	10.8	21.6
3	27.0	21.6	24.3	27.0	75.7	8.1	8.1	8.1
4	5.4	32.4	13.5	48.6	59.5	16.2	5.4	18.9
5	13.5	32.4	18.9	35.1	51.4	27.0	16.2	5.4
6	16.2	29.7	8.1	45.9	67.6	16.2	8.1	8.1
7	16.2	18.9	27.0	37.8	43.2	13.5	35.1	8.1
8	10.8	21.6	24.3	40.5	64.9	13.5	16.2	5.4

9	13.5	21.6	10.8	54.1	67.6	13.5	2.7	16.2
10	18.9	13.5	10.8	51.4	64.9	18.9	10.8	5.4
11	8.1	0.0	40.5	51.4	35.1	27.0	16.2	21.6
12	13.5	24.3	27.0	35.1	78.4	10.8	2.7	8.1
13	21.6	18.9	18.9	54.1	51.4	18.9	21.6	8.1
14	2.7	18.9	21.6	56.8	59.5	10.8	13.5	16.2
15	10.8	29.7	18.9	40.5	51.4	32.4	5.4	10.8
16	24.3	13.5	18.9	37.8	56.8	16.2	10.8	16.2
17	21.6	21.6	10.8	45.9	54.1	8.1	10.8	27.0
18	13.5	24.3	8.1	54.1	48.6	10.8	13.5	27.0
19	16.2	27.0	16.2	40.5	40.5	21.6	27.0	10.8

Not: TK: Tam Kavrama, KK: Kısmen Kavrama, SKY: Spesifik Kavram Yanılgısı, HA/Y: Hiç Anlamama ya da Yanıtsız. Rakamlarda yuvarlama yapılmıştır.

Tablo 4.2'ye bakıldığında testin bütününde deney grubu öğrencilerinin tam kavrama yüzdelerinin diğer gruptaki öğrencilere göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tablo 4.1, Tablo 4.2 ile karşılaştırıldığında, her iki grupta da öğretim sonunda uygulanan son-testin her iki aşamasında da soruların toplam puanlarında artış görülmüştür. Deney grubunda hiç anlamama ya da yanıtsız kategorisindeki yanıt yüzdeleri kontrol grubuna göre daha çok azalmıştır.

Testin açık uçlu olan ikinci aşamasında yapılan içerik analizi sonucunda ön-test ve son-testten elde edilen kavramsal yanılgılar ve değişim yüzdeleri Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4. 3 Gruplara Göre Öğrencilerde Ön-test ve Son-testte Karşılaşılan Kavramsal Yanılgıların Yüzdeleri

Kavram Yanılgısı	Kontrol Grubu			Deney Grubu		
	Ön (%)	Son (%)	D (%)	Ön (%)	Son (%)	D (%)
1.Kinetik enerji cismin bulunduğu yüksekliğe bağlıdır. S1	8.1	2.7	+5.4	16.2	2.7	+13.5
2.Kinetik ve potansiyel enerji cismin hacmine bağlıdır. S1	16.2	8.1	+8.1	13.5	5.4	+8.1
3.Potansiyel enerji cismin hızına bağlıdır. S1	8.1	2.7	+5.4	5.4	0.0	+5.4
4.Sürtünme kuvveti daima hareketi zorlaştırır. S2	27.0	16.2	+10.8	21.6	5.4	+16.2
5.Sürtünme kuvveti daima cismin hareket yönüne zıttır. S2	32.4	10.8	+21.6	35.1	2.7	+32.4
6.Sürtünme kuvvetinin kaynağı yüzeylerin pürüzlülüğüdür. S2	16.2	0.0	+16.2	16.2	0.0	+16.2
7.Sürtünme kuvveti daima cisimlerin hareket yönlerini değiştirir. S2	35.1	13.5	+21.6	21.6	2.7	+18.9
8.Enerji, bir türden diğer türe dönüşürken kaybolur. S3	13.5	2.7	+10.8	10.8	0.0	+10.8
9.Duran cisimlerin enerjisi yoktur. S3	59.5	27.0	+32.5	51.4	10.8	+40.6
10.Enerji kullanılır, azalır veya tükenir. S3	16.2	2.7	+13.5	21.6	0.0	+21.6
11.Açık hava basıncının varlığını anlayamayız. S4	13.5	2.7	+10.8	13.5	2.7	+10.8
12.Yapılan iş cismin ağırlığına bağlıdır. S5	13.5	8.1	+5.4	18.9	8.1	+10.8
13.Yapılan iş uygulanan yolun uzunluğuna ve kuvvete bağlı değildir. S5	35.1	13.5	+21.6	24.3	8.1	+16.2

14.Kütle cismin bulunduğu yere göre değişir. S6	51.4	24.3	+27.1	56.8	10.8	+46.0
15.Ağırlık cismin bulunduğu yere göre değişmez. S6, S13	27.0	13.5	+13.5	18.9	2.7	+16.2
16.Açık hava basıncı günlük yaşamda örneklendirilemez. S7	56.8	13.5	+43.3	48.6	13.5	+35.1
17.Katı basıncı cismin yüzey alanına bağlı değildir. S8, S15	24.3	8.1	+16.2	18.9	8.1	+29.7
18.Katı basıncı cismin ağırlığına bağlı değildir. S8, S15	13.5	0.0	+13.5	16.2	0.0	+16.2
19.Sıvı basıncı kabın en üst noktasında en fazladır. S9	18.9	2.7	+16.2	16.2	2.7	+13.5
20.Yaylarda depolanan esneklik potansiyel enerjisi cismin ağırlığına bağlı değildir. S10	18.9	8.1	+10.8	24.3	5.4	+18.9
21.Havasız ve hava bulunan ortamlarda cismin kütlesi değişir, ağırlığı değişmez. S11	21.6	8.1	+13.5	18.9	5.4	13.5
22.Sıvı basıncı kabın şekline bağlıdır. S12	16.2	0.0	+16.2	16.2	0.0	+16.2
23.Atmosfer dışında yerçekimi kuvveti yoktur. S13	8.1	0.0	+8.1	10.8	0.0	+10.8
24.Ay'da yerçekimi yoktur. S13	18.9	8.1	+10.8	16.2	2.7	+13.5
25.Yerçekimi sadece düşerken etki eder. S13	8.1	0.0	+8.1	5.4	0.0	+5.4
26. Bir elmaya etkiyen kuvvetin kaynağı ile Ay'a etkiyen kuvvetin kaynağı farklıdır. S13	13.5	5.4	+8.1	16.2	5.4	+10.8
27.Tüm düşen cisimlere etkiyen yerçekimi kuvvetinin değeri aynıdır. S13	27.0	13.5	+13.5	18.9	2.7	+16.2
28.Bir cisme etki eden kuvvet cisim hareket etmese de iş yapar. S14	27.0	13.5	+13.5	32.4	8.1	+24.3

29.Enerji bir kuvvettir. S14	8.1	8.1	0.0	8.1	0.0	+8.1
30.Sıvı basıncı sıvının yüksekliğine bağlı değildir. S16	24.3	5.4	+18.9	18.9	5.4	+13.5
31.Bir cisim düşmeye bırakıldığında, yerçekimi potansiyel enerjinin tamamı aynı anda kinetik enerjiye dönüşür. S17	18.9	5.4	+13.5	16.2	5.4	+10.8
32.Hareket etmeyen hiç bir cisim enerjiye sahip değildir. S18	40.5	18.9	+21.6	24.3	10.8	+13.5
33.Birim yüzeye etki eden dik kuvvet ağırlığa bağlı değildir. S19	13.5	2.7	+10.8	13.5	2.7	+10.8

Not: D: Değişim. S: Soru Numarası. Rakamlarda yuvarlama yapılmıştır.

Tablo 4.3'e bakıldığında bazı kavramsal yanılgılara (3, 6, 8, 10, 18, 22, 23, 25 ve 29 numaralı yanılgılar) son-testte rastlanılmamıştır. Değişim miktarının pek çok kavramsal yanılgıda (1, 4, 5, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 23, 24, 27, 28 ve 29 numaralı yanılgılar) kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir. Az sayıda yanılgıdaki (7, 13, 16, 19, 25, 30, 31 ve 32 numaralı yanılgılar) değişim ise kontrol grubunda daha fazla olmuştur. Ancak bu değişim yüzdesi deney grubundaki değişim yüzdesine yakın bir değerdir.

Deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlamalarını karşılaştırmak amacıyla iki ayrı işlem grubu ve deney öncesi-sonrası ölçümlerin bulunduğu karışık desen (split-plot design) için tek faktörlü Kovaryans Analizi (ANCOVA) istatistiği kullanılmıştır.

ANCOVA ortak değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini kontrole dayalı, faktörlerin temel (main) ve etkileşim (interaction) etkilerini test etmek amacıyla kullanılan bir istatistiktir. ANCOVA'nın kullanımı; normallik, bağımlı değişkene ilişkin grup varyanslarının homojenliği, regresyon doğrularının eğiminin homojenliği ve karşılaştırılacak grupların bağımsız olması olmak üzere dört varsayıma dayalıdır (Büyüköztürk, 2011).

Kavramsal anlama testinin ön-test olarak uygulanması sonucu elde edilen veriler Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4. 4 Gruplara Göre Ön-test Kavramsal Anlama Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Grup	n	\bar{X}	SS
Kontrol Grubu	37	13.59	6.09
Deney Grubu	37	16.62	6.64

Not: \bar{X} : Ortalama, SS: Standart Sapma

Tablo 4.4' te görüldüğü gibi grupların ön-test puanlarının ortalamaları birbirinden farklıdır. Öğrencilerin ön-test ortalamaları arasındaki bu farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla T-Testi (Independent Samples T-Test) kullanılmıştır. T-Testi'nin varsayımları test edildiğinde her iki grubun da normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Tablo 4.5' te grupların ön-test puanlarına ait T-Testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. 5 Grupların Ön-test Puanlarına ait T-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kontrol Grubu	37	13.59	6.09	72	2.042	0.45
Deney Grubu	37	16.62	6.64			

Analiz sonuçları, grupların Kuvvet ve Enerji Kavram Testi ön-test puanları bakımından aralarında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermektedir ($t(72)=2.042$, $p<0.05$). Tablo 4.5'e bakıldığında deney grubunun kavramsal anlama ön-test ortalama puanları kontrol grubunun ortalama puanlarından önemli ölçüde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

ANCOVA' nın avantajlarından biri bir deneyin başlangıcında gruplar arası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkta azalma sağlamasıdır (Büyüköztürk, 2011). Bu sebeple bu araştırma probleminin çözüme ulaştırılmasında ANCOVA istatistiği yapılan kovaryans analizinde, bağımlı değişken olarak kavramsal anlama testi son-test puanları, kontrol değişkeni olarak ön-test puanları ve bağımsız

değişken olarak da uygulanan yöntem (grup) atanmıştır. ANCOVA'nın tüm varsayımları test edilmiştir.

ANCOVA'nın varsayımlarından biri olan verilerin normal dağılım göstermesi durumunu test edebilmek için normallik testi yapılmıştır. Shapiro-Wilks (her bir grup için $n < 50$) sonuçlarına göre grupların her biri için son-test puanları normal dağılım göstermektedir. ANCOVA'nın varsayımlarından bir diğeri olan, bağımlı değişkenle ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olması varsayımının sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Grupların son-test (bağımlı değişken) ve ön-test (ortak değişken) puanları arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0.842$, $p < 0.05$). ANCOVA'nın varsayımlarından bir diğeri olan deney ve kontrol gruplarının varyanslarının homojenliği Levene's Testi ile kontrol edilmiş ve bu varsayım sağlanmıştır. [$F_{(1,72)}=3.146$, $p=0.08$].

Tablo 4. 6'da grupların Kuvvet ve Enerji Kavram Testi ön-test puanlarına dayalı son-test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla kullanılan Grup \times Ön-test Ortak Testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. 6 Grup \times Ön-test Ortak Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1437.867	1	1437.867	28.740	.000
Ön-test	426.117	1	426.117	8.517	.005
Grup \times Ön-test	31.773	1	31.773	.635	.428
Hata	3502.059	70	50.029		
Toplam	82247.000	74			

Tablo 4.6 incelendiğinde grupların son-test puanları üzerinde grup \times ön-test etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir [$F_{(1,70)}=0.635$, $p > 0.05$]. Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığını ortaya koymaktadır.

Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test ortalama puanları Tablo 4.7' de verilmiştir.

Tablo 4. 7 Gruplara Göre Son-test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Grup	n	\bar{X}	$\bar{X}_{düz}$	SH
Kontrol Grubu	37	20.32	20.89	6.91
Deney Grubu	37	41.27	40.70	7.86

Not: $\bar{X}_{düz}$: Düzeltilmiş Ortalama, SH: Standart Hata

Tablo 4. 7'ye bakıldığında deney grubunun son-test puanlarının ortalamasının yüksek olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş son-test ortalamalarında ise yine deney grubunun en yüksek puana sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ANCOVA'nın varsayımları sağlandığı için grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANCOVA ile test edilmiştir. Tablo 4. 8' de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 8 Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Ön Test	409.573	1	409.573	8.229	.005	.104
Grup	6864.775	1	6864.775	137.924	.000	.660
Hata	3533.832	71	49.772			
Toplam	82247.000	74				

ANCOVA sonuçlarına göre grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F_{(1,71)}=137.924$, $p<0.05$]. Bu durum öğrencilerin kavramsal anlamalarının uygulanan öğretim yöntemi ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Uygulanan öğretim yönteminin deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama puanları arasında oluşturduğu bu anlamlı farklılıktaki etki büyüklüğünü (yani ne

derece etkili olduğunu) belirlemek için etki genişliği indeksi kısmi eta kare (η_k^2) değeri incelenmiştir. Bu değer, 0 ile 1 arasında değişmektedir. 0.01 düşük, 0.06 orta ve 0.14 çok büyük bir etki olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2011).

Bu araştırmada elde edilen kısmi eta kare değeri ($\eta_k^2= 0.660$) uygulanan öğretim yönteminin deney ve kontrol gruplarının KEKT puan ortalamaları arasındaki bu anlamlı farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun düzeltilmiş son-test ortalama puanları ($\bar{X}=20.89$), kontrol grubuna göre ($\bar{X}=40.70$) göre önemli ölçüde daha yüksektir.

ANCOVA'nın varsayımlarından biri olan verilerin normal dağılım göstermesi durumunu test edebilmek için normallik testi yapılmıştır. Shapiro-Wilks (her bir grup için $n<50$) sonuçlarına göre grupların her biri için son-test puanları normal dağılım göstermektedir. ANCOVA'nın varsayımlarından bir diğeri olan, bağımlı değişkenle ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olması varsayımının sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Grupların son-test (bağımlı değişken) ve ön-test (ortak değişken) puanları arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0.842$, $p<0.05$). ANCOVA'nın varsayımlarından bir diğeri olan deney ve kontrol gruplarının varyanslarının homojenliği Levene's Testi ile kontrol edilmiş ve bu varsayım sağlanmıştır. [$F_{(1,72)}=3.146$, $p=0.08$].

Tablo 4. 9'da grupların Kuvvet ve Enerji Kavram Testi ön-test puanlarına dayalı son-test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla kullanılan Grup \times Ön-test Ortak Testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. 9 Grup \times Ön-test Ortak Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	1437.867	1	1437.867	28.740	.000
Ön-test	426.117	1	426.117	8.517	.005
Grup \times Ön-test	31.773	1	31.773	.635	.428
Hata	3502.059	70	50.029		
Toplam	82247.000	74			

Tablo 4.9 incelendiğinde grupların son-test puanları üzerinde grup×ön-test etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir [$F_{(1,70)}=0.635$, $p>0.05$]. Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığını ortaya koymaktadır.

Grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test ortalama puanları Tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4. 10 Gruplara Göre Son-test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Grup	n	\bar{X}	$\bar{X}_{\text{düz}}$	SH
Kontrol Grubu	37	20.32	20.89	6.91
Deney Grubu	37	41.27	40.70	7.86

Not: $\bar{X}_{\text{düz}}$: Düzeltilmiş Ortalama, SH: Standart Hata

Tablo 4. 10'a bakıldığında deney grubunun son-test puanlarının ortalamasının yüksek olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş son-test ortalamalarında ise yine deney grubunun en yüksek puana sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ANCOVA'nın varsayımları sağlandığı için grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANCOVA ile test edilmiştir. Tablo 4. 11' de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 11 Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Ön-test	409.573	1	409.573	8.229	.005	.104
Grup	6864.775	1	6864.775	137.924	.000	.660
Hata	3533.832	71	49.772			
Toplam	82247.000	74				

ANCOVA sonuçlarına göre grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur [$F_{(1,71)}=137.924$, $p<0.05$].

Bu durum öğrencilerin kavramsal anlamalarının uygulanan öğretim yöntemi ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Uygulanan öğretim yönteminin deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama puanları arasında oluşturduğu bu anlamlı farklılıktaki etki büyüklüğünü (yani ne derece etkili olduğunu) belirlemek için etki genişliği indeksi kısmi eta kare (η_k^2) değeri incelenmiştir. Bu değer, 0 ile 1 arasında değişmektedir. 0.01 düşük, 0.06 orta ve 0.14 çok büyük bir etki olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2011).

Bu araştırmada elde edilen kısmi eta kare değeri ($\eta_k^2 = 0.660$) uygulanan öğretim yönteminin deney ve kontrol gruplarının KEKT puan ortalamaları arasındaki bu anlamlı farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun düzeltilmiş son-test ortalama puanları ($\bar{X} = 20.89$), kontrol grubuna göre ($\bar{X} = 40.70$) göre önemli ölçüde daha yüksektir.

Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin alt boyutlarına bakıldığında grupların tüm alt boyutlar için ön-test sonuçlarının anlamlı farklılık gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle ANCOVA istatistiği seçilmiştir. ANCOVA'nın varsayımlarından biri olan verilerin normal dağılım göstermesi durumunu test edebilmek için normallik testi yapılmıştır. Shapiro-Wilks (her bir grup için $n < 50$) sonuçlarına göre grupların her biri için son-test puanları normal dağılım göstermektedir. ANCOVA'nın varsayımlarından bir diğeri olan, bağımlı değişkenle ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olması varsayımının sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Grupların tüm alt boyutlarında son-test (bağımlı değişken) ve ön-test (ortak değişken) puanları arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir; 1. alt boyut için ($r = 0.655$, $p < 0.05$); 2. alt boyut için ($r = 0.509$, $p < 0.05$); 3. alt boyut için ($r = 0.517$, $p < 0.05$). ANCOVA'nın varsayımlarından bir diğeri olan deney ve kontrol gruplarının varyanslarının homojenliği Levene's Testi ile kontrol edilmiş ve bu varsayım tüm alt boyutlar için sağlanmıştır; 1. alt boyut için [$F_{(1,72)} = 0.274$, $p = 0.60$], 2. alt boyut için [$F_{(1,72)} = 4.875$, $p = 0.59$], 3. alt boyut için [$F_{(1,72)} = 0.888$, $p = 0.35$],

Tablo 4. 12'de grupların Kuvvet ve Enerji Kavram Testi alt boyutları için ön-test puanlarına dayalı son-test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla kullanılan alt boyutlar için Grup \times Ön-test ortak testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. 12 Alt Boyutlar için Grup × Ön-test Ortak Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Kuvvet, kütle ve ağırlık ilişkisi					
Grup	412.006	1	412.006	35.215	.000
Ön-test	107.186	1	107.186	9.161	.003
Grup × Ön-test	20.900	1	20.900	1.786	.186
Hata	818.987	70	11.700		
Toplam	13616.000	74			
Kuvvet basınç ilişkisi					
Grup	119.905	1	119.905	16.165	.000
Ön-test	15.938	1	15.938	2.149	.147
Grup × Ön-test	.054	1	.054	.007	.933
Hata	519.245	70	7.418		
Toplam	6115.000	74			
İş enerji ilişkisi					
Grup	147.679	1	147.679	13.776	.000
Ön-test	80.976	1	80.976	8.545	.005
Grup × Ön-test	66.698	1	66.698	3.111	.051
Hata	750.383	70	10.720		
Toplam	9386.000	74			

Tablo 4.12 incelendiğinde grupların son-test puanları üzerinde grup×ön-test etkisinin anlamsız olduğu görülmektedir; 1. alt boyut için [$F_{(1,70)}=1.786$, $p>0.05$], 2. alt boyut için [$F_{(1,70)}=0.007$, $p>0.05$], 3. alt boyut için [$F_{(1,70)}=3.111$, $p>0.05$]. Bu sonuç tüm alt boyutlar için regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığını ortaya koymaktadır.

Grupların alt boyutlar için ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test ortalama puanları Tablo 4.13' de verilmiştir.

Tablo 4. 13 Alt Boyutlar için Gruplara Göre Son-test Puanlarının Betimsel İstatistikleri

Grup	n	\bar{X}	$\bar{X}_{düz}$	SH	Grup
Kuvvet, kütle ve ağırlık ilişkisi	Kontrol Grubu	37	8.23	8.26	.58
	Deney Grubu	37	16.42	16.41	.58
Kuvvet basınç ilişkisi	Kontrol Grubu	37	5.54	5.55	.45
	Deney Grubu	37	10.91	10.89	.46
İş enerji ilişkisi	Kontrol Grubu	37	7.02	7.12	.54
	Deney Grubu	37	13.44	13.36	.54

Not: $\bar{X}_{düz}$: Düzeltilmiş Ortalama, SH: Standart Hata

Tablo 4. 13'e bakıldığında deney grubunun tüm alt boyutlar için son-test puanlarının ortalamasının yüksek olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş son-test ortalamalarında ise yine deney grubunun tüm alt boyutlar için en yüksek puana sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ANCOVA'nın varsayımları sağlandığı için grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANCOVA ile test edilmiştir.

Tablo 4. 14' de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 14 Alt Boyutlar için Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Kuvvet, kütle ve ağırlık ilişkisi						
Ön-test	100.167	1	100.167	8.468	.005	.107
Grup	1156.148	1	1156.148	97.735	.000	.543
Hata	839.887	71	11.829			
Toplam	13616.000	74				
Kuvvet basınç ilişkisi						
Ön-test	15.891	1	15.891	2.173	.145	.136
Grup	518.891	1	518.891	2.173	.000	.325
Hata	519.298	71	7.314			
Toplam	6115.000	74				
İş enerji ilişkisi						
Ön-test	65.396	1	65.396	6.177	.015	.009
Grup	756.087	1	756.087	71.416	.000	.103
Hata	751.685	71	49.772			
Toplam	9386.000	74				

ANCOVA sonuçlarına göre grupların tüm alt boyutlar için ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur; 1. alt boyut için [$F_{(1,71)}= 97.735, p<0.05$], 2. alt boyut için [$F_{(1,71)}=70.952, p<0.05$], 3. alt boyut için [$F_{(1,71)}=71.416, p<0.05$]. Bu durum öğrencilerin tüm alt boyutlar için kavramsal anlamalarının uygulanan öğretim yöntemi ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun düzeltilmiş son-test ortalama puanları 1. alt boyut için ($\bar{X}=16.41$), kontrol grubuna göre ($\bar{X}=8.26$), 2. alt boyut için ($\bar{X}=10.89$), kontrol grubuna göre ($\bar{X}=5.55$), 3. alt boyut için ($\bar{X}=13.36$), kontrol grubuna göre ($\bar{X}=7.12$) göre önemli ölçüde daha yüksektir.

Ayrıca her grubun kendi içerisinde ön-test sonuçları ile son-test sonuçları da karşılaştırılmıştır. Normallik varsayımı sağlandığı için T-Testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür; toplam için ($t(36)=-5.869$, $p<0.05$), 1. alt boyut için ($t(36)=-4.245$, $p<0.05$), 2. alt boyut için ($t(36)=-3.791$, $p<0.05$), 3. alt boyut için ($t(36)=-4.195$, $p<0.05$). Deney grubunun da ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur; toplam için ($t(36)=-16.624$, $p<0.05$), 1. alt boyut için ($t(36)=-13.322$, $p<0.05$), 2. alt boyut için ($t(36)=-11.514$, $p<0.05$), 3. alt boyut için ($t(36)=-13.247$, $p<0.05$).

4.2 Öğrencilerin STEAM Eğitime Yönelik Görüşleri

Araştırma sonunda öğrencilerle yapılan bire bir görüşmeler sonucundan elde edilen veriler transkripte dönüştürülmüştür ve transkriptlere içerik analiz yapılmıştır. İçerik analizi sonucunda kodlar, kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Öğrenci yanıtları, STEAM eğitiminin öğrenmeye katkısı, STEAM eğitiminin sağladığı yararlar, disiplinler arası çalışmaların önemi ve STEAM eğitiminin meslek seçimini etkileme durumları olmak üzere dört tema altında incelenmiştir. Öğrencilerin STEAM eğitiminin yararlılığına ilişkin görüşleri tablolar halinde öğrenci yanıtlarından örnekler verilerek yanıtların frekanslarıyla birlikte sunulmuştur.

Tablo 4.15'de öğrencilerin STEAM eğitiminin Kuvvet ve Enerji kavramlarını öğrenme sürecinde etkililiği hakkındaki görüşleri verilmiştir.

Tablo 4. 15 STEAM Eğitiminin Kavram Öğrenmeye Katkısı Hakkındaki Görüşler

Kavram öğrenme sürecinde etkililiği	f	Yanıtlardan Örnekler
Öğretici olması	8	Bu dersleri çok sevdim, çünkü konuyu kolayca öğrendik ve daha zevkli oldu. (Öğrenci 18, kız)
Yeni şeyler üretme	4	Yeni şeyler ürettik. İcatlar yaptık. Kendi kendimize uğraşmak çok eğlenceli oldu. (Öğrenci 12, kız)
Eğlenceli bulma	4	Her öğrenci diğer derslerde zilin çalmasını beklerken biz sınıfça hiç teneffüs çalmasını istiyoruz. (Öğrenci 22, kız)
Bilim adamı, mühendis veya sanatçı gibi düşünebilme	2	Bu faaliyetler, basitten zora doğru adım adım gerçekleştirildi. Bu aşamalarda hepimiz bir bilim adamı, mühendis ya da sanatçı gibi düşünebildik ve böylece öğrendik. (Öğrenci 1, erkek)
Kalıcılığı sağlama	1	Başka derslerin bu şekilde olmasını istemem. Bu derse özel olması benim hoşuma gitti. Çünkü başka derslerdeki konular bu şekilde ders işlemeye uygun olmayabilir diye düşünüyorum. Ama bu etkinliklerle öğrendiklerim aklımda kaldı. (Öğrenci, 24, kız)
Oluşmayı sevmeme	1	Etkinliklerin bir şeyler yapmayı ve oluşturmayı sevmediğim için katkısı olmadı. (Öğrenci 4, erkek)

Tablo 4.12’de verilen birinci temada yani STEAM eğitimi ile ders öğretimini sevme nedenleri tabloda verilen kategorilendirme dışında sevme sevmeme ve tarafsız şeklinde de sınıflandırılabilir. Görüldüğü gibi öğrencilerin büyük bir kısmı STEAM eğitimi tercih etmektedir. Bir kişi tarafsız, bir kişi de yeni bir şey yapmaktan hoşlanmadığını belirtmiştir. Öğrenciler STEAM eğitimi tercih etmektedirler ve öğretime katkısının olmasının nedenlerini de yeni şeyler üretme, eğlenceli bulma, öğrenmeyi sağlaması, kalıcılığı sağlama şeklinde ifade etmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin büyük çoğunluğu STEAM etkinlikleri ile ders öğretimini kavramsal anlama bakımından öğretici bulmuştur. Görüşmeler sonucunda öğrencilerin bu dersleri eğlenerek öğrendikleri dersler olarak nitelendirdikleri görülmüştür.

Tablo 4.16’da öğrencilerin STEAM eğitiminin sağladığı yararlar hakkındaki görüşlerini veren kategorilendirme yer almaktadır.

Tablo 4. 16 STEAM Eğitiminin Sağladığı Yararlar Hakkındaki Görüşler

Sağladığı Yararlar	f	Yanıtlardan Örnekler
Motivasyon	3	Öğretmenimizin söylediği, aklımda tutamadığım konuları bu etkinliklerle aklımda tutabildiğim için bu derslere severek geliyorum. (Öğrenci 2, erkek)
Diğer alanlarla bağlantı kurabilme	3	Bu etkinlikler, kuvvet ve enerji konuları ile diğer alanları birbirine bağlayarak ve unuttuğumuz konuları hatırlatmamıza ve bağlantı kurmamıza yardımcı oldu. (Öğrenci 8, kız)
Yeni ürün ortaya koyma	3	Bu ders sonunda kendimin de projeler geliştirebileceğini düşünüyorum. (Öğrenci 10, erkek)
Kendini fark etme	3	Bir bilim adamı gibi düşünebiliyormuşum bunu fark ettim. (Öğrenci 33, kız)
Somutlaştırma	2	Bu etkinlikler hep işlemlerde kullandığımız formüllerin nerden geldiğini anlamamızda yardımcı oldu. (Öğrenci 37, erkek)
Yararlı bulmama-zoraki bulma	1	Ekstra bir şey öğrenemedim. Bu dersler beni bir şeyler yaptırmaya zorluyor. (Öğrenci 3, kız)

Tablo 4.16’da görüldüğü gibi görüşmelerde öğrenciler STEAM etkinlikleri ile işlenen derslerin yararlarını, somutlaştırma, motivasyon, diğer alanlarla bağlantı kurabilme, yeni ürün ortaya koyma, kendini fark etme olarak belirtmişlerdir. Sanatla birleştirilmiş STEM eğitiminin sağladığı yararlar temasına bakıldığında sadece bir öğrenci STEAM eğitimini yararlı bulmamıştır.

Tablo 4.17’de öğrencilerin kavram öğrenmede disiplinler arası çalışmaların önemi hakkındaki görüşlerini veren kategorilendirme verilmiştir.

Tablo 4. 17 Kavram Öğrenmede Disiplinler Arası Çalışmaların Önemi Hakkındaki Görüşler

Önemi	f	Yanıtlardan Örnekler
Başarıya ulaşılabilir	4	Evet, bir sözle” birlikten kuvvet doğar” sözüne çok inanırım. Çünkü hep birlikte bir deney yaparak her şeyi başarabilirler. (Öğrenci 7, kız)
Düşünce gücü sağlar	4	Evet. Bu mesleklerin en önemli ortak noktası düşünce gücüdür. Bu meslekler birbiriyle hem ilişkili hem de bağlantılıdır. (Öğrenci 29, erkek)
Daha iyi ürünler yapılır	3	Birlikte daha güzel projelere imza atabilirler. (Öğrenci 23, kız)
Kolaylaştırır	3	Biz etkinliklerde birlikte çalıştığımız için kolayca yapabildik. Birlikte çalışılırsa işler kolaylaşır. (Öğrenci 11, erkek)

Tablo 4.17’ye göre görüşme yapılan tüm öğrenciler disiplinler arası çalışmalarını önemli bulmaktadır. Öğrenciler farklı disiplinlerin bir arada işe koşulduğu etkinlikleri başarıya ulaşılabilme, daha iyi ürün ortaya koyabilme, kolaylaştırma ve düşünce gücü sağlayabilme bakımından önemli bulduğu sonucuna ulaşmıştır. Yanıt frekansı en fazla düşünce gücü sağlama kategorisinde görülmüştür. Öğrenciler farklı disiplinleri bir arada kullanmanın düşünce gücü sağladığını düşünmektedirler.

Tablo 4.18’de STEAM eğitimi ile gerçekleştirilen kavram öğretiminde öğrencilerin STEAM alanlarına ilgi durumları hakkındaki görüşlerini veren kategorilendirme sunulmuştur.

Tablo 4. 18 STEAM Alanlarına İlişkin İlgileri Hakkındaki Görüşler

İlgileri	f	Yanıtlardan Örnekler
Bilim adamı olmak isteme	5	Fikrim değişti artık bilimle uğraşmak istiyorum. Bilim adamı olmak tam bana göre. (Öğrenci 2, erkek)
Mühendisliğe olan ilgiyi arttırma	4	Değiştirdi. Çünkü mühendislikle ilgili yaptığımız etkinlikler benim bu mesleğe olan ilgimi arttırdı. (Öğrenci 24, kız)
Sanat alanına ilgiyi arttırma	3	Hayır değişmedi ama sanatı daha çok sevdirdi. Çünkü kimse beni mesleğimden vazgeçiremez. (Öğrenci 22, kız)
Matematik alanında çalışmak isteme	2	Bu etkinliklerle daha iyi anladım ki ben matematik öğretmeni olmalıyım. (Öğrenci 29, erkek)
Fikrini değiştirmeme	2	Hayır, ama etkisi oldu. Mimar olmak istiyorum. (Öğrenci 10, erkek)
Teknolojiye ilgiyi arttırma	1	Bilgisayar mühendisi olmak istiyorum. Teknolojinin hayatımızın her anında bulunduğunu anladım. (Öğrenci 8, kız)

Tablo 4.18'e bakıldığında, STEAM eğitiminin öğrencilerin STEAM alanlarına olan ilgilerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. STEAM eğitimi ile öğrencilerin büyük çoğunluğunu bilime olan ilgisinin arttığı görülmektedir. Fen alanının yanı sıra öğrenciler STEAM eğitiminin diğer alanlarına da öğretim sonunda ilgi duymaya başlamışlardır.

Görüşmeye katılan bazı öğrencilerin yanıtları birden fazla kategoriye dâhil edilmiştir. Özetle, görüşme sonuçları öğrencilerin STEAM eğitimini kendilerinin öğrenmelerinde yardımcı olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır.

4.3 Öğrencilerin STEAM Etkinliklerine İlişkin Görüşleri

Öğrencilerinin STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur. Veri analizi sonucunda elde edilen temalar tablolar halinde verilmiştir. Öğrenci yanıtlarından elde edilen bulgular, STEAM etkinlikleri hakkında olumlu görüşler, STEAM etkinlikleri hakkında olumsuz görüşler ve

STEAM etkinliklerinin sağladığı katkılar hakkındaki görüşler olmak üzere üç ana tema altında toplanmıştır. Her bir kod için öğrenci yanıtlarından örnekler sunulmuştur. Tablo 4.19, öğrencilerin STEAM etkinlikleri hakkındaki olumlu görüşlerini vermektedir.

Tablo 4. 19 STEAM Etkinlikleri Hakkında Olumlu Görüşler

Kategoriler	Kodlar	f (%)	Yanıtlardan Örnekler
Doğrudan etkinlik hakkındaki görüşler	Eğlenceli olması	48.1	Dersin nasıl geçtiğini anlamadım. Çok eğlendim. (Öğrenci 8, kız)
	İlginç olması	45.1	Dersler çok farklıydı, daha önce hiç böyle ders işlememiştik. (Öğrenci 29, erkek)
	Değişik fikirlerin ortaya çıkması	36.8	Arkadaşlarımızla fikirler üretme kısmını çok sevdim. Birçok farklı fikirden en mantıklısını bulduk. (Öğrenci 2, erkek)
	Ürün ortaya çıkması	28.2	Bir şeyler tasarlamak beni çok mutlu etti. (Öğrenci 11, erkek)
	Heyecanlı olması	27.6	Planladığımız ürünlerimizin nasıl olacağını çok merak ettiğim için çok heyecanlanıyordum. (Öğrenci 37, erkek)
	Birlikte çalışmaya teşvik etmesi	22.5	Hep birlikte doğru yolu izlemeye çalıştık. (Öğrenci 23, erkek)
	Sonucun başarılı olması	19.0	Yaptığımız şeyin çalışıyor olması başarıya mutluluğu yaşattı. (Öğrenci 7, kız)
	Yeni şeyler öğretici olması	15.2	Yeni şeyler öğrendik, bu nedenle bu dersleri çok sevdim. (Öğrenci 4, erkek)
	Çözüm üretmeyi sağlaması	9.5	Öğretmenimizin sordukları sorular bulmaca gibiydi. Çözümü bulmaya çalıştık. (Öğrenci 24, kız)
Kendilerinin gerçekleştirmesi	9.2	Her şeyi kendimizin yapması çok güzeldi. (Öğrenci 3, kız)	

Öğretim hakkındaki görüşler	Ağırlık, kütle ve yerçekimi kavramlarını öğrenme	9.5	Ağırlık ve kütle aynı şeyler sanıyordum, farkı anladım. (Öğrenci 18, kız)
	Sıvı basıncını ve hidrolik sistemin çalışma prensibini öğrenme	7.5	Hidrolik sistemi anlayıp, tasarladık. (Öğrenci 33, kız)
	Enerji ve iş ilişkisini kavrama	7.5	Enerji konusunu artık daha çok seviyorum. (Öğrenci 22, kız)
	Gaz basıncını kavrama	4.2	Gaz basıncını bilmiyordum, öğrendim. (Öğrenci 10, erkek)
	Katı basıncını kavrama	4.2	Katı basıncının nelere bağlı olduğunu öğrendik. (Öğrenci 12, kız)
	Enerji dönüşümleri ve enerjinin korunumu	3.0	Yaptığımız çalışma ile enerji dönüşümünü ispatladık. (Öğrenci 13, kız)
	Sürtünme kuvvetini kavrama	2.7	Sürtünme kuvvetinden yaralanarak tasarım yapmamız benim konuyu düşünmemi sağladı. (Öğrenci 9, kız)
Meslek seçimi hakkındaki görüşler	Bilim adamı olmayı istemek	25.8	Bilim adamı olmak bu hayattaki en önemli amacım olacak. (Öğrenci 30, erkek)
	Mühendis olmayı istemek	21.1	Bir mühendis ne yapar bunu öğrendim ve artık mühendis olmak istiyorum. (Öğrenci 3, erkek)
	Sanatçı olmayı istemek	21.1	Ürünlerimizi renklendirme kısmını ben yapmayı çok seviyorum, gelecekte sanatçı olabilirim. (Öğrenci 5, erkek)

Meslek seçimi hakkındaki görüşler	Matematik ile uğraşmayı istemek	7.4	Etkinliklerde işlemsel kısımları yapmada iyiydim. Matematik öğretmeni olmak istiyorum. (Öğrenci 25, kız)
	Teknoloji ile uğraşmayı istemek	5.3	Teknoloji olmadan hiçbir şey olmaz. İleride bu konuda buluş yapacağım. (Öğrenci 19, kız)

Tablo 4.19'da görüldüğü gibi öğrencilerin büyük bir kısmı STEAM etkinliklerinin yapıldığı dersleri eğlenceli ve ilginç bulmaktadır. Ayrıca meslek seçimi konusunda da öğrencilerden olumlu görüş alınmıştır. Etkinlikler sonucunda bir ürün ortaya çıkması öğrencilerin hoşuna gittiği ve özgürce tasarım yapmaları onlara heyecan verdiği sonucuna ulaşılabilir. Öğretim programında yer alan kazanımları edinme konusunda da öğrencilerin olumlu düşüncelere sahip olduğu söylenilebilir. Bu konuda herhangi bir olumsuz görüşe rastlanılmamıştır.

Tablo 4.20'de öğrencilerin STEAM etkinlikleri hakkında sahip oldukları olumsuz görüşler verilmiştir. Etkinliklerde karşılaştıkları zorluklar daha ayrıntılı yanıtlar alabilmek için ayrı bir soruda alınmıştır. Veri analizinde öğrencilerin etkinliklerin zor buldukları yönleri olumsuz görüşleri altında ayrı bir kategoride gruplandırılmıştır.

Tablo 4.20 STEAM Etkinlikleri Hakkında Olumsuz Görüşler

Kategoriler	Kodlar	f (%)	Yanıtlardan Örnekler
Etkinliğin kendisi hakkındaki görüşler	İstek uyandırmaması	8.0	Etkinlik yapmak bence çok sıkıcı, uğraştırıyor. (Öğrenci 34, kız)
	Düşünme gerektirmesi	4.7	Etkinliği yapmak için sürekli düşünüp araştırmak gerekli olması kötü. (Öğrenci 13, kız)
	Çok fazla materyal kullanılması	3.6	Çok malzeme vardı hangisini nerede kullanacağımı çok iyi düşünmem gerekiyordu. (Öğrenci 9, erkek)

Öğretim hakkındaki görüşler	Konunun başlangıcında bilgi verilmesi kısmını sıkıcı bulma	2.7	Etkinliğe başlamadan önce bilgi verilmeseydi hemen etkinliğe başlasaydık daha iyi olurdu. (Öğrenci 21, kız)
	Çalışma yaprağındaki soruları yanıtlama kısmını sıkıcı bulma	2.7	Bulmaca gibi soruları yanıtlamak zorlayıcı oldu. (Öğrenci 32, kız)
Etkinlikte karşılaşılan zorluklar hakkındaki görüşler	El becerisi gerektiren işler (kesme, yapıştırma vs.) konusunda sıkıntı yaşama	3.8	Yaptığımız modelde yapıştırma kısmı çok zordu. (Öğrenci 17, kız)
	Daha uzun bir zamana ihtiyaç duyma	3.6	Ders daha uzun olsaydı daha güzel bir şey ortaya çıkarabilirdim. (Öğrenci 2, kız)
	Çözüm üretmek konusunda sıkıntı yaşama	3.0	Çözümü bulamadığım oldu, arkadaşlarımla yaptık. (Öğrenci 6, kız)
	Grupla çalışmanın zor olması	3.0	Gruptaki bazı arkadaşlarım çok inatçıydı bizi dinlemiyorlardı. (Öğrenci 36, erkek)
	Oluşacak ürünü hayal edememe	2.7	Hayal etmemiz istendiğinde baştan düşünemiyordum. (Öğrenci 1, erkek)
	İstenilen sonuca ulaşamama	2.1	Sonuç istediğim gibi olmadı. (Öğrenci 28, erkek)
	Öğretmenin yardımına ihtiyaç duyulması	1.8	Öğretmen olmasaydı gerçekleştiremezdim. (Öğrenci 7, kız)

Tablo 4.20’de görüldüğü gibi öğrencilerin çok az kısmı etkinlikler hakkında olumsuz görüşe sahiptir. Bazı öğrenciler etkinlik yapılan dersleri sıkıcı bulmaktadır. Bunun toplam değerlendirme formu içerisinde oranı yüzde 8.1’dir. Bu yanıtı veren öğrenciler her bir etkinlik için aynı öğrencilerdir. Birkaç öğrencinin

STEAM etkinliklerini sıkıcı bulduğu söylenebilir. Bu öğrenciler birlikte çözüm üretmeyi de sevmediklerini belirten öğrencilerdir.

Tablo 4.21'de STEAM etkinliklerinin öğrencilere kazandırdıkları hakkındaki görüşlere yer verilmiştir.

Tablo 4. 21 STEAM Etkinliklerinin Öğrencilere Sağladığı Katkılar Hakkındaki Görüşler

Kategoriler	Kodlar	f (%)	Yanıtlardan Örnekler
Kişisel Gelişim	Başarı tecrübesi sağlama	50.4	Bence en önemlisi başarıp roketimizi havalandırmaktı. (Öğrenci 11, erkek)
	Yaratıcılığı-estetik düşünmeyi sağlama	44.5	İstedığımız gibi boyamak ve süslemek benim yaratıcı olduğumu anlamamı sağladı. (Öğrenci 36, erkek)
	Birlikte çalışma becerisi kazandırma	26.4	Birlikte çalışıp, düşünmeyi öğrendim. Bilim adamları ve mühendisler birlikte çalışırlarsa daha başarılı olurlar. (Öğrenci 20, kız)
	Düşünmeye yönlendirme	20.8	Düşünmeyi ve böyleye çözümü kolaylıkla gerçekleştirebileceğimi öğrendim. (Öğrenci 8, kız)
	Soyut düşünme becerisi kazandırma- Hayal etme	11.3	Hayal ettik ve hayal ettiğimizi yaptık. Yapmadan önce hayal edersek planlı çalışabiliriz. (Öğrenci 10, erkek)
	Pratik düşünme becerisi sağlama	9.5	Verilen süre içerisinde hızlı düşünmemiz gerekiyordu. Bu derste hızlı düşünmem gerektiğini öğrendim. (Öğrenci 5, erkek)
	Problem çözme becerisi sağlama	7.1	Verilen problemi nasıl çözmeliyim diye düşünmeye başladım. (Öğrenci 31, kız)
Kişisel Gelişim	Psikomotor becerilerini geliştirme	3.3	Bu etkinlikte yaptığım şeyi dengede tutmayı öğrendim. (Öğrenci 18, kız)

	Teknolojinin önemini kavrama	1.2	Bu etkinlikte tablettten yaptığım araştırma olmasaydı arabayı yapamazdık. (Öğrenci 1, erkek)
	Zaman yönetimi becerisi sağlar	1.2	Daha planlı bir şekilde etkinliğe başlamamız gerektiğini öğrendim. Bizim grup yetiştirmekte zorlandı. (Öğrenci 11, erkek)
Öğrenme Süreci	Somut öğrenmeleri sağlar	22.6	Daha önce anlamadığım sıvı basıncının ne olduğunu gözlemiş oldum. (Öğrenci 18, kız)
	Fen dersine olumlu tutum geliştirme	22.3	Fen derslerimizi hep böyle işlemiş olsaydık dersi çok severdim. (Öğrenci 15, erkek)
	Fen dersi başarısını artırma	7.1	Bu derste öğrendiğim enerji konusunu yazılıda artık yaparım diye düşünüyorum. (Öğrenci 4, erkek)
	Öğrenme sürecinde aktif rol alma	7.1	Bu etkinlikte öğretmenimiz bizi özgür bıraktı kendimiz keşfettik. (Öğrenci 8, kız)
	Çözüm yolu bulma becerisi geliştirme	4.1	Araştırma yaparak ve tartışarak çözüm yolu bulabiliriz.(Öğrenci 12, kız)
	Ürün ortaya koyma becerisi geliştirme	2.7	Ben de icatlar yapabilirmişim bunu öğrenmiş oldum. (Öğrenci 10, erkek)
Geleceğe katkısı	Meslek seçimini şekillendirme	30.9	Bu etkinlik ile mühendislik hakkında çok şey öğrendim. Belki mühendis olabilirim. (Öğrenci 23, kız)
	Bilimsel bir bakış açısı kazanma	13.6	Bir bilim adamı gibi düşünmeyi öğrendim. (Öğrenci 3, kız)
	Günlük yaşam problemleriyle ilişkilendirme	12.8	Arabaların nasıl kaldırılabilceğini öğrendim. Bu gibi bütün olayları bilimle açıklayabiliriz. (Öğrenci 29, erkek)

Mühendislik becerileri kazandırma	12.5	Mühendis gibi düşünüp tasarım yapmayı öğrendim. (Öğrenci 31, kız)
Sosyal gelişim sağlama	5.6	Bu etkinlik bana toplu bir şekilde çalışabilmeyi öğretti. (Öğrenci 33, kız)

Tablo 4.21’de görüldüğü gibi öğrenciler STEAM etkinliklerinin kişisel gelişimlerine, onların öğrenme sürecine ve geleceklerine katkı sağladığını düşünmektedir. Öğrenciler yaptıklarını hedefledikleri ürüne dönüştürdüğünde, bunun onlara başarı tecrübesi sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrenciler STEAM etkinliklerinin onların hayal etme becerisini kazanmalarına da katkısını belirtmişlerdir. Uzun süreçte de öğrenciler bu etkinliklerin onlara katkı sağlayacağını düşünmektedirler.

4.4 Öğrencilerin STEAM Mesleklerine İlişkin Algıları

Öğrencilerinin STEAM meslek algıları hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgular bu bölümde sunulmuştur. Veri analizi sonucunda elde edilen temalar tablolar halinde verilmiştir. Ayrıca öğrenci yanıtlarından örnekler de sunulmuştur.

Tablo 4.22, öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasındaki meslek seçimlerini vermektedir.

Tablo 4. 22 Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Seçimleri

Meslek	Grup	Uygulama öncesi f(%)	Uygulama Sonrası f(%)
Doktor	Kontrol	18.9	18.9
	Deney	13.5	16.2
Sporcu	Kontrol	10.8	10.8
	Deney	8.1	0.0
Mühendis	Kontrol	2.7	2.7
	Deney	2.7	13.5
Polis	Kontrol	10.8	10.8

	Deney	8.1	2.7
Öğretmen	Kontrol	16.2	13.5
	Deney	13.5	18.9
Psikolog	Kontrol	0.0	0.0
	Deney	2.7	8.1
Mimar	Kontrol	2.7	2.7
	Deney	5.4	8.1
Bilim Adamı	Kontrol	5.4	5.4
	Deney	2.7	13.5
Pilot	Kontrol	5.4	5.4
	Deney	5.4	2.7
Sanatçı (Şarkıcı, Ressam)	Kontrol	5.4	8.1
	Deney	2.7	8.1
Avukat	Kontrol	2.7	2.7
	Deney	2.7	0.0
Veteriner	Kontrol	0.0	0.0
	Deney	5.4	8.1
Astronot	Kontrol	2.7	2.7
	Deney	2.7	2.7
Stilist	Kontrol	5.4	5.4
	Deney	2.7	0.0
Youtuber	Kontrol	2.7	5.4
	Deney	5.4	0.0
Kararsız	Kontrol	10.8	8.1
	Deney	10.8	2.7

Tablo 4.22’de yedinci sınıf öğrencilerinin gelecek yaşamlarında edinmek istedikleri meslekler verilmiştir. Öğrencilerin öğretim öncesinde her iki grupta da çoğunlukla doktorluk ve öğretmenlik mesleğini seçtikleri görülmektedir. Öğrenci yanıtlarına bakıldığında youtuber olmak gibi çağımızın getirdiği yeni meslek grupları da ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin yanıtlarının son-test yüzdelerine bakıldığında en belirgin farklılık deney grubunda uygulama sonrasında bilim adamı ve mühendislik mesleğini seçen öğrenci yüzdesindeki artıştır.

Öğrencilere meslekleri seçme nedenleri de sorulmuştur. Tablo 4.23’de öğrencilerin neden bu meslekleri seçtiğine dair gerekçelere yer verilmiştir.

Tablo 4. 23 Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Seçim Nedenleri

Neden	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	Ön-test f(%)	Son-test f(%)	Ön-test f(%)	Son-test f(%)
Kişisel ilgi	29.7	29.7	43.2	48.6
Sosyal Faktörler (aile, öğretmen vs.)	18.9	8.1	16.2	5.4
Kendini algısı	10.8	10.8	18.9	29,7
Yüksek gelir	10.8	8.1	8.1	5.4
Trend	8.1	8.1	5.4	2.7
Yetenek	8.1	8.1	5.4	8.1
Prestij	2.7	2.7	8.1	2.7

Tablo 4.23’e bakıldığında öğrencilerin meslek seçme nedenleri yedi kategoride toplanmıştır. Kontrol grubundaki uygulama öncesindeki öğrenci yanıtları ile uygulama sonrasındaki öğrenci yanıtları benzerlik göstermektedir. Aşağıda kontrol grubundaki öğrencilerin yanıtlarından örnekler sunulmuştur.

“Bilgisayar mühendisi olmak istiyorum. Çünkü bilgisayarlarla uğraşmayı seviyorum.”
(Öğrenci 7, erkek, ön-test)

“Bilgisayarlarla uğraşmayı sevdiğim için bilgisayar mühendisi olacağım.” (Öğrenci 7, erkek, son-test)

“Doktor, çünkü insanlara yardım etmek ve onları iyileştirmek hoşuma gidiyor.”
(Öğrenci 12, kız, ön-test)

“İnsanları iyileştirmek için doktor olmayı istiyorum.” (Öğrenci 12, kız, son-test)

“Polis olmak istiyorum, insanları korumak için.” (Öğrenci 26, erkek, ön-test)

“Polislik yapmak istiyorum, güvenliği sağlamak gibi bir görevim olsun istiyorum.”
(Öğrenci 26, erkek, son-test)

Deney grubu öğrencilerin uygulama öncesinde ve sonrasında verdiği yanıtlar ise aşağıdaki gibidir.

“Psikolog, çünkü insanları dinlemeyi, onların sorunlarını çözmeyi seviyorum.”
(Öğrenci 12, kız, ön-test)

“Bilim adamı olmak istiyorum çünkü yaptığımız deneylerde bilim adamı gibi düşünmek çok hoşuma gitti.” (Öğrenci 12, kız, son-test)

“Gelecekte pilot olmak isterdim. Çünkü havada özgürce uçmak ve kimsenin gitmediği yerlere gitmek isterdim.” (Öğrenci 10, erkek, ön-test)

“Mühendis olmaya karar verdim çünkü tasarım yapma başarımın farkına vardım.”
(Öğrenci 10, erkek, son-test)

“Voleybolcu olmak istiyorum. Çünkü örnek aldığım oyuncular var.” (Öğrenci 22, kız, ön-test)

“Ressam olmak istiyorum çünkü maketlerin üzerine güzel çizimler yaparken zevk aldım.” Öğrenci 22, kız, son-test)

O*NET (2019) (Occupational Information Network - Mesleki Bilgi Ağı), uluslararası kabul gören STEM mesleklerinin kategorize edilmiş halini sunmaktadır. STEM meslekleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgisini kullanma gerektiren alanlar olarak tanımlanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin bilim adamı, mühendislik gibi STEAM meslek grubuna giren meslekleri seçme yüzdeleri

artmıştır. Öğrenci yanıtlarındaki STEM meslekleri; mühendis, doktor (bazı dallar), öğretmen (bazı öğretmenlikler), psikolog, mimar, bilim adamı ve veteriner hekimler olarak tespit edilmiştir. Bu çerçevede bakıldığında yedinci sınıf öğrencilerinin meslek seçiminde STEAM etkinliklerinin etkisinin olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda yüzdelerinde çok az miktarda bir değişiklik gözlenmiştir.

Öğrencilerin STEAM alanlarına ilgi duyma sebepleri teması altında oluşturulan kategoriler Tablo 4.24’de verilmiştir.

Tablo 4. 24 Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki STEAM Alanlarına İlgileri

Alan	İlgi Duyma Sebebi	Kontrol		Deney	
		Ön-test f(%)	Son-test f(%)	Ön-test f(%)	Son-test f(%)
Fen	Deney yapmayı sevme	13.5	16.2	10.8	27.0
	Yeni teoriler keşfetme isteği	8.1	8.1	5.4	8.1
	Araştırma yapmayı sevme	5.4	5.4	5.4	18.9
	Yeni şeyler keşfetme isteği	5.4	2.7	10.8	18.9
	Gelişmeleri yakından takip etme	5.4	5.4	8.1	10.8
	İnsanların rahat etmesini sağlama	2.7	2.7	5.4	18.9
Teknoloji	Teknolojiye merak duyma	13.5	10.8	13.5	13.5
	Teknolojiyi sevme	13.5	13.5	10.8	13.5

	Bilgilere kolay ulaşılabilirliği sağlama	13.5	16.2	10.8	21.6
	Kendini yetkin hissetme	10.8	10.8	8.1	10.8
	Hayatın her alanında teknolojinin olması	5.4	5.4	5.4	21.6
Mühendislik	Her şeyi bilmesi	8.1	5.4	5.4	16.2
	Merak duyma	5.4	5.4	8.1	29.7
	Her alanda çalışabilir olması	5.4	8.1	8.1	27.0
Matematik	Matematik dersinde başarılı olma	16.2	18.9	18.9	24.3
	Matematiğe merak duyma	13.5	16.2	16.2	16.2
	Soru çözmeyi sevme	13.5	18.9	16.2	16.2
	Rakamlarla uğraşmayı sevme	10.8	10.8	10.8	16.2
Sanat	Müzik dinlemekten hoşlanma	16.2	13.5	13.5	13.5
	İlgi duyma	13.5	13.5	13.5	32.4
	Yeteneğinin olması	10.8	13.5	8.1	13.5

Tablo 4.24'e bakıldığında kontrol grubunda uygulama öncesinde fen alanına ilgi duyan öğrenci yüzdelerinin uygulama sonrasında da hemen hemen aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney grubunda en büyük değişimlerden biri fen alanında olmuştur.

Fen alanını seçen öğrencilerin verdikleri yanıtlardan örnekler aşağıda sunulmuştur.

“Fen, çünkü deney yapmayı severim.” (Öğrenci 30, erkek, ön-test, kontrol)

“Fendir. Nedeni ise bilimin geleceğe ışık tutması ve nesillere yardımı olması, onları geliştirmesidir.” (Öğrenci 30, erkek, son-test, kontrol)

“Fende çok başarılı olduğumu düşünmüyorum bu nedenle ilgim yok.” (Öğrenci 12, kız, ön-test, deney)

“Yeni şeyler keşfetmek, denemek hoşuma gitti.” (Öğrenci 12, kız, son-test, deney)

Teknoloji alanında ise kontrol grubunda öğrenci yanıtlarının yüzdelerinde uygulama öncesi ve sonrasında büyük değişiklikler olmamıştır. Deney grubunda ise bilgilere kolay ulaşılabilirliği sağlama ve hayatın her alanında teknolojinin olması kategorilerinde uygulama öncesi ve sonrasında öğrenci görüşlerinin yüzdelerinde değişiklikler görülmüştür. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Teknoloji, çünkü teknolojik aletlere ilgi duyuyorum.” (Öğrenci 3, erkek, ön-test, kontrol)

“Teknoloji alanına ilgi duyarım çünkü telefon olsun, tablet olsun, bilgisayar olsun aram iyidir.” (Öğrenci 3, erkek, son-test, kontrol)

“Bu alanlardan en az teknoloji ilgimi çeker” (Öğrenci 33, kız, ön-test, deney)

“Teknoloji çünkü röntgen makineleri gibi her şey teknoloji sayesinde oluyor. Ve tüm vücudumuzun her şeyini bu sayede görebiliyorum. Bu çok ilgi çekicidir.” (Öğrenci 33, kız, son-test, deney)

Mühendislik alanı uygulama öncesinde her iki grupta da az ilgi gören bir alan olmuştur. Öğrenci yanıtlarının bir sonraki temasında öğrencilerin mühendislik disiplini konusunda yeterli bir bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Ancak STEAM etkinliklerinin uygulandığı grupta öğrencilerden tıpkı bir mühendis gibi düşünmeleri istendiğinden deney grubunda mühendislik alanına olan ilginin arttığı söylenebilir. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Mühendislik mesleğini seviyorum ev yapmak ilgi çekici olacaktır.” (Öğrenci 37, erkek, ön-test, kontrol)

“Evler, siteler yapmak için mühendislik mesleğini seviyorum.” (Öğrenci 37, erkek, ön-test, kontrol)

“Hepsine biraz ilgim var ama mühendislik hakkında bir bilgim yok.” (Öğrenci 18, kız, ön-test, deney)

“Mühendis hayal edileni gerçeğe buluşturup, tasarım yapar, bu nedenle mühendisliğe ilgi duyuyorum.” şeklinde bir yanıt vermiştir. (Öğrenci 18, kız, son-test, deney)

Öğrencilerin matematik alanına ilgi duyma durumlarına bakıldığında, diğer alanlar göre hem deney hem kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrasında değişiklikler az miktarda olmuştur. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Soru çözmeyi sevdiğim için matematiğe ilgi duyuyorum.” (Öğrenci, 24, erkek, ön-test, kontrol)

“Matematik dersinde başarılıyım ve seviyorum.” (Öğrenci, 24, erkek, son-test, kontrol)

“Zehra matematiği hiç sevmiyorum, en düşük dersim odur.” (Öğrenci 3, kız, ön-test, deney)

“Rakamlarla uğraşmayı seviyorum” (Öğrenci 3, kız, son-test, deney)

Sanat alanında kontrol grubunda uygulama öncesinden sonrasına küçük değişiklikler gözlenirken, deney grubunda uygulama öncesinden sonrasına ilgi duyma kategorisinde belirgin bir değişiklik görülmüştür. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Sesim çok güzel, şarkı söylemeyi seviyorum.” (Öğrenci 8, erkek, ön-test, kontrol)

“Müzik hayatımda hep olacak.” (Öğrenci 8, erkek, son-test, kontrol)

“Sanata karşı yeteneğim olmadığı için ilgim de yok.” (Öğrenci 24, kız, ön-test, deney)

“Özgürce içimizden geleni ifade etmek çok güzel bu nedenle sanat ilgim var.” (Öğrenci 24, kız, son-test, deney)

Öğrencilerden çeşitli meslek gruplarını tanımlamaları istenmiştir ve öğrencilerin yanıtlarından elde edilen kategoriler Tablo 4.25’de verilmiştir. Bu tabloda

gruplardaki öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında yaptıkları meslek tanımlamalarına ve yanıt yüzdelerine yer verilmiştir.

Tablo 4. 25 Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Tanımları

Meslek	Tanımlar	Kontrol		Deney	
		Ön-test f(%)	Son-test f(%)	Ön-test f(%)	Son-test f(%)
Bilim İnsanı	Deney yapar.	27.0	32.4	27.0	54.0
	İcat yapar.	24.3	27.0	27.0	32.4
	Buluş yapar.	24.3	27.0	21.6	40.5
	Bilmediklerimizi öğrenir.	16.2	18.9	10.8	54.0
	Bilgili, bilge kişidir.	13.5	10.8	16.2	43.2
	Teori geliştirir.	13.5	13.5	13.5	24.3
	İnsanları bilinçlendirir.	13.5	13.5	2.7	16.2
	İnsanlığın yararına çalışır.	10.8	10.8	10.8	27.0
	Bilimde bir rütbeye sahiptir.	8.1	5.4	2.7	13.5
	Gözlem yapar, düşünür.	8.1	8.1	10.8	56.7
	Sabırlı ve azimli kişidir.	5.4	8.1	8.1	32.4
	Çoğu vaktini laboratuvarında geçiren kişidir.	5.4	2.7	5.4	13.5

	Doğayı araştıran kişilerdir.	5.4	5.4	10.8	37.8
Bilgisayar Bilimlerinde Uzman	Bilgisayarları tamir eden kişidir.	27.0	29.7	27.0	10.8
	Bilgisayardan çok iyi anlayan kişidir.	16.2	18.9	16.2	10.8
	Teknolojiden çok iyi anlayan kişidir.	16.2	16.2	10.8	18.9
	Yazılım ile ilgilenen kişidir.	10.8	13.5	13.5	16.2
	Yenilikleri takip eden kişidir.	5.4	2.7	2.7	16.2
Mühendis	İnşaatta çalışır.	13.5	13.5	10.8	18.9
	Yapıları inşa eder.	10.8	13.5	10.8	40.5
	Makineleri yapar.	8.1	5.4	5.4	43.2
	Pek çok çeşidi olan meslektir.	8.1	5.4	8.1	43.2
	Bilgisayarları onarır.	8.1	13.5	13.5	5.4
	Araba yapar, araba parçalarını onarır.	8.1	8.1	5.4	5.4
	Teknolojik gelişmeleri gerçekleştirir.	5.4	5.4	5.4	10.8
	Tasarım yapar.	5.4	5.4	8.1	54.0
Çizim yapar.	2.7	2.7	8.1	24.3	
Matematikte Uzman	Matematiksel problemleri çözen kişidir.	16.2	13.5	13.5	16.2

	İşlem yeteneği çok iyi olan kişidir.	27.0	27.0	16.2	13.5
	Matematik öğretmenlerine denilir.	29.7	27.0	27.0	0.0
	Her şeyi matematik olarak gören kişidir.	2.7	5.7	2.7	0.0
	Günlük yaşamda kullanan kişidir.	5.7	5.7	2.7	29.7
	Matematiğin doğasını anlayan kişidir.	2.7	5.7	5.7	16.2
Sanatçı	Şarkıcıdır.	54.0	54.0	56.7	21.6
	Ressamdır.	27.0	29.7	29.7	16.2
	Yeteneği olan kişidir.	27.0	27.0	21.6	18.9
	Ünlü olan kişidir.	27.0	29.7	29.7	5.4
	Kendini müzik ve resim ile ifade eden kişidir.	8.1	8.1	13.5	54.0
	İçinden geleni yapan kişidir.	10.8	10.8	8.1	56.7
	Dansçıdır.	8.1	5.4	2.7	0.0
	Zanaatkâr kişidir.	8.1	5.4	2.7	0.0
	Modacıdır.	5.4	5.4	2.7	0.0
	Şarkı sözü yazar kişidir.	5.4	8.1	5.4	0.0
	Dünya'ya renk katan kişidir.	5.4	8.1	8.1	13.5

Çini yapan kişidir.	2.7	2.7	0.0	0.0
İnsanları rahatlatan kişidir.	2.7	0.0	0.0	0.0
Heykeltıraştır.	2.7	2.7	0.0	0.0

Öğrencilerin verdikleri tanımlamalar doğru ya da yanlış tanımlama olarak sınıflandırılmamıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar tam doğru ve kapsamlı bir tanımlama içermemektedir. Bu nedenle öğrencilerin zihinlerinde nasıl bir meslek tanımı olduğunu ortaya çıkarmak amacıyla verdikleri yanıtlardan kodlar oluşturulmuştur. Uygulama öncesinde her bir kategori için kontrol grubunda verilen yanıtların frekansları uygulama sonrasında çok fazla farklılık göstermemektedir. Deney grubunda ise bazı kategorilerde yer alan tanımların frekans yüzdelerinin uygulama öncesinden sonrasına artış gösterdiği görülmektedir. STEAM alanlarında yer alan meslek gruplarında öğrencilerin yanıtları en çok çeşitliliği bilim insanı konusunda göstermiştir.

Öğrencilerin bilim insanı tanımlamalarının her iki grupta da çok çeşitlilik gösterdiği yani çok sayıda kategorinin oluştuğu görülmektedir. Kontrol grubunda uygulama öncesindeki frekans yüzdelerinin uygulama sonrasına göre az miktarda değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda ise deney yapar, bilgili bilge kişidir, buluş yapar, insanlığın yararına çalışır, insanları bilinçlendirir, gözlem yapar, düşünür, bilmediklerimizi öğrenir, sabırlı ve azimli kişidir ve doğayı araştıran kişilerdir kategorilerindeki frekans yüzdelerindeki değişim uygulama öncesinden sonrasına büyük miktarda olmuştur. Yanıt yüzdelerinin artışı öğrencilerin bilim insanı konusundaki algısının genişlediğini göstermektedir. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Bilim insanı icat yapan kişidir.” (Öğrenci 6, erkek, ön-test, kontrol)

“Bilim adamı icatlar yapar.” (Öğrenci 6, erkek, son-test, kontrol)

Deney grubundaki Öğrenci 7 ise uygulama öncesinde bilim adamını daha yüzeysel bir tanımlama ile *“Bilim insanı deney yapar.”* uygulama sonrasında ise daha

derinsel bir tanımlama ile “*Bilim insanı deney yaparak keşfeder, yeni şeyler bulmaya meraklıdır.*” demiştir.

Teknoloji alanını temsilen seçilmiş olan teknoloji alanında uzman kişiler için yapılan tanımlamalar bakıldığında hem deney hem de kontrol grubunda az sayıda kategoriye ulaşıldığı görülmektedir. Kontrol grubunda uygulama öncesinden sonrasına değişim yüzdesi düşükken, deney grubunda yenilikleri takip eden kişidir kategorisindeki değişim miktarının fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda uygulama sonrasında yapılan tanımlamalarda bilgisayarları tamir eden kişidir kategorisindeki yüzde frekanslar azalmıştır. Bu durum deney grubu öğrencilerinin bu uzmanlarının bilgisayarları tamir etmek dışında bir görevi olduklarını kavradığını göstermektedir. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“*Bilgisayar bilimlerinde uzman kişiler bilgisayarımız bozulduğunda onu tamir ederler.*” (Öğrenci 36, erkek, ön-test, kontrol)

“*Bilgisayar bilimlerinde uzman kişiler bilgisayarın parçalarını ve nasıl çalıştığını çok iyi bilir.*” (Öğrenci 36, erkek, son-test, kontrol)

“*Bilgisayar bilimlerinde uzman kişiler bilgisayardan çok iyi anlarlar.*” (Öğrenci 4, erkek, ön-test, deney)

“*Bilgisayar bilimlerinde uzman kişiler teknolojiye ilgi duyarlar, gelişmeleri takip ederler ve bilgisayarın yapısını bilirler.*” (Öğrenci 4, erkek, ön-test, deney)

Öğrenci yanıtlarına bakıldığında mühendislik tanımlarının da her iki grup için çeşitlilik gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin çoğu her iki grupta mühendislik mesleğini ön-testte tanımlamakta zorluk çekmişler ve yanıtız bırakmışlardır. Kontrol grubunda verilen yanıtların yüzdeleri ön-testten son-teste küçük değişiklikler göstermektedir. Deney grubunda ise yapıları inşa eder, makineleri yapar, tasarım yapar, pek çok çeşidi olan meslektir ve çizim yapar kategorilerinde verilen yanıtların yüzdeleri ön-testten son-teste artmıştır. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Mühendisin tam tanımını bilmiyorum ama çok çeşidi vardır. Bilgisayar mühendisi, inşaat mühendisi, makine mühendisi gibi örnektir.” (Öğrenci 26, erkek, ön-test, kontrol)

“Mühendislerin her konuda bilgisi vardır.” (Öğrenci 26, erkek, son-test, kontrol)

“Mühendis inşaat ve makine yapan kişidir.” (Öğrenci 23, kız, ön-test, deney)

“Mühendis tasarım yaparak bir ürün ortaya koyabilen kişidir.” (Öğrenci 23, kız, son-test, deney)

Matematik alanını temsilen matematikte uzman kişilerin yaptıkları meslek tanımlamalarında öğrencilerin yanıtlarından az sayıda kategori oluşturulduğu görülmektedir. Öğrencilere göre matematikte uzman kişiler matematik öğretmenleridir. Bu kısmi yanılı kontrol grubunda uygulama sonrasında devam ederken deney grubunda gözlenmemektedir. Deney grubunda uygulama öncesinden sonrasına günlük yaşamda kullanan kişidir ve matematiğin doğasını anlayan kişidir kategorilerinde artış gözlenmiştir. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Matematikte uzman kişiler çok iyi matematik problemi çözerler.” (Öğrenci 25, kız, ön-test, kontrol)

“Matematikte uzman kişilerin işlem yetenekleri çok iyidir.” (Öğrenci 25, kız, son-test, kontrol)

“Matematikte uzman kişiler matematik öğretmenleridir.” (Öğrenci 37, erkek, ön-test, deney)

“Matematikte uzman kişiler matematiğin doğasını anlayan, onu nasıl kullanacağını bilen kişilerdir.” (Öğrenci 37, erkek, ön-test, deney)

Sanatçı mesleği hakkında öğrenci tanımlamaları her iki grupta da çeşitlilik göstermektedir. Kontrol grubunda uygulama öncesindeki frekans yüzdelerinin uygulama sonrasına göre az miktarda değişiklik gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda ise kendini müzik ve resim ile ifade eden kişidir ve içinden geleni yapan kişidir kategorilerindeki frekans yüzdelerindeki değişim uygulama öncesinden sonrasına büyük miktarda olmuştur. Ayrıca deney grubundaki öğrenciler artık sanatçı kavramını sadece şarkıcı gibi yüzeysel tanımlamalarla

açıklamak yerine daha derinsel olarak algılamaya başlamışlardır. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Sanatçı, ünlü olan kişidir.” (Öğrenci 19, kız, ön-test, kontrol)

“Ünlü kişilere sanatçı denir.” (Öğrenci 19, kız, son-test, kontrol)

“Sanatçı, resim yapar, şarkı söyler, heykel ve çini yapar.” (Öğrenci 11, erkek, ön-test, deney)

“Sanatçı kendi içindekileri resim üzerine çizer ve kendi duygularını dışa vurur ve resim yapar. Sadece o bilir kendi resminin Ne içerdiğini hangi duyguyla yapıldığını.” (Öğrenci 11, erkek, son-test, deney)

Öğrencilerin STEAM mesleklerine ilişkin cinsiyet algılarını belirlemek üzere onlara kadın ve erkeklerin hangi alanda daha başarılı oldukları sorulmuştur. Öğrencilerin mesleklere ilişkin cinsiyet algılarını belirlemek için oluşturulan kategorilendirme Tablo 4.26’da verilmiştir. Bu tabloda grupların öğretim öncesinde ve sonrasındaki meslek alanları hakkındaki cinsiyet algılarının yüzde frekansları sunulmuştur.

Tablo 4. 26 Grupların Öğretim Öncesinde ve Sonrasındaki Meslek Alanları Hakkındaki Cinsiyet Algıları

Başarılı Olduğu Cinsiyet	Başarılı Olduğu Alan	Kontrol ön-test f(%)	Deney ön-test f(%)	Kontrol son-test f(%)	Deney son-test f(%)
	Fen	37.8	40.5	32.4	5.4
	Teknoloji	18.9	21.6	27.0	5.4
Kadın	Mühendislik	8.1	8.1	5.4	5.4
	Sanat	54.0	59.4	43.2	13.5
	Matematik	32.4	27.0	35.1	5.4

	Fen	54.0	56.7	48.6	8.1
	Teknoloji	35.1	27.0	40.5	8.1
Erkek	Mühendislik	67.6	64.9	70.3	13.5
	Sanat	5.4	5.4	2.7	5.4
	Matematik	27.0	29.7	29.7	8.1
Cinsiyetin önemi yoktur		27.0	29.7	24.3	67.6

Tabloya bakıldığında grupların uygulama öncesinde sanat ve matematik alanlarında kadınların, mühendislik, fen ve teknoloji alanlarında erkeklerin daha başarılı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Uygulama sonrasında ise kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeliklerinde küçük değişiklikler gözlenirken deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun cinsiyetin önemi olmadığını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir.

“Erkekler mühendislikte daha başarılıdır. Çünkü ağır şeyler kaldırabilirler.” (Öğrenci 11, erkek, ön-test, kontrol)

“Mühendisliği sadece erkekler yapabilir.” (Öğrenci 11, erkek, son-test, kontrol)

“Mühendislik ve matematik konusunda erkekler daha iyidir çünkü hesap ve işlemleri onlar daha iyi yapar. Hiç kadın mühendis görmedim.” (Öğrenci 2, erkek, ön-test, deney)

“Her alanda başarılı olan erkek de vardır kadın da. Önceden ayırmıştım ama şu anda ayırmamam gerektiğini fark ettim. Bir kişi çalışıp isterse her alanda başarılı olabilir bence.” (Öğrenci 2, erkek, son-test, deney)

“Bizim matematik öğretmenimiz de erkek genellikle erkekler bu alanda daha meraklı oluyor.” (Öğrenci 5, kız, ön-test, kontrol)

“Matematik sorularını erkekler daha iyi çözer.” (Öğrenci 5, kız, son-test, kontrol)

“Matematik, mühendislik ve bilim erkeklere göre mesleklerdir. Kadınlar ise sanat ve bilimle uğraşmalılar. Çünkü kadınların sanata ve bilime eli yatkındır.” (Öğrenci 29, erkek, ön-test, deney)

“Bu dalların hepsinde çok iyi olan kadın ve erkekler var. Herkes kendi sevdiğine göre bir meslek seçmeli, bu sayede her meslekte başarı artar.” (Öğrenci 29, erkek, son-test, deney)

“Kadınlar sanatta başarılıdır. Bu alanda yapabildikleri pek çok şey olduğu için.” (Öğrenci 24, kız, ön-test, kontrol)

“Düşündüğümde kadınların yaptığı bir buluş görmedim. Bu nedenle erkekler bilimde daha başarılıdır.” (Öğrenci 24, kız, son-test, kontrol)

“Bence kadınlar her şeyde başarılıdır. Mesela bir anne yemek yaparken bilimi o yemek için tarif alırken teknolojiyi, çocuğunun derslerine yardımcı olurken mühendislik ve matematiği kullanır. Kadınları küçümsememeliyiz. Çünkü herkes isterse her şeyi yapar.” (Öğrenci 8, kız, ön-test, deney)

“Bence herkesin iyi olduğu bir konu var. Eğer bir kişi bir konu üzerinde düşünüp üzerine giderse hem kadın hem erkek her konuda başarılı olabilir.” (Öğrenci 8, kız, son-test, deney)

4.5 Deney ve Kontrol Gruplarının Sözel ve Şekilsel Yaratıcılıkları

Deney ve kontrol gruplarının şekilsel ve sözel yaratıcılıklarının karşılaştırılması için uygulanan Torrance Şekilsel ve Sözel Yaratıcı Düşünce Testi sonucunda elde edilen bulgular ayrı ayrı incelenmiştir.

4.5.1 Deney ve Kontrol Gruplarının Sözel Yaratıcılıkları

Deney ve kontrol gruplarının sözel yaratıcılıklarını karşılaştırmak amacıyla iki ayrı işlem grubu ve deney öncesi ve sonrası ölçümlerin bulunduğu karışık desen (split-plot design) için tek faktörlü Kovaryans Analizi (ANCOVA) istatistiği kullanılmıştır.

Öncelikle ANCOVA'nın varsayımları sınanmıştır. ANCOVA'nın kullanımı; normallik, bağımlı değişkene ilişkin grup varyanslarının homojenliği, regresyon doğrularının

eğiminin homojenliği ve karşılaştırılacak grupların bağımsız olması olmak üzere dört varsayıma dayalıdır (Büyüköztürk, 2011).

Torrance Yaratıcı Düşünce Testi Sözel Formu'nun ön-test betimsel istatistikleri Tablo 4. 27'de verilmiştir.

Tablo 4. 27 Gruplara Göre Torrance Sözel Yaratıcılık Puanları Betimsel İstatistikleri

Grup		n	\bar{X}	SS
Kontrol Grubu	Akıcılık	37	49.21	8.45
	Esneklik	37	50.24	10.47
	Orijinallik	37	47.91	7.69
	Toplam	37	48.81	8.8
Deney Grubu	Akıcılık	37	50.79	11.41
	Esneklik	37	49.76	9.65
	Orijinallik	37	52.09	11.6
	Toplam	37	51.19	11.06

Not: \bar{X} : Ortalama, SS: Standart Sapma

Tablo 4.27'de görüldüğü gibi grupların ön-test puanlarının ortalamaları birbirinden farklıdır. Öğrencilerin ön-test ortalamaları arasındaki farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla T-Testi kullanılmıştır. T-Testi'nin varsayımları test edildiğinde her iki grubun da normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Tablo 4. 28'de grupların ön-test puanlarına ait T-Testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. 28 Grupların Ön-test Puanlarına Ait T-Testi Sonuçları

Boyutlar	Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Akıcılık	Kontrol	37	49.21	8.45	72	0.677	0.02
	Deney	37	50.79	11.41	72		
Esneklik	Kontrol	37	50.24	10.47	72	0.209	0.04
	Deney	37	49.76	9.65	72		
Orijinallik	Kontrol	37	47.91	7.69	72	1.829	0.01
	Deney	37	52.09	11.6	72		
Toplam	Kontrol	37	48.81	8.8	72	1.022	0.00
	Deney	37	51.19	11.06	72		

Tablo 4.28' de görüldüğü gibi grupların Torrance Sözel Yaratıcı Düşünce Testi toplam ön-test puanları ve alt boyutları arasındaki fark anlamlıdır: Akıcılık ($t(72)=0.677$, $p<0.05$), esneklik ($t(72)=0.209$, $p<0.05$), orijinallik ($t(72)=1.829$, $p<0.05$), ve toplam ($t(72)=1.022$, $p<0.05$).

ANCOVA'nın avantajlarından biri bir deneyin başlangıcında gruplar arası farkların olduğu durumlarda deneydeki yanlılıkta azalma sağlamasıdır (Büyüköztürk, 2011). Bu sebeple bu araştırma probleminin çözüme ulaştırılmasında ANCOVA istatistiği yapılan kovaryans analizinde bağımlı değişken olarak kavramsal anlama testi son-test puanları, kontrol değişkeni olarak ön-test puanları ve bağımsız değişken olarak da uygulanan yöntem (grup) atanmıştır ANCOVA'nın tüm varsayımları test edilmiştir.

ANCOVA'nın varsayımlarından biri olan verilerin normal dağılım göstermesi durumunu test edebilmek için normallik testi yapılmıştır. Grup büyüklüğünün 50'den az olması durumunda Shapiro-Wilks kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2011). Shapiro-Wilks (her bir grup için $n<50$) sonuçlarına göre grupların her biri için son-test puanları normal dağılım göstermektedir. ANCOVA'nın varsayımlarından bir diğeri olan, bağımlı değişkenle ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olması varsayımının sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Grupların son-test (bağımlı değişken) ve ön-test (ortak değişken) puanları

arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir: Akıcılık ($r=0.429$, $p<0.05$), esneklik ($r=0.369$, $p<0.05$), orijinallik ($r=0.726$, $p<0.05$), toplam ($r=0.655$, $p<0.05$). Ayrıca deney ve kontrol gruplarının varyanslarının homojenliği Levene's Testi ile kontrol edilmiş ve bu varsayım sağlanmıştır: akıcılık [$F_{(1,72)}=11.094$, $p=0.06$], esneklik [$F_{(1,72)}=10.614$, $p=0.07$], orijinallik [$F_{(1,72)}=7.545$, $p=0.08$], toplam [$F_{(1,72)}=7.753$, $p=0.07$].

Tablo 4.29'da Torrance Yaratıcı Düşünce Sözel Form ön-test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla kullanılan Grup x Ön-test Ortak Testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4. 29 Grup x Ön-test Ortak Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Akıcılık					
Grup	143.733	1	143.733	2.519	0.117
Ön-test	1200.428	1	1200.428	21.036	0.000
Grup × Ön-test	16.713	1	16.713	0.293	0.590
Hata	3994.611	70	57.066		
Toplam	192300.000	74			
Esneklik					
Grup	108.051	1	108.051	1.713	0.195
Ön-test	1242.633	1	1242.633	19.705	0.000
Grup × Ön-test	6.088	1	6.088	0.97	0.757
Hata	4414.240	70	63.061		
Toplam	192300.000	74			

Orijinallik					
Grup	2139.661	1	189.061	0.954	0.174
Ön-test	1615.327	1	887.643	17.243	0.000
Grup × Ön-test	1843.866	1	3.074	0.287	0.423
Hata	2433.581	70	21.061		
Toplam	192300.000	74	85.154		
Toplam					
Grup	5.211	1	5.211	0.151	0.699
Ön-test	2114.421	1	2114.421	61.361	0.000
Grup × Ön-test	38.130	1	38.130	1.107	0.296
Hata	2412.121	70	34.459		
Toplam	192300.000	74			

Tablo 4. 29 incelendiğinde grupların son-test puanları üzerinde grup × ön-test etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir: Akıcılık için $[F_{(1,70)}=0.293, p>0.05]$, esneklik için $[F_{(1,70)}= 0.97, p>0.05]$, orijinallik için $[F_{(1,70)}=0.287, p>0.05]$ ve toplam için $[F_{(1,70)}=1.107, p>0.05]$. Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığını ortaya koymaktadır.

ANCOVA'nın varsayımları sağlandığı için grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANCOVA ile test edilmiştir. Tablo 4. 30'de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 30 Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η_p^2
Akıcılık						
Ön-test	1223.181	1	1223.181	21.650	.000	.243
Grup	1808.008	1	1808.008	32.002	.000	.311
Hata	4011.324	71	56.498			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				
Esneklik						
Ön-test	1265.138	1	1265.138	20.321	.000	.223
Grup	1684.519	1	1684.519	27.057	.000	.276
Hata	4420.328	71	62.258			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				
Orijinallik						
Ön-test	2523.671	1	2523.671	92.130	.000	.565
Grup	1716.367	1	1716.367	62.658	.000	.469
Hata	1944.876	71	27.393			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				
Toplam						
Ön-test	2364.015	1	2364.015	68.501	.000	.491
Grup	1908.410	1	1908.410	55.299	.000	.438
Hata	2450.251	71	34.511			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				

ANCOVA sonuçlarına göre grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur: akıcılık [$F_{(1,71)}=32.002$, $p<0.05$], esneklik [$F_{(1,71)}= 27.057$, $p<0.05$], orijinallik [$F_{(1,71)}= 62.658$, $p<0.05$], toplam [$F_{(1,71)}= 55.299$, $p<0.05$]. Bu durum öğrencilerin sözel yaratıcılıklarının uygulanan öğretim yöntemi ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun son-test ortalama puanları Akıcılık ($\bar{X} = 55.28$), Esneklik ($\bar{X} = 54.67$), Orijinallik ($\bar{X} = 56.19$) ve toplam son-test puanı ($\bar{X} = 55.80$) kontrol grubuna göre akıcılık ($\bar{X} = 44.72$), esneklik ($\bar{X} = 45.33$), orijinallik ($\bar{X} = 43.81$) ve toplam son-test puanına ($\bar{X} = 44.20$) göre önemli ölçüde daha yüksektir.

Uygulanan öğretim yönteminin deney ve kontrol gruplarının sözel yaratıcılık puanları arasında oluşturduğu bu anlamlı farklılıktaki etki büyüklüğünü (yani ne derece etkili olduğunu) belirlemek için etki genişliği indeksi kısmi eta kare (η_p^2) değeri incelenmiştir. Bu değer, 0 ile 1 arasında değişmektedir. 0.01 düşük, 0.06 orta ve 0.14 çok büyük bir etki olarak yorumlanır (Büyüköztürk 2011). Kısmi eta kare değeri Akıcılık için ($\eta_p^2= 0.311$), Esneklik için ($\eta_p^2= 0.276$), Orijinallik için ($\eta_p^2= 0.469$) ve Toplam için ($\eta_p^2= 0.438$) uygulanan öğretim yönteminin deney ve kontrol gruplarının yaratıcılık ortalamaları arasındaki bu anlamlı farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Ayrıca her grubun kendi içerisinde ön-test sonuçları ile son-test sonuçları da karşılaştırılmıştır. Normallik varsayımı sağlandığı için T-Testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun tüm alt boyutlar için ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür; akıcılık için ($t(36)=3.931$, $p<0.05$), esneklik için ($t(36)=3.579$, $p<0.05$), orijinallik için ($t(36)=4.715$, $p<0.05$), toplam için ($t(36)=4.698$, $p<0.05$). Deney grubunun da tüm alt boyutlar için ön-test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur; akıcılık için ($t(36)=-2.369$, $p<0.05$), esneklik için ($t(36)=-2.706$, $p<0.05$), orijinallik için ($t(36)=-3.300$, $p<0.05$), toplam için ($t(36)=-3.377$, $p<0.05$).

4.5.2 Deney ve Kontrol Gruplarının Şekilsel Yaratıcılıkları

Deney ve kontrol gruplarının şekilsel yaratıcılıklarını karşılaştırmak amacıyla iki ayrı işlem grubu ve deney öncesi ve sonrası ölçümlerin bulunduğu karışık desen için de ANCOVA istatistiği seçilmiştir. Öncelikle ANCOVA'nın varsayımları sınanmıştır.

Torrance Yaratıcı Düşünce Testi Şekilsel Formu'nun ön-test betimsel istatistikleri Tablo 4. 31'de verilmiştir.

Tablo 4. 31 Gruplara Göre Torrance Şekilsel Yaratıcılık Puanları Betimsel İstatistikleri

Grup	Boyut	n	\bar{X}	SS
Kontrol Grubu	Akıcılık	37	51.05	9.44
	Orijinallik	37	51.32	9.44
	Başlıkların Soyutluğu	37	51.77	12.31
	Zenginleştirme	37	50.04	10.29
	Erken Kapamaya Direnç	37	50.81	11.77
	Yaratıcılık İndeksi	37	51.78	8.99
Deney Grubu	Akıcılık	37	51.32	10.54
	Orijinallik	37	48.68	10.49
	Başlıkların Soyutluğu	37	48.23	6.70
	Zenginleştirme	37	49.96	9.84
	Erken Kapamaya Direnç	37	49.19	7.93
	Yaratıcılık İndeksi	37	52.33	6.97

Not: \bar{X} :Ortalama, SS: Standart Sapma

Tablo 4.31'de görüldüğü gibi grupların ön-test puanlarının ortalamaları birbirinden farklıdır. Öğrencilerin ön-test ortalamaları arasındaki farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek amacıyla T-Testi kullanılmıştır. T-Testi'nin varsayımları test edildiğinde her iki grubun da normal dağılım gösterdiği

belirlenmiştir. Tablo 4.32’de grupların ön-test puanlarına ait T-Testi sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. 32 Grupların Ön-test Puanlarına Ait T-Testi Sonuçları

Boyutlar	Grup	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Akıcılık	Kontrol	37	51.05	9.44	72	0.905	0.000
	Deney	37	51.32	10.54	72		
Orijinallik	Kontrol	37	51.32	9.44	72	1.135	0.002
	Deney	37	48.68	10.49	72		
Başlıkların Soyutluğu	Kontrol	37	51.77	12.31	72	1.535	0.000
	Deney	37	48.23	6.70	72		
Zenginleştirme	Kontrol	37	50.04	10.29	72	0.036	0.001
	Deney	37	49.96	9.84	72		
Erken Kapamaya Direnç	Kontrol	37	50.81	11.77	72	0.695	0.004
	Deney	37	49.19	7.93	72		
Yaratıcılık İndeksi	Kontrol	37	51.78	8.99	72	0.291	0.003
	Deney	37	52.33	6.97	72		

Tablo 4.32’de görüldüğü gibi grupların Torrance Şekilsel Yaratıcılık Testi toplam ön-test puanları ve alt boyutları arasındaki fark anlamlıdır: Akıcılık ($t(72)= 0.905$, $p<0.05$), orijinallik ($t(72)= 1.135$, $p<0.05$), başlıkların soyutluğu ($t(72)= 1.535$, $p<0.05$), zenginleştirme ($t(72)= 0.036$, $p<0.05$), erken kapamaya direnç ($t(72)= 0.695$, $p<0.05$) ve yaratıcılık indeksi ($t(72)= 0.291$, $p<0.05$).

ANCOVA’nın varsayımlarından biri olan verilerin normal dağılım göstermesi durumunu test edebilmek için normallik testi yapılmıştır. Shapiro-Wilks sonuçlarına göre grupların her biri için son-test puanları normal dağılım göstermektedir. ANCOVA’nın varsayımlarından bir diğeri olan, bağımlı değişkenle ortak değişken arasında doğrusal bir ilişkinin olması varsayımının sağlanıp sağlanmadığı incelenmiştir. Grupların son-test (bağımlı değişken) ve ön-test (ortak değişken) puanları arasında doğrusal bir ilişki olduğu belirlenmiştir: akıcılık

($r=0.539$, $p<0.05$), orijinallik ($r=0.323$, $p<0.05$), başlıkların soyutluğu ($r=0.381$, $p<0.05$), zenginleştirme ($r=0.403$, $p<0.05$), erken kapamaya direnç ($r=0.121$, $p<0.05$), yaratıcılık indeksi ($r=0.778$, $p<0.05$). Ayrıca deney ve kontrol gruplarının varyanslarının homojenliği Levene's Testi ile kontrol edilmiş ve bu varsayım sağlanmıştır: Akıcılık [$F_{(1,72)}=7.078$, $p=0.09$], orijinallik [$F_{(1,72)}=7.469$, $p=0.08$], başlıkların soyutluğu [$F_{(1,72)}=3.401$, $p=0.69$], zenginleştirme [$F_{(1,72)}=17.415$, $p=0.05$], erken kapamaya direnç [$F_{(1,72)}=5.464$, $p=0.06$], yaratıcılık indeksi [$F_{(1,72)}=0.175$, $p=0.677$].

Tablo 4.33'de Torrance Yaratıcı Düşünce Şekilsel Form ön-test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliğini test etmek amacıyla kullanılan Grup x Ön-test Ortak Testi sonuçları sunulmuştur.

Tablo 4. 33 Grup x Ön-test Ortak Testi Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p
Akıcılık					
Grup	274.286	1	274.286	5.946	0.017
Ön-test	2224.450	1	2224.450	48.218	0.000
Grup × Ön-test	56.280	1	56.280	1.220	0.273
Hata	3229.291	70	46.133		
Toplam	192300.000	74			
Orijinallik					
Grup	484.537	1	484.537	7.160	0.009
Ön-test	1124.146	1	1124.146	16.611	0.000
Grup × Ön-test	210.544	1	210.544	3.111	0.082
Hata	4737.276	70	67.675		
Toplam	192300.000	74			

Başlıkların Soyutluğu					
Grup	16.455	1	16.455	0.266	0.608
Ön-test	422.264	1	422.264	6.821	0.011
Grup × Ön-test	23.801	1	23.801	0.384	0.537
Hata	4333.554	70	61.908		
Toplam	192300.000	74			
Zenginleştirme					
Grup	310.986	1	310.986	5.208	0.69
Ön-test	51.092	1	51.092	0.856	0.12
Grup × Ön-test	50.095	1	50.095	0.839	0.12
Hata	4180.098	70	59.716		
Toplam	192300.000	74			
Erken Kapamaya Direnç					
Grup	625.949	1	625.949	0.120	0.009
Ön-test	1.181	1	1.181	0.013	0.908
Grup × Ön-test	427.530	1	427.530	4.863	0.051
Hata	6154.187	70	87.917		
Toplam	192300.000	74			
Yaratıcılık İndeksi					
Grup	208.454	1	208.454	12.424	0.001
Ön-test	1714.916	1	1714.916	102.210	0.000
Grup × Ön-test	60.539	1	60.539	3.608	0.062
Hata	1174.490	70	16.778		
Toplam	266781.563	74			

Tablo 4.33 incelendiğinde grupların son-test puanları üzerinde grup × ön-test etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir: akıcılık için $[F_{(1,70)}=1.220, p>0.05]$,

orijinallik için [$F_{(1,70)}=3.111$, $p>0.05$], başlıkların soyutluğu için [$F_{(1,70)}=0.384$, $p>0.05$], zenginleştirme için [$F_{(1,70)}=0.839$, $p>0.05$], erken kapamaya direnç için [$F_{(1,70)}=4.863$, $p>0.05$] ve yaratıcılık indeksi için [$F_{(1,70)}=3.608$, $p>0.05$]. Bu sonuç regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu varsayımının sağlandığını ortaya koymaktadır.

ANCOVA'nın varsayımları sağlandığı için grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANCOVA ile test edilmiştir. Tablo 4.34'de analiz sonuçları verilmiştir.

Tablo 4. 34 Ön-test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son-test Puanlarının ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	η_p^2
Akıcılık						
Ön-test	2173.537	1	2173.537	46.969	0.000	0.398
Grup	2266.604	1	2266.604	48.980	0.000	0.408
Hata	3285.571	71	46.276			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				
Orijinallik						
Ön-test	1035.728	1	1035.728	14.862	0.000	0.173
Grup	1618.358	1	1618.358	23.223	0.000	0.246
Hata	4947.820	71	69.688			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				

Başlıkların Soyutluğu						
Ön-test	454.398	1	454.398	7.404	0.008	0.094
Grup	2796.281	1	2796.281	445.563	0.000	0.391
Hata	4357.354	71				
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				
Zenginleştirme						
Ön-test	55.863	1	55.863	0.938	0.336	0.013
Grup	3017.337	1	3017.337	50.643	0.000	0.416
Hata	4230.192	71	59.580			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				
Erken kapamaya direnç						
Ön-test	91.140	1	91.140	0.983	0.325	0.014
Grup	662.454	1	662.454	7.146	0.009	0.091
Hata	6581.717	71	92.700			
Düzeltilmiş Toplam	7300.000	73				
Yaratıcılık indeksi						
Ön-test	2003.274	1	2003.274	115.165	0.000	0.619
Grup	2131.548	1	2131.548	122.539	0.000	0.533
Hata	1235.030	71	17.395			
Düzeltilmiş Toplam	5516.576	73				

ANCOVA sonuçlarına göre grupların ön-test puanlarına göre düzeltilmiş son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur: akıcılık [$F_{(1,71)}=48.980$, $p<0.05$], orijinallik [$F_{(1,71)}= 23.223$, $p<0.05$], başlıkların soyutluğu [$F_{(1,71)}=445.563$, $p<0.05$], zenginleştirme [$F_{(1,71)}=50.643$, $p<0.05$], erken kapamaya direnç

[$F_{(1,71)}=7.146$, $p<0.05$] ve yaratıcılık indeksi [$F_{(1,71)}=122.539$, $p<0.05$]. Bu durum öğrencilerin şekilsel yaratıcılıklarının uygulanan öğretim yöntemi ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubunun son-test ortalama puanları akıcılık ($\bar{X}=54.99$), orijinallik ($\bar{X}=54.22$), başlıkların soyutluğu ($\bar{X}=55.80$), zenginleştirme ($\bar{X}=56.38$), erken kapamaya karşı direnç ($\bar{X}=52.91$) ve yaratıcılık indeksi ($\bar{X}=64.97$) son-test puanı kontrol grubuna göre akıcılık ($\bar{X}=45.01$), orijinallik ($\bar{X}=45.78$), başlıkların soyutluğu ($\bar{X}=44.20$), zenginleştirme ($\bar{X}=43.62$), erken kapamaya karşı direnç ($\bar{X}=47.09$) ve yaratıcılık indeksi ($\bar{X}=52.91$) son-test puanına göre önemli ölçüde daha yüksektir.

Kısmi eta kare değeri akıcılık için ($\eta_p^2= 0.408$), orijinallik için ($\eta_p^2= 0.246$), başlıkların soyutluğu için ($\eta_p^2= 0.391$), zenginleştirme için ($\eta_p^2= 0.416$), erken kapamaya karşı direnç için ($\eta_p^2= 0.091$) ve yaratıcılık indeksi için ($\eta_p^2= 0.533$) uygulanan öğretim yönteminin deney ve kontrol gruplarının yaratıcılık ortalamaları arasındaki bu anlamlı farklılığın oluşmasında büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Ayrıca her grubun kendi içerisinde ön-test sonuçları ile son-test sonuçları da karşılaştırılmıştır. Normallik varsayımı sağlandığı için T-Testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında kontrol grubunun tüm alt boyutlar için ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür; akıcılık için ($t(36)=5.936$, $p<0.05$), orijinallik için ($t(36)=4.628$, $p<0.05$), başlıkların soyutluğu için ($t(36)=4.048$, $p<0.05$), zenginleştirme için ($t(36)=4.014$, $p<0.05$), erken kapamaya direnç için ($t(36)=1.691$, $p<0.05$), yaratıcılık indeksi için ($t(36)=-2.803$, $p<0.05$). Deney grubunun da tüm alt boyutlar için ön-test puanları ile son-test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu bulunmuştur; akıcılık için ($t(36)=-3.795$, $p<0.05$), orijinallik için ($t(36)=-2.652$, $p<0.05$), başlıkların soyutluğu için ($t(36)=-4.575$, $p<0.05$), zenginleştirme için ($t(36)=-2.823$, $p<0.05$), erken kapamaya direnç için ($t(36)=-1.776$, $p<0.05$), yaratıcılık indeksi için ($t(36)=-14.245$, $p<0.05$).

5.1 Araştırma Sonuçlarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu bölümde, uygulama sonucunda toplanan verilerin her bir alt problem için nicel ve nitel analiz teknikleriyle yapılan çözümlenmeleri sonucu elde edilen bulgulara ilişkin yorumlara ve tartışmalara yer verilmiştir.

5.1.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın birinci alt problemi “STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin Kuvvet ve Enerji konularındaki kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir.

Araştırmanın birinci alt problemini çözümlmek için öncelikle iki aşamalı KEKT'nin ikinci aşamasındaki yanıtlara içerik analizi yapılmıştır.

Araştırma sonucunda uygulama öncesinde her iki grupta da öğrencilerin kavramsal anlamalarında eksiklikler olduğu ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, her iki grupta benzer kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür. Uygulama sonrasında, bazı kavram yanlışlarının öğrencilerde hala bulunmaya devam ettiği görülmüştür ancak görülme sıklığının deney grubunda kontrol grubuna göre daha az olduğu bulunmuştur.

Az sayıda yanlışdaki (7, 13, 16, 19, 25, 30, 31 ve 32 numaralı yanlışlar) değişim kontrol grubunda daha fazla olmuştur. Ancak bu değişim yüzdesi deney grubundaki değişim yüzdesine yakın bir değerdir. Bu yanlışlardan bazılarında deney grubunda, yanlış tamamen giderilmiştir. Ön-testte deney grubunda daha az sayıda bu yanlışta rastlanıldığından ve son-testte bu yanlışta rastlanılmadığından fark yüzdesi kontrol grubunda fazla çıkmış olabilir.

Araştırmanın bulguları ışığında, STEAM eğitimi kavram öğretiminde yararlı olmuştur. Bunun sebebi, STEAM eğitiminin öğrencilere birebir yaparak yaşayarak

etkinlikler gerçekleştirmeye fırsat tanınması, soyut fen kavramlarını somutlaştırması olabilir. Eğer bu yolla 7. sınıf öğrencilerindeki kavramsal eksiklikler giderilirse gelecekte öğrencilerin yeni kavramları öğrenmelerinin kolaylaşacağı düşünülmektedir.

Schnittka ve Bell (2011) de mühendislik tasarım etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin ısı iletimi ve termal enerji kavramlarını anlamalarına etkisini araştırmışlardır. Deney ve kontrol gruplarıyla gerçekleştirilen araştırmada, hedeflenen gösterimlerle birlikte mühendislik tasarım müfredatının kavramsal anlama üzerinde etkili olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Wendell ve Rogers (2013) benzer olarak yapmış olduğu çalışmada, mühendislik tasarımına dayalı fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin önemli fen içeriklerini öğrenme performanslarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım temelli fen müfredatının öğrencilerin fen içeriklerini öğrenmelerini desteklediği bulunmuştur. Araştırma bulgularına dayanılarak, mühendislik tasarım temelli fen öğretimi, fen eğitiminde etkili bir yöntemdir denilebilir.

Asitler ve bazlar konusundaki kavramlar üzerindeki çalışmasının sonucunda Ceylan (2014) da STEM eğitiminin öğrencilerin adı geçen kavramları öğrenmelerinde olumlu yönde etkisinin olduğu sonucunu bulmuştur.

Kuvvet ve Enerji konusu çoğunlukla öğrencilerin kavramsal eksikliklerinin bulunduğu bir konudur ve bunun sebebi bu konunun öğrenciler için soyut olmasıdır (Yürümezoğlu, vd., 2009). STEAM etkinlikleri ile öğrenciler bu konuyu somutlaştırdığı için uygulama sonucunda elde edilen verilere dayanarak öğretimin etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Bu anlatılanlar kapsamında, alan yazının araştırmanın öğrencilerin kavram öğrenmelerinde etkili olduğu bulgusunu desteklediği görülmektedir. Ancak, yapılan araştırmalar daha çok STEM eğitimi alanında yoğunlaşmıştır ve daha yeni bir alan olan STEAM eğitimi yaklaşımına göre düzenlenmiş fen öğretiminin kavramsal anlama süreci üzerindeki etkilerini inceleyen daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır.

Ayrıca, birinci araştırma probleminin çözümü için testin her iki aşamasının analizinde kullanılan ANCOVA istatistiğinin sonucunda deney grubunun lehine bir anlamlı farklılık bulunmuştur.

Bu araştırmanın bulgularına benzer sonuçlara Guzey ve diğerleri, (2017) yapmış oldukları çalışmada mühendislik tasarım temelli STEM programının ısı transferi kavramlarını öğrenmeleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada ulaşımlardır. Araştırma sonucunda 4-8 sınıf öğrencilerinin ısı transferi konusundaki başarıları üzerinde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Young ve diğerleri, 2011 yılında gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, Teksas'daki STEM okullarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin başarıları ile geleneksel okullarda öğrenim görmekte olan öğrencilerin matematik ve fen başarılarını karşılaştırmıştır. Bu araştırma için merkezi bir sınavın sonuçlarını karşılaştıran araştırmacılar STEM okullarında okumakta olan 9. sınıf öğrencilerinin matematik, 10. sınıf öğrencilerinin matematik ve fen başarılarının yüksek olduğu sonucuna ulaşımlardır (Young, House, Wang, Singleton, & Klopfenstein, 2011).

Alan yazına bakıldığında STEM eğitiminin öğrencilerin kavramsal başarıları üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılan çalışmalara rastlanılmıştır. Ceylan (2014) yapmış olduğu çalışmasında, STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkililiğini araştırmıştır. Bu araştırmada yapılandırmacı yaklaşım ve STEM eğitimi yaklaşımı karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda STEM eğitimi yaklaşımının uygulandığı grubun başarı puanlarının yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı grubun puanlarından anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur.

Yasak (2017), çalışmasında STEM uygulamalarının, öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına olumlu yönde etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Tabaru (2017) tarafından ilkokul 4. Sınıf öğrencileri yapılan araştırmada, fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına anlamlı olarak etkisinin olduğu bulunmuştur.

Görüldüğü gibi araştırmanın birinci alt probleminden elde edilen sonuçlar alanyazında da yer alan bazı araştırmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Kuvvet ve Enerji konularının öğretiminde eğer STEAM eğitim yaklaşımı dikkatle

ele alınırsa öğrencilerin kavram öğreniminde ve dolayısıyla anlamaları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Kuvvet ve Enerji ünitesi, özellikle katların ve gazların basıncı ve enerji dönüşümleri günlük yaşamda pek çok alanda öğrencilerin tecrübe edip gördükleri, ilginç buldukları ve daha üst öğretim kademelerindeki eğitime temel oluşturacak bir konudur. Bu nedenle pek çok kavramı içeren bu konuların öğretiminde en uygun öğretim yaklaşımını seçmek büyük önem taşımaktadır.

Ayrıca her grubun kendi içerisinde ön-test sonuçları ile son-test sonuçları da karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön-test ve son-test puanları toplamda ve testin alt boyutlarında anlamlı çıkmıştır. Kontrol grubunda kavramsal anlamayı geliştirmek eğitim programında önerildiği biçimden farklı bir öğretim yöntemiyle öğretim gerçekleştirilmemesine rağmen öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki anlamlı düzeydeki artış alanyazında Hawthorne etkisi olarak açıklanmıştır. Hawthorne etkisi, araştırma kapsamına alınmış olmanın bireylerin olumlu yönde gelişim göstermelerini etkileyebilmesi olarak belirtilmektedir (Diniz, 2004).

5.1.2 Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın ikinci alt problemi “STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ile öğrenim görmekte olan öğrencilerin STEAM eğitimine yönelik görüşleri nasıldır?” şeklindedir.

Araştırmanın ikinci alt problemini çözümlmek için yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizi sonucunda öğrenci yanıtlarından, STEAM eğitiminin kavram öğrenmeye katkısı, STEAM eğitiminin sağladığı yararlar, kavram öğretiminde disiplinler arası çalışmaların önemi ve STEAM alanlarına ilişkin ilgilerini etkileme durumları olmak üzere dört tema ortaya çıkmıştır.

Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda öğrencilerin verdikleri yanıtlara bakıldığında öğrencilerin STEAM eğitimini kendileri için pek çok açıdan yararlı bulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmaya benzer olarak, Helvacı ve Helvacı (2019), çevresel farkındalık hakkında E-STEM aktivitesi geliştirmiştir. Altıncı sınıf öğrencileri ile uygulama yapıldıktan sonra öğrencilerin aktivite, uygulaması ve çevresel farkındalık hakkında olumlu yanıtlar verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Gülhan ve Şahin (2018), aynalar ve ışık konusunda beş adet etkinlik geliştirmiştir. Uygulama yedinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sırasında gözlemler yapılmış ve görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin yaratıcı tasarımlar ortaya koyduğu belirlenmiştir ve öğrencilerin STEAM etkinliklerini sevdiğini sonucuna ulaşılmıştır.

Yasak (2017) da yapmış olduğu araştırmada benzer sonuca ulaşmıştır. Araştırma sonucunda uygulamış olduğu STEM eğitimini öğrencilerin bu dersleri eğlenceli ve etkili bulduğunu belirtmiştir.

Sanatla birleştirilmiş STEM eğitiminin sağladığı yararlar temasına bakıldığında sadece bir öğrenci STEAM eğitimini yararlı bulmamıştır. Marton ve Saljö (1997)' e göre bireyin geçmiş yaşantıları özellikle konuya ilişkin anlayışları ve öğrenme yaşantıları belirli bir öğrenme ortamında tercih edilen yaklaşımı etkilemektedir. Bu öğrencinin yapılan öğretimi yararlı bulmamasının sebebi önceden derse olumsuz tutum geliştirmesinden kaynaklanmış olabilir.

Öğrenciler bir konuyu öğrenirken, neden o konuyu öğrenmesi gerektiğini ve öğrendiğini tekrar kullanıp kullanamayacağını hep sorgulamaktadır (Glynn & Koballa, 2005). Öğrencilerin yaparak yaşayarak STEAM etkinlikleriyle gerçekleştirilmesiyle öğrenciler birinci elden deneyim kazanmışlardır. Böylece öğrencilerin bu sorularının yanıtlarını açıkça öğrenebilmesi sağlanmıştır ve öğrenciler bilgiyi neden öğrendiklerini ve nasıl kullanacaklarını görmüşlerdir. Öğrenciler, STEAM etkinlikleriyle yapılan öğretim etkinlikleri sayesinde derse aktif olarak katıldıkları için kavramsal öğrenmeleri kolaylaşmış ve öğretimi yararlı bulmuş olabilir.

Araştırmanın birinci ve ikinci alt probleminin bulgularının sonuçlarına birlikte bakıldığında, STEAM eğitiminin seçilen Kuvvet ve Enerji kavramlarını öğretmek için yararlı olduğu sonucuna varılmıştır. Kavramsal Anlama Testi'nden toplanan veriler STEAM eğitiminin öğrencilerdeki kavramsal anlamayı artırdığını ortaya

koymuştur. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda da öğrencilerin STEAM eğitiminin kavram öğrenmelerinde etkili olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. STEAM eğitimi, öğrencilerin disiplinler arası bilgilerle aktif olarak etkileşime girdiği, öğrenci merkezli bir ortamı desteklediği için öğrencilerin kavramsal anlamalarını teşvik etmiştir. Çünkü STEAM eğitimi, öğrencilerin soyut olan fen kavramlarını keşfetmeleri için onlara deneyimler sunmaktadır. Ortaokul öğrencilerinde gerçekleşen bu tam kavramsallaştırma, öğrencilerin gelecekte fen derslerini öğrenmelerini kolaylaştırabilir.

Anlamli öğrenme, öğrenciler önceki bilgilerini gerçek dünyadaki yeni deneyimler ve becerilere bağladıklarında gerçekleşir (Brooks & Brooks, 1993). STEAM eğitimi, bilgileri kişisel ve gerçek dünya deneyimleriyle birleştirdiğinden, öğrencilerin daha anlamli öğrenmelerini sağlamaktadır. STEAM eğitimi aynı zamanda öğrencilerin psikomotor becerilerini de desteklemektedir. Uygulamalı bilim etkinlikleri, bilişsel gelişimin yanında, kinestetik katılımı beyin aktivitesini destekler ve öğrenci motivasyonunu artırır (Flick, 1993). Bu nedenlerden dolayı, bu çalışmada öğrencilerin kavramsal anlamalarında gelişme gözlenmiş olabileceği düşünülmektedir.

5.1.3 Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın üçüncü alt problemi “STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ile öğrenim görmekte olan öğrencilerin STEAM etkinlikleri hakkındaki görüşleri nasıldır?” şeklindedir.

Bu alt problemi çözümlmek için öğrencilerin uygulanan STEAM etkinliklerine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Bu kapsamda üç tema ortaya çıkmıştır: STEAM etkinlikleri hakkında olumlu görüşler, STEAM etkinlikleri hakkında olumsuz görüşler ve STEAM etkinliklerinin sağladığı katkılar hakkındaki görüşler. Öğrencilerin görüşlerinden elde edilen bulguların frekanslarına genel olarak bakıldığında olumlu görüş sayısının olumsuz görüşlerden daha fazla olduğu, olumsuz görüş sayısının az sayıda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler STEAM etkinliklerinin kendilerine katkı sağladıklarını düşünmektedirler. Aynı zamanda, bu uygulamaların gelecek yaşamlarına da olumlu etkisinin olabileceğini belirtmişleridir.

Çalışma sonucunda öğrencilerin etkinlikleri eğlenceli ve ilginç buldukları görülmüştür. Bu nedenle STEM uygulamalarının yapıldığı dersler ile öğrencilerin dersleri sevmesi sağlanarak daha verimli ders öğretimi gerçekleştirilebilir. STEM eğitimi öğrencilerin bilgilerini arttırmada ve STEM alanlarına karşı ilgiyi sağlamada etkili olmaktadır (Weber, 2011). Ayrıca STEM eğitimi ile öğrenciler çeşitli problemleri çözen, yenilikçi, mucit, kendine güvenen, mantıklı düşünen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak yetişmektedir (Morrison, 2006).

Çalışmanın bulgularına bakıldığında STEAM etkinliklerinin öğrencilerin, kendilerine gelecek yaşamları için katkısının olacağını düşündükleri görülmektedir. Şahin, Ayar ve Adigüzel (2014)'e göre STEM etkinlikleri, STEM alanlarına olan ilgiyi arttırmada önemli bir rol oynadığı için gelecek kariyerleri konusunda da etkili olmaktadır. Bu çalışmada öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdelere bakıldığında bilim adamı ve mühendis olmak isteyen öğrenci sayısı fazladır. Etkinlikler fen konusunun öğretimine dayandığından öğrencilerde bilim adamı olma düşüncesi ve tasarım gerektirdiğinden mühendis olma düşüncesi oluşmuş olabilir. Öğrenciler etkinlikler boyunca özgürce tasarım yaptıkları için sanat alanına yönelmek istemişlerdir şeklinde yorumlanabilir. Öğrenci yanıtlarında matematik alanının daha az sayıda olması etkinliklerin matematik odaklı olmaması olabilir. Etkinliklerde teknoloji alanındaki yanıtların az sayıda olması etkinliklerin teknoloji kullanımı açısından daha sınırlı olması şeklinde yorumlanabilir.

Öğrencilerin verdikleri yanıtların frekanslarına bakıldığında olumsuz yanıtların az olduğu görülmektedir. STEAM etkinliklerine karşı olumsuz görüş geliştiren öğrenciler tüm kategoriler için genellikle aynı öğrencilerdir. Bu öğrencilerin olumsuz yanıt vermesinin sebebi birlikte çalışmayı sevmemeleri, el becerisi gerektiren işleri yapmamak istememeleri ve zaman yönetimini başaramamaları gibi sebeplerden kaynaklanıyor olabilir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin STEAM etkinliklerinin kendilerine katkıda bulunduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin verdiği yanıtların frekanslarına bakıldığında bu konuda olumlu düşünen öğrenci sayısının oldukça fazla olduğu bulunmuştur. Öğrenciler, etkinliklerin kişisel, öğrenme süreci ve geleceklerine katkısının olabileceğini düşünmektedir. Bu bulgu STEAM

etkinliklerinin öğrencilerde çok yönlü ve ileriye dönük etkilerinin olabileceği olarak yorumlanabilir.

Baran ve diğerleri, (2016) yapmış oldukları çalışmada, uyguladıkları STEM eğitimi programı hakkında öğrencilerin algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bu çalışmada etkinlik değerlendirme formlarıyla veriler toplanmıştır. Çalışmada bulgulardan yararlanılarak öğrenilen konular, geliştirilen beceriler, gelecekte kullanımı, iyileştirme önerileri kategorileri oluşturulmuştur. Öğrencilerin, STEM yaklaşımı için bilişsel, tasarım, mühendislik ve bilgisayar becerilerine katkıda bulunduğunu düşünmekte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmanın bulguları bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerini araştıran bir başka çalışma da Çınar, Pırasa ve Sadoğlu (2016) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. Açık uçlu sorularla öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Araştırma sonucunda, bu çalışmanın bulgularıyla benzer olarak, öğrencilerin STEM yaklaşımı hakkında olumlu görüşlere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca katılımcıların STEM uygulamalarının gelecekte yararlı olabileceğine dair olumlu görüşlere sahip oldukları bulunmuştur. Bu çalışmanın bulgularına dayanılarak, öğretmen adaylarının da yedinci sınıf öğrencileri ile STEM eğitimi konusunda olumlu görüşlere sahip olduğu söylenebilir.

Öğrencilere bilimsel, matematiksel ve teknolojik kavramların somut uygulanmasını sağlayan etkinlikler, öğrencilerin mühendislik tasarım uygulamaları ile ilgili bir bakış geliştirmesine yardımcı olmaktadır (Baran, vd., 2016). Bu nedenle STEAM eğitim yaklaşımının fen derslerinde uygulanması bu derslerdeki soyut kavramların somutlaştırılmasında kullanılabileceği düşünülmektedir.

Alan yazında STEM etkinliklerinin STEAM etkinliklerine göre daha yaygın olduğu görülmektedir. STEAM eğitimi ile öğrencilere yaşam boyu sahip olabilecekleri tutum, alışkanlık ve entelektüel beceriler öğretilir (Yakman & Lee, 2012). Bu nedenle STEM etkinliklerine sanat boyutu da eklenip bu etkinlikler yaygınlaştırılmalıdır.

5.1.4 Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın dördüncü alt problemi “STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında meslek algıları nasıldır?” şeklindedir.

Araştırmanın bu alt problemini çözmek için öğrencilere uygulanan açık uçlu MAA’dan elde edilen bulgulara içerik analizi yapılmıştır.

Araştırmanın bu aşamasında öncelikle, öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında meslek seçimleri sorulmuştur. O*NET (2019) (Occupational Information Network - Mesleki Bilgi Ağı), uluslararası kabul gören STEM mesleklerinin kategorize edilmiş halini sunmaktadır. STEM alanlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgisini kullanma gerektiren alan olduğu konusunda bir fikir birliğine varılmıştır. Öğrencilerin cevaplarındaki meslekler bu STEM meslekleriyle karşılaştırılmıştır. Öğrenci yanıtlarındaki STEM meslekleri; mühendis, doktor (bazı dallar), öğretmen (bazı öğretmenlikler), psikolog, mimar, bilim adamı ve veteriner hekimler olarak tespit edilmiştir. Uygulama sonucunda, deney grubunda, STEM alanlarında meslek seçimi yüzdesinin arttığı sonucuna varılmıştır. Sadece mimarlık mesleğini seçen öğrencilerin yüzdesi aynı kalmıştır. Sanatla ilgilenen öğrenci sayısı artmıştır. Kontrol grubunda ise, uygulama öncesinden sonrasına yanıt yüzdeleri hemen hemen aynı kalmıştır. Emin olmayan öğrencilerin sayısı azalmıştır. Bu açıdan baktığımızda, STEAM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerine kariyer tercihleri üzerinde etkisi olduğu söylenebilir.

Öğrenciler bu dönemde mesleki gelişim kuramına göre (Ginzberg, Ginsburg, Axelrad, & Herma, 1951) deneme döneminde olduğundan uygulama öncesinden sonrasına çok büyük bir değişiklik ortaya çıkmamış olabilir. Ancak burada önemli olan kontrol grubunda uygulama öncesinden sonrasına gerçekleşen değişimin yok denecek kadar az olmasına rağmen deney grubunda meslek seçiminde farklılık yaratılmasıdır. Kısacası bu bulgu ışığında STEAM uygulamalarının öğrencilerin meslek seçiminde farklılık yarattığı söylenebilir.

Benzer sonuçlar, ortaokul öğrencileriyle yürütülen çalışmada Kong, Dabney ve Tai (2014) tarafından bulunmuştur. Yapılan bu çalışmanın amacı, fen yaz kamplarına

katılan öğrencilerin fen ve mühendislik alanında meslek seçme olasılığı arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Çalışma sonucunda, yaz kamplarına katılan öğrencilerin katılmayan öğrencilere göre gelecekte fen ve mühendislik alanlarındaki meslekleri seçme isteklerinin daha fazla olduğu bulunmuştur.

Bu çalışmada, öğrencilerin kariyer tercihlerinin nedenlerine bakıldığında, yedi kategori (kişisel ilgi, sosyal faktörler, trend, kişisel algılar, yüksek gelir, yetenek ve prestij) bulunmuştur. Sahin, Gulacar ve Stuessy (2015) ise, bireylerin kariyer seçimlerinde fen bilgisi öğretmenleri, kişisel ilgi alanları, veliler, bilim fuarları ve olimpiyatlar, stajlar ve işin uygunluğunun etkili olduğunu bulmuştur. Lent, vd. (1994), kişisel ilgi alanları, öz yeterlik beklentileri ve istikrarlı eğilimler gibi kişisel özelliklerin de öğrencilerin tercihlerini etkilediğini bulmuşlardır. Bu çalışmada sunulan kategorilerin literatürdekilerle benzer olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, öğrencilerin çoğu kişisel ilgileri nedeniyle kariyer tercihinde bulunmuşlardır. Çoğunlukla, sosyal faktörün etkisi azdır. Uygulama sonunda, deney grubundaki öğrenciler dış etkilerden uzaklaşarak kişisel ilgi alanları ile tercihte bulunmuştur. Bu bulgu STEAM eğitiminin meslek seçiminde etkili olduğunu desteklemektedir.

Uygulama öncesinden sonrasına öğrencilerin STEAM alanlarına olan ilgilerine bakıldığında, kontrol grubunda uygulama öncesinde fen alanına ilgi duyan öğrenci yüzdelerinin uygulama sonrasında da hemen hemen aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak deney grubunda en büyük değişimlerden biri fen alanında olmuştur. Teknoloji alanında ise kontrol grubunda öğrenci yanıtlarının yüzdelerinde uygulama öncesi ve sonrasında büyük değişiklikler olmamıştır. Bunun sebebi teknoloji alanının yapılan etkinliklerde çok fazla ön plana çıkmaması olabilir. Mühendislik alanı uygulama öncesinde her iki grupta da az ilgi gören bir alan olmuştur. Öğrenci yanıtlarının bir sonraki temasında öğrencilerin mühendislik disiplini konusunda yeterli bir bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Ancak STEAM etkinliklerinin uygulandığı grupta öğrencilerden tıpkı bir mühendis gibi düşünmeleri istendiğinden deney grubunda mühendislik alanına olan ilginin arttığı söylenebilir. Bunun sebebi ise öğrencilerin verilen senaryolarla ve görev dağılımlarıyla mühendislerin meslek tanımını kavramış olmaları olarak yorumlanabilir. Zaten meslek tanımlamalarına da bakıldığında deney grubunda uygulama sonrasında mühendislik mesleğinin tanımlanma

yüzdesi artmıştır. Öğrencilerin matematik alanına ilgi duyma durumlarına bakıldığında, diğer alanlar göre hem deney hem kontrol grubunda uygulama öncesi ve sonrasında değişiklikler az miktarda olmuştur. Ancak yine de az da olsa deney grubundaki değişim daha fazla bulunmuştur. Bunun sebebi uygulamalarda matematiğin doğasına inmek yerine daha çok araç olarak kullanılması gösterilebilir. Sanat alanında kontrol grubunda uygulama öncesinden sonrasına küçük değişiklikler gözlenirken, deney grubunda uygulama öncesinden sonrasına ilgi duyma kategorisinde belirgin bir değişiklik görülmüştür. Bunun sebebi deney grubunda STEM eğitime eklenen sanat bileşeni ile öğrencilerin özgür bırakılmasıyla ilgilerinin artması olabilir.

Öğrencilerinden meslek gruplarını tanımlamalarında elde edilen kategorilendirmede, uygulama öncesinde her bir kategori için kontrol grubunda verilen yanıtların frekansları uygulama sonrasında çok fazla farklılık göstermemektedir. Deney grubunda ise bazı kategorilerde yer alan tanımların frekans yüzdelerinin uygulama öncesinden sonrasına artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin meslek tanımlamalarının uygulama öncesine göre daha kapsamlı olduğu bulunmuştur. STEAM alanlarında yer alan meslek gruplarında öğrencilerin yanıtları en çok çeşitliliği bilim insanı konusunda göstermiştir. Bunun sebebi verilen görevlerde öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmeye teşvik edilmesi olabilir. Teknoloji alanını temsilen seçilmiş olan teknoloji alanında uzman kişiler için yapılan tanımlamalar bakıldığında hem deney hem de kontrol grubunda az sayıda kategoriye ulaşıldığı görülmektedir. Teknoloji alanındaki değişimin daha az olmasının nedeni STEAM etkinliklerinin teknoloji boyutunun daha az baskın olmasından kaynaklanabilir.

Öğrencilerin STEAM mesleklerine ilişkin cinsiyet algıları temasında grupların uygulama öncesinde sanat ve matematik alanlarında kadınların, mühendislik, fen ve teknoloji alanlarında erkeklerin daha başarılı olduğunu düşündükleri görülmektedir. Uygulama sonrasında ise kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdelerinde küçük değişiklikler gözlenirken deney grubundaki öğrencilerin büyük çoğunluğunun cinsiyetin önemi olmadığını düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi öğrencilerin STEAM uygulamaları sırasında özgürce tüm görevleri cinsiyete bakmaksızın yerine

getirmeleri olabilir. Araştırmanın bu bulgusuna bakıldığında, STEAM eğitimi öğrencilerin mesleklerdeki cinsiyet algılarını etkilemiştir yorumu yapılabilir. Baker (2002) kadınların genel olarak STEM alanlarında erkeklerden daha az sayıda çalıştığını belirtmiştir. Bu nedenle öğrenciler uygulama öncesinde mühendislik, fen ve teknoloji alanlarında erkeklerin daha başarılı olduğunu düşünmüş olabilirler. Betz ve Hackett (1983) cinsiyet rolleri ile ilişkili olan öz-yeterlik algıları, kendine güven gibi arka plandaki özelliklerin cinsiyet algısı üzerinde etkili olabileceği belirtmiştir.

Araştırmanın bulguları ışığında, farklı sınıf düzeylerinde STEAM uygulamalarının yaygınlaştırılmasının öğrencilerin okul öncesinden üniversite düzeyine kadar STEAM alanları konusunda bilgi sahibi olmalarını sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin meslek seçiminde kararsızlık döneminde olduğu ortaokul döneminde, onlara meslekleri deneyimleyebilmeleri için STEAM etkinlikleri uygulanmasının bu araştırmanın bulguları ışığında yararlı olacağı düşünülmektedir.

5.1.5 Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmanın beşinci alt problemi “STEAM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim ve MEB müfredatına dayalı öğretim gruplarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin sözel ve şekilsel yaratıcı düşünceleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir.

Araştırmanın altıncı alt problemini çözümlemek için uygulanan Torrance Yaratıcı Düşünce Testi'nin hem sözel hem şekilsel formundan elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin yaratıcı düşüncelerinde deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Etki büyüklüğünün yaratıcı düşüncenin tüm alt boyutlarında büyük çıkması, uygulanan öğretim yaklaşımının yaratıcılığın tüm boyutlarını geliştirdiğini göstermektedir.

Ayrıca her grubun kendi içerisinde ön-test sonuçları ile son-test sonuçları da karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubunun ön-test ve son-test puanları hem sözel hem şekilsel yaratıcılık için toplamda ve testin alt boyutlarında anlamlı çıkmıştır. Kontrol grubunda yaratıcı düşüncüyü geliştirmek eğitim programında önerildiği biçimden farklı bir öğretim yöntemiyle öğretim gerçekleştirilmemesine

rağmen öğrencilerin yaratıcı düşüncelerindeki anlamlı düzeydeki artış alanyazında Hawthorne etkisi olarak açıklanmıştır. Hawthorne etkisi, araştırma kapsamına alınmış olmanın bireylerin olumlu yönde gelişim göstermelerini etkileyebilmesi olarak belirtilmektedir (Diniz, 2004).

İnsan bilimlerinde çalışmak, odağında insan davranışını yorumlamak, algısını belirlemek gibi karmaşık süreçleri içerdiğinden zorluklarla karşı karşıya kalınmaktadır (Berg, 2001). Yaratıcılık gibi bir yapıyı incelemek de oldukça kapsamlı bir araştırma süreci gerektirmektedir. Scott, Leritz ve Mumford (2004) çok çeşitli farklı yaklaşımlarla ilgili 70 çalışma dâhil olmak üzere, yaratıcılık eğitiminin derinlemesine bir meta-analizini gerçekleştirmiştir. Yapılan derinlemesine incelemenin ardından, yaratıcılığın geliştirilebilir bir unsur olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada da STEAM eğitim yaklaşımı ile öğrencilerin hem şekilsel hem sözel yaratıcılık puanları artmıştır.

Torrance Sözel Yaratıcı Düşünce Testi ile Torrance Şekilsel Yaratıcı Düşünce Testi farklı yaratıcı düşünme yetenekleri temsil etmesine rağmen, Kim (2017), gerçekleştirdiği çalışmada, bu iki testin anlamlı derecede ilişkili olduğunu bulmuştur. TTCT sözel ve TTCT şekilsel genel puanları arasındaki önemli ilişki, iki versiyonun da tek bir yaratıcılık faktörünü ölçtüğünü gösterebilir (Clapham, 2004).

Bu çalışmaya benzer sonuçları Oh ve diğerleri (2013) de elde etmiştir. Araştırmacılar, STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılıkları üzerindeki etkisini araştırmak için Kore’de öğrencilerin matematiksel ilgilerini geliştirmeye yönelik matematik merkezli scratch programlama dilini kullanmışlardır. STEAM eğitimi programın, öğrencilerin kendi tasarımlarını gerçekleştirmeleri, teknoloji ile birlikte yaratıcı çözümler bulmalarını problem çözme becerileri ile yirmi birinci yüzyıl becerilerini geliştirmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda, STEAM eğitiminin öğrencilerin diğer duyuşsal özelliklerle birlikte şekilsel yaratıcılıkları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Kim ve diğerleri (2014) de STEAM eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkisinin olduğunu bulmuştur. Bir diğer benzer sonuç Cho ve Lee (2013) tarafından elde edilmiştir. Araştırmacılar, altıncı sınıf öğrencileriyle gerçekleştirildikleri çalışmada STEAM eğitimi ders planlarının ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik gibi yaratıcılıklarına

ve öğrenmelerine olan etkisini incelemiştir. STEAM eğitiminden önce ve sonra öğrencilerin yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeyleri test edilmiştir. Araştırma sonucunda, altıncı sınıf öğrencilerinin STEAM eğitimi temelinde geliştirilen ders planları ile yaratıcılıklarının (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik) ve öğrenme düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yaratıcılık, görüntüleri görselleştirme ve manipüle etme, deneyime daha fazla açıklık ve fikirleri değerlendirme olarak ifade edilebilir (Hawlder & Poo, 1989). Bu çalışmanın bulguları kapsamında, STEAM uygulamaları sırasında öğrencilerin öğrenme ortamında özgür bırakılması, onların yaratıcılığını geliştirmiş olabileceği yorumu yapılabilir. Ayrıca STEM eğitimine eklenen sanat bileşeni öğrencilerin yaratıcılığı üzerinde pozitif bir etki oluşturmuş olabilir.

Öğrencilere problem durumunun senaryolar aracılığı ile sunulması onların hayal gücünü harekete geçirdiği için yaratıcılıklarını geliştirmiştir şeklinde yorumlanabilir. Gerçek yaşam ve öğrencilerin yaşamlarıyla ilgili olarak tanımlanan otantik görevler, öğrencilerin yaratıcılığını desteklemektedir (Richardson & Mishra, 2018). Yaratıcı tasarım, öğrencilere, öğrenmeyi pratiğe dönüştürüp son olarak ürün haline getirmeye kadar kendi kendine yönlendirilen tüm süreci deneyimlemeleri için fırsatlar sunar (Park, vd., 2016).

Öğrenme ortamı, yaratıcılığı desteklemek için esastır. Araştırmacılar, öğrenme isteği, birlikte oluşturma ve işbirliğinin yanı sıra, fikirlerin değerlendirildiği ve hataların öğrenme sürecinin gerekli bir parçası olarak görüldüğü bir atmosferin yaratıcılığı desteklediğini bulmuşlardır (Chan & Yuen, 2014). Bu çalışmada, STEAM tasarım süreci boyunca öğrenci merkezli bir öğretim yapılmasının öğrencilerin yaratıcılığına katkıda bulunmuş olabilir. Öğrenci merkezli etkinlikler, içsel motivasyonu ve ilgiyi besleyerek yaratıcılığı destekler (Robinson & Kakela, 2006).

Araştırmalar, görevle ilgili bağlamın, öğrencilerin yaratıcılığını etkilediğini göstermiştir (örn., Madjar & Shalley, 2008; Shalley, 1995). Bu çalışmada öğrencilere problem durumunu çözme görevleri verilmiştir. Bu durum öğrencilerin yaratıcılığına katkıda bulunmuş olabilir.

Geleneksel tekniklerle öğrenen öğrenciler, çoğunlukla işitsel veya görsel öğrencilerdir ve çoğunlukla öğretmenlerin öğretme şeklini öğrenmektedirler (Dunn & Dunn, 2005). Yaratıcı teknikler ise, çoğunlukla alıcının aktif rolü, özgüveninin artırılması ve farklı fikirlerin yaratılması üzerinde durur (Fard, Asgary, Sarami, & Zarekar, 2014). STEAM yaklaşımı, öğrencileri hevesli hale getirip, bireysel öz-yeterliliği desteklediği için (Runco, Acar, & Cayirdag, 2017) öğrencilerin yaratıcılığının gelişmesini pozitif etkilemiş olabilir.

Torrance (1969), yaratıcılığı genel olarak bir problemi algılama, olası çözümleri arama, hipotez oluşturma, test etme, değerlendirme ve sonuçları başkalarına iletme süreci olarak görmüştür. Bu ek olarak, sürecin özgün fikirler, farklı bir bakış açısı, kalıptan kopma, fikirleri yeniden birleştirme veya fikirler arasında yeni ilişkiler görmediğini de belirtmiştir. Torrance (1969)'ın yaratıcılık sürecini özetlediği bu tanımlama, STEAM tasarım sürecinin basamaklarıyla benzer niteliktedir. Bu nedenle STEAM tasarım sürecinin öğrencilerin yaratıcılığına olan katkısının, beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir.

Şimdiye dek tartışılanların ışığında, fen eğitiminde yaratıcılığı teşvik etmek için bazı faaliyetlerin daha uygun olduğu düşünülebilir. Bu faaliyetler, yaratıcı / farklı düşünceler için fırsatlar sağlamak ve estetik deneyimlere öncülük etmektir (Hadzigeorgiou, vd., 2012). Bu çalışmanın bulgularına dayanılarak, öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmek için STEAM eğitiminin etkili bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir.

5.2 Öneriler

Bu bölümde, araştırma süresince kazanılan deneyimler ve araştırmanın sonuçları doğrultusunda araştırmacılara, öğretmenlere, eğitim fakültelerine ve program geliştiricilere yönelik öneriler yer almaktadır.

1. STEM-STEAM eğitimi son yıllarda uluslararası anlamda oldukça yaygın olsa da Türkiye’de yeni bir alandır. Bu nedenle STEM-STEAM eğitiminin çıktılarının ve doğasının araştırılması için daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

2. Araştırma sonuçlarına dayanılarak STEAM etkinliklerinin öğretimde kullanılmasının öğrencilere katkısının olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle

gelecek araştırmalarda öğretim sırasında kullanılmak üzere başka konularda yeni etkinliklerin geliştirilmesi önerilebilir.

3. Bu çalışmada fen disiplini çerçevesinde fen ünitesindeki kavramları öğretmek için diğer STEAM disiplinlerinden yararlanılmıştır. Benzer bir çalışma başka alanlardaki derslerdeki ünitelerin kavramlarını öğretmek için yapılabilir.

4. Öğrenmeye engel teşkil eden kavram yanlışları çeşitli araştırmalarda vurgulanmaktadır. Bu nedenle, herhangi bir konunun öğretimine başlamadan önce, öğrencilerin konu ile ilgili ön kavramları ve varsa kavram yanlışları belirlenmeli ve öğretim faaliyetleri elde edilen bu bilgiler doğrultusunda (mevcut kavram yanlışlarını giderecek şekilde) düzenlenmelidir. Bu araştırmaların sonuçları doğrultusunda, STEAM eğitim yaklaşımının kullanımı öğretimde kullanılacak alternatif bir yöntem olarak önerilebilir.

5. Üniversiteler STEAM konulu projelerle bu alanın gelişimine katkıda bulunabilirler. Üniversitelerin, projelerden aldıkları destek ile öğrencilere, araştırmacılara ve öğretmenlere eğitim verebilmeli sağlanmalıdır.

6. STEAM eğitiminde fen eğitimcilerinin ve fen öğretmenlerinin yapabileceği en önemli nokta, yaratıcılığın ortaya çıkma ihtimalini artıran bir ortam sağlamaktır. Öğrencilerin motivasyonları her zaman yüksek tutulmalıdır. Onların istekli olması ve çalışması tasarım sürecinin başarılı olmasında etkilidir.

7. Bu çalışmada STEAM etkinlikleri kolayca bulunan basit malzemelerle gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler STEAM eğitimi konusunda yeterli bilince sahip olursa öğrencilerine sınıf ortamında kolaylıkla STEAM etkinlikleri yaptırabileceklerine inanılmaktadır.

8. Farklı sınıf düzeylerinde STEAM uygulamalarının yaygınlaştırılmasının öğrencilerin okul öncesinden üniversite düzeyine kadar STEAM alanları konusunda bilgi sahibi olmalarını sağlayacağı düşünülmektedir.

9. Öğrencilerin meslek seçiminde kararsızlık döneminde olduğu ortaokul döneminde, onlara meslekleri deneyimleyebilmeleri için STEAM etkinlikleri uygulanmasının bu araştırmanın bulguları ışığında yararlı olacağı düşünülmektedir.

10. Öğrencilerin STEAM meslek algılarının sadece ortaokul düzeyinde değil, lise seviyesinde de belirlenmesi önem taşımaktadır. Çünkü öğrenciler bu kademedeki meslek seçimini gerçekleştireceklerdir. Doğru meslekleri seçmeleri için STEAM etkinlikleri ile öğrenciler mesleklerden hangilerinin kendilerine uygun olduğunu deneyimle fırsatı yakalayabilirler. Bu nedenle çalışmanın benzerinin bir üst kademe de gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

11. Öğretmenlere bilginin sürekli arttığı günümüzde büyük görev düşmektedir. Eğitim öğretim ortamını düzenlerken öğretmenler öğrencilere bilgileri hazır olarak sunmak yerine öğrencilere bilgiye ulaşma yollarını göstermelidirler. Eğitimcilerle STEAM alanlarına daha çok odaklanmaları, dersler sırasında uygulamalarına yer vermeleri ve bu alandaki gelişmeleri yakından takip etmeleri önerilebilir.

12. Türkiye’de STEM-STEAM çalışmalarındaki nitelikli artışı sağlamak için, geliştirilen etkinliklerin betimsel analizinin araştırmacılara yol göstermesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

13. Eğitim-öğretim ortamında öğrenciler düşüncelerini tasarıma dökerken mümkün olduğunca özgür bırakılmalı, öğretmen rehber konumunda olmalıdır. Öğrencilerin yaratıcılıkları kısıtlanmamalıdır. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeli desteklenmelidir.

14. Öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmek ülke olarak geleceğimiz için kritik önem taşımaktadır. Bu çalışmanın bulgularına dayanarak söylenebilir ki, eğitimciler bunu gerçekleştirmek için STEAM etkinliklerini kullanarak öğrencilerin yaratıcılıklarının gelişmesini teşvik edebilirler.

15. STEM eğitiminin 2018 yılında programda fen ve mühendislik uygulamaları şeklinde yer edinmesinin iyi bir başlangıç olduğu düşünülmektedir. Program yenileme çalışmalarında STEAM eğitiminin programa tamamen tüm ünitelerle entegre olacak şekilde alınmasının öğrencilerin meslek seçimi, akademik başarı, kavram öğrenme ve yaratıcılıkları üzerinde etkisinin olacağı düşünülmektedir.

16. STEM-STEAM uygulamalarının bu alanlarda donanımlı eğitimciler tarafından verilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle, gerek STEM gerekse STEAM eğitiminin yaygınlaştırılması için öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmelidir.

17. Eğitim Fakültesi öğrencilerine hizmet öncesi STEM-STEAM eğitimi verilmelidir. Geleceğin öğretmenlerinin bu sayede kendi öğretim verdikleri sınıflarda süreci daha verimli yönetebileceklerine inanılmaktadır.

18. STEM-STEAM eğitimi çalışmalarının okul öncesinden başlanarak tüm sınıf seviyelerindeki bireylerle hatta öğretmenlerle de gerçekleştirilmesi bu alanın gelişimi bakımından önem taşımaktadır.



A

BELİRTKE TABLOSU

Kuvvet ve Enerji Kavram Testi'nin maddeleri geliştirilirken kullanılan, Ortaokul 7. sınıf Fen Bilimleri Programı'ndaki (MEB, 2013) kazanımlar doğrultusunda hazırlanan belirtke tablosu sunulmuştur.



BİLİŞSEL ALAN (KAZANIMLAR)	KONULAR	KAZANIMLAR	ANLAMA						UYGULAMA		ANALİZ			SORU SAYISI	%	
			YORUMLAMA	ÖRNEKLEME	SINIFLAMA	ÖZETLEME	ANLAM ÇIKARMA	KIYASLAMA	AÇIKLAMA	DÜZENLEME-YAPMA	GERÇEKLEŞTİRME	AYIRT ETME	ORGANİZE ETME			NEDENE DAYANDIRMA
Kütle ve Ağırlık İlişkisi	-Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.				13								14	2	10.5	
	-Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.								6			11		2	10.5	
Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi	-Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.										15	19	8	3	15.8	
	- Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.			9				12,16						3	15.8	
	- Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.		7										4	2	10.5	
Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	-Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.							10	5						2	10.5
	-Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.									1					1	5.3
Enerji Dönüşümleri	-Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.					3							17	18	3	15.8
	-Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.				2										1	5.3
TOPLAM SORU SAYISI				1	1	2	1	3	1	2	1	1	2	4	19	

B

KUVVET ENERJİ KAVRAM TESTİ

KUVVET VE ENERJİ KAVRAM TESTİ

Sevgili Öğrenciler,

Bu test sizin Fen dersindeki başarı seviyenizi ölçmek için yapılmamaktadır. Testin amacı, sizlerin kuvvet ve enerji konularında sahip olduğunuz kavram bilgilerini tespit etmektir. Dolayısıyla bu sınavdan başarılı veya başarısız olmanız söz konusu değildir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular bu araştırma dışında başka bir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmaya vereceğiniz destek için teşekkür ederim.

Testte 19 soru vardır.

Test süreniz 40 dakikadır.

Başarılar dilerim

Okul:..... Sınıf:.....

Ad Soyad:.....

Cinsiyet: Kız..... Erkek.....

1. Kütleleri ile kinetik enerjileri eşit olan hareketli iki cismin, aşağıdaki özelliklerinden hangisi **kesinlikle** aynıdır?

- A) Potansiyel Enerjileri
- B) Hacimleri
- C) Yükseklikleri
- D) Süratleri

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

2. Sürtünme kuvveti ile ilgili aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) Yönü cismin hareket yönüne daima zıttır.
- B) Hareketi daima kolaylaştırır.
- C) Temas gerektiren bir kuvvettir.
- D) Daima cisimlerin hareket yönlerini değiştirir.

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

3. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Hareket halindeki bir kişinin enerjisi durduğu anda biter.
- B) Gökdelenin en üst katında hareketsiz duran bir kişinin enerjisi yoktur.
- C) Enerji her zaman korunur.
- D) Farklı enerji türleri birbirine dönüşebilir.

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

4. Bir öğrenci meyve suyunun içindeki havayı pipetle çektiği zaman kutunun büzüldüğünü görüyor. Bu durum aşağıdakilerden hangisini açıklar?

- I. Gazların basıncının sıcaklıkla arttığını
- II. Açık hava basıncının varlığını
- III. Sıvıların basıncı aynen iletmesini
- IV. Basınç kuvvetinin varlığını

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

5. Ali yatay düzlem üzerindeki bir cismi iterek hareket ettirmektedir. Bu sırada Ali'nin yaptığı iş aşağıdaki niceliklerden hangilerine **bağlı değildir?**

- I. Uygulanan kuvvetin büyüklüğüne
 - II. Cismin ağırlığına
 - III. Kuvvetin uygulandığı yolun uzunluğuna
- A) Yalnız I
 - B) Yalnız II
 - C) Yalnız III
 - D) I ve II

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

6. Bir astronot Ay'da ve Dünya'da eşit kollu terazilerle ölçüm yapmıştır. Astronotun yapmış olduğu ölçümler aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu durumda bu cisimlerin dinamometre ile Dünya'da ölçülen değerlerini sıralayınız.

CİSİM	KONUM	KÜTLE
A	Dünya	60kg
B	Ay	60kg
C	Dünya	30kg
D	Ay	30kg

A) $A > B > C > D$ B) $B > D > A > C$ C) $A = B > C = D$ D) $A = C > B = D$

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

7. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri atmosfer basıncının günlük yaşantımızdaki etkilerindendir?

I. Kolonya dökerken şişenin sallanarak dökülmesi

II. Emme basma tulum balar

III. Vakumlu torbalar

IV. Enjektöre sıvı çekilmesi

A) I ve III

B) II, III ve IV

C) I, II ve III

D) I, II, III ve IV

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

8. Karlı bir yolda düşmeden yürüyebilmek için geniş tabanlı ayakkabıların tercih edilmesinin sebebi aşağıdakilerden hangisi ya da hangileridir?

I. Tabanın geniş olması sayesinde sürtünmeyi azaltmak

II. Yüzeyin genişlemesi sebebiyle basıncı azaltmak

III. Ağırlığın azalması sonucu batmayı engellemek

A) Yalnız I

B) Yalnız II

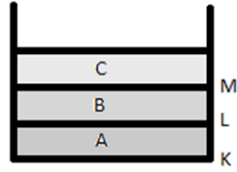
C) I ve II

D) II ve III

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

9. Şekildeki kaptaki eşit yüksekliğe sahip karışmayan farklı A,B,C sıvıları bulunmaktadır. Buna göre K,L,M noktalarındaki sıvı basınçları P_K , P_L , P_M sıralaması nasıldır?

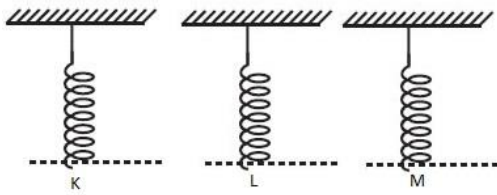


- A) $P_K = P_L = P_M$ B) $P_K > P_L > P_M$
 C) $P_M > P_L > P_K$ D) $P_K > P_M > P_L$

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

10. Şekilde verilen özdeş K, L, M yaylarına sırasıyla 5N, 15N, ve 40N ağırlığındaki cisimler asılıyor. Cisimler asıldıktan sonra yaylarda depolanan esneklik potansiyel enerjisi E_K , E_L , E_M için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

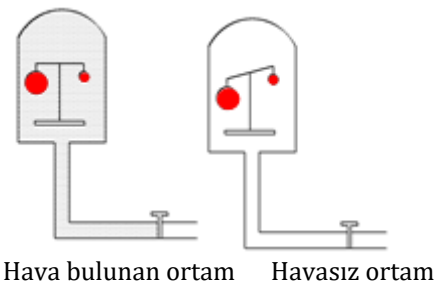


- A) Hepsi eşit enerjiye sahiptir.
 B) En büyük enerji E_K 'dir.
 C) En büyük enerji E_M 'dir.
 D) Verilen bilgilerle bunu bilemeyiz.

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

11. Aşağıdaki cisimler ipler ile hava bulunan ortamda ve havasız ortamda şekildeki gibi asılıyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?



- A) Cisimlerin ağırlığı değişmemiştir.
- B) İplerdeki gerilmeler değişmiştir.
- C) Cisimlerin ağırlığı değişmiştir.
- D) Cisimlerin kütlesi değişmiştir.

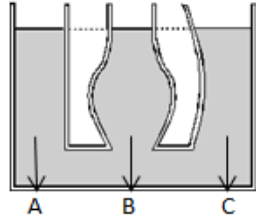
Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

.....

.....

12. Şekildeki A, B, C noktalarına etkiyen P_A , P_B , P_C basınçlarını sıralayınız.



- A) $P_A = P_B = P_C$
- B) $P_C > P_B > P_A$
- C) $P_A > P_B > P_C$
- D) $P_A > P_C > P_B$

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

.....

.....

13. Aşağıda yerçekimi kuvveti ile ilgili bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Ay'da yerçekimi yoktur.
- B) Bir elmaya etkiyen kuvvetin kaynağı ile Ay'a etki eden kuvvetin kaynağı aynıdır.
- C) Atmosfer dışında yerçekimi yoktur.
- D) Yerçekimi kuvveti cisimlere sadece düşerken etki eder.

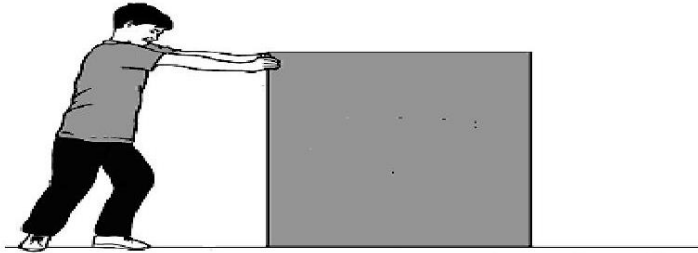
Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

.....

.....

14. Aşağıdaki resimde adam cismi iterek hareket ettirmeye çalışıyor. Ancak ne kadar itse de başarılı olamıyor. Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?



- A) Adama kuvvet etki eder ama cisme etmez.
- B) Cisme kuvvet etki eder ama adama kuvvet etki etmez.
- C) Adama ve cisme kuvvet etki eder.
- D) Bir şey söylenemez.

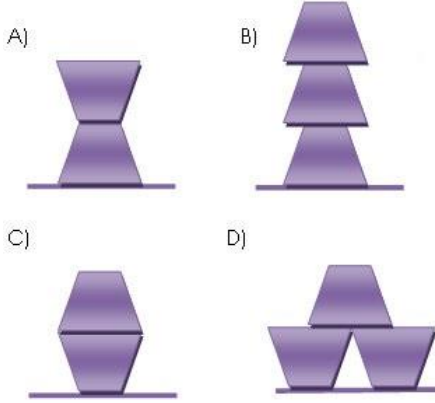
Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

.....

.....

15. Aşağıda aynı oyun legolarından şekiller oluşturulmuştur. Hangisinde verilen şeklin basıncı en büyüktür?



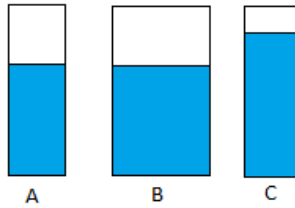
Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

.....

.....

16.



Aşağıda verilen kapların tabanlarına etki eden sıvı basınçlarını sıralayınız.

- A) $P_A = P_B = P_C$
- B) $P_A = P_B < P_C$
- C) $P_A > P_B > P_C$
- D) $P_A > P_C > P_B$

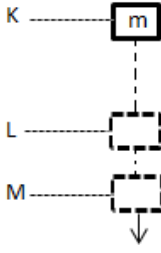
Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....

.....

.....

17. K noktasından serbest bırakılan m kütleli cismin hareketi ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**? (Hava sürtünmesi ihmal edilmiştir.)

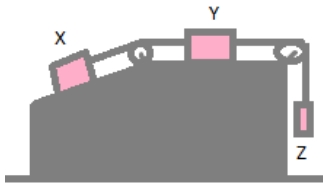


- A) Cismin M noktasındaki kinetik enerjisi L noktasındaki potansiyel enerjisine eşittir.
B) Cismin L noktasındaki hızı K noktasındaki hızından fazladır.
C) Cismin potansiyel enerjisi zamanla kinetik enerjiye dönüşmektedir.
D) Cismin K noktasındaki potansiyel enerjisi M noktasındaki potansiyel enerjisinden fazladır.

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

18. Makara ağırlıkları ve sürtünmelerin önemsenmediği şekildeki düzenekte X, Y, Z cisimlerinin kütleleri eşittir. Sistem serbest bırakılınca Y ve Z cisimlerinin mekanik enerjileri için ne söylenebilir?

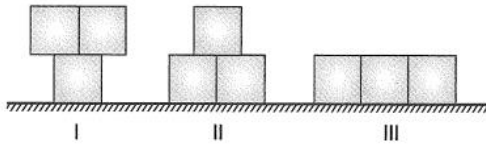


- | <u>Y</u> | <u>Z</u> |
|-------------|----------|
| A) Değişmez | Değişmez |
| B) Artar | Artar |
| C) Artar | Azalır |
| D) Değişmez | Artar |

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

19. Plastikten yapılmış özdeş küpler aşağıdaki şekillerdeki gibi yerleştirildiğinde verilen açıklamalardan hangisi **yanlış olur**?



- A) Üç şekilde birim yüzeye etki eden dik kuvvet aynıdır.
B) Üç şekilde yüzeye etki eden toplam kuvvet aynıdır.
C) Üç şekilde cisimlerin yüzeye uyguladığı basınç farklıdır.
D) Birim yüzeye etki eden kuvvet en az üçüncü şekildedir.

Cevabınızın gerekçesini yazınız.

.....
.....
.....

C

ETKİNLİK GÖRÜŞ FORMU

ETKİNLİK GÖRÜŞ FORMU

Sevgili Öğrenciler,

Bu formun amacı, sizlerin yaptığımız etkinlik hakkındaki düşüncelerinizi tespit etmektir. Dolayısıyla bu sınavdan başarılı veya başarısız olmanız söz konusu değildir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular bu araştırma dışında başka bir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmaya vereceğiniz destek için teşekkür ederim.

Formda 4 soru vardır. Cevaplama süreniz 15 dakikadır.

1. Bugün yaptığımız etkinliğin sevdiğiniz yönlerini yazınız. Neden?

2. Bugün yaptığımız etkinliğin sevmediğiniz yönlerini yazınız. Neden?

3. Bugün yaptığımız etkinliğin zor bulduğunuz yönlerini yazınız. Neden?

4. Bu etkinlik sonrası neler kazandınız?

D

STEAM MESLEK ALGISI SORU FORMU

STEAM MESLEK ALGISI SORU FORMU

Sevgili Öğrenciler,

Bu formun amacı, sizlerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat alanları hakkındaki düşüncelerinizi tespit etmektir. Dolayısıyla bu sınavdan başarılı veya başarısız olmanız söz konusu değildir. Bu araştırmadan elde edilen bulgular bu araştırma dışında başka bir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmaya vereceğiniz destek için teşekkür ederim.

Formda 4 soru vardır. Cevaplama süreniz 30 dakikadır.

Ad Soyad:.....

Cinsiyet: Kız.....

Erkek.....

Sınıf:.....

1. Gelecekteki yaşamınızda seçmek istediğiniz meslek nedir? Neden?

2. Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat alanlarından en çok ilgi duyduğunuz alan hangisidir? Neden?

3. Aşağıda verilen alanlarda çalışan insanların yaptıkları mesleği açıklayınız.

a) Bilim insanı:

b) Teknoloji alanında uzman:

c) Mühendis:

d) Matematikte uzman:

e) Sanatçı:

4. Sizce bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat alanlarından hangisinde kadınlar, hangisinde erkekler daha başarılıdır? Neden?

E TORRANCE YARATICI DÜŞÜNCE TESTİ

TORRANCE YARATICI DÜŞÜNCE TESTİ

Orijinal belge (Sözel Form A ve B) yazarda bulunmakta olup, Scholastic Testing Service'den ulaşılabilir.

The test is available from Scholastic Testing Service, Inc., Bensenville, IL 60106; ststesting.com

Orijinal belge (Şekilsel Form A ve B) yazarda bulunmakta olup, Scholastic Testing Service'den ulaşılabilir.

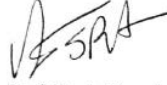
The test is available from Scholastic Testing Service, Inc., Bensenville, IL 60106; ststesting.com

01 Ekim 2016

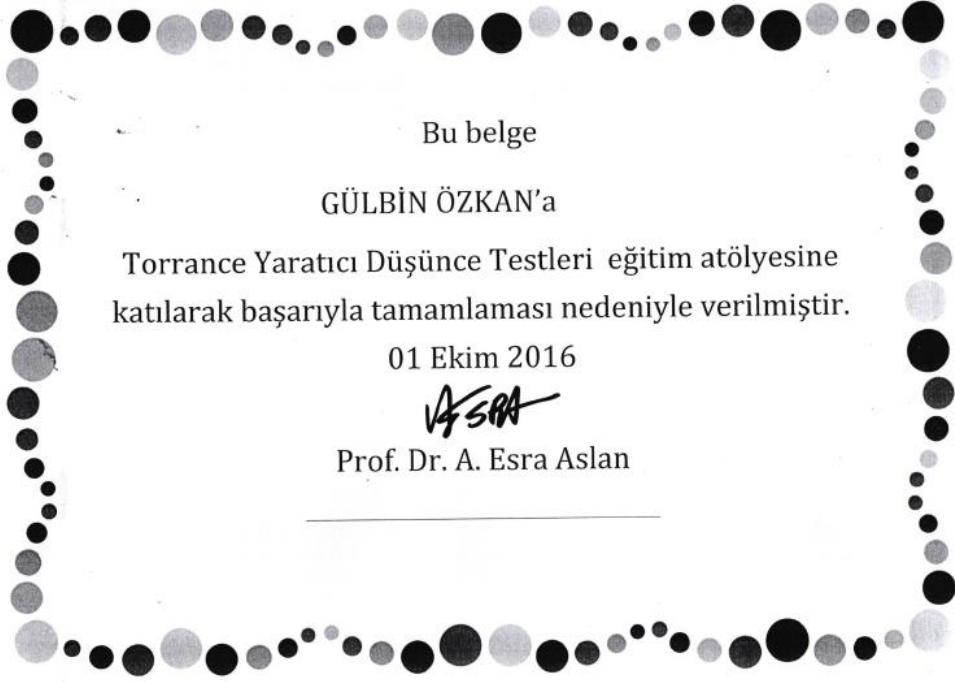
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Enstitünüz Fen ilgisini Eğitimi anabilim dalı lisansüstü (Doktora) programını öğrencilerinden GÜLBİN ÖZKAN tez çalışması kapsamında Torrance Yaratıcı Düşünce Testleri'nin (A ve B) formlarını kullanmak istemektedir. Testin Türkçe formu yasal kullanım hakkı sahibi olarak Sayın Gülbin Özkan'ın Torrance Yaratıcı Düşünce Testleri (Şekilsel Form A ve B)'nin Türkçe formunu bilimsel araştırma amaçlı olarak kullanmasında tarafımdan sakınca bulunmamaktadır.

Gereğini emir ve müsaadelerinize arz ederim.



Prof. Dr. A. Esra Aslan
İstanbul Üniversitesi
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Bölümü
Rehberlik ve Psikolojik Danışma A.B.D.
Öğretim Üyesi
Tel: 0535 278 48 33
E-mail: aeaslan@hotmail.com



Bu belge

GÜLBİN ÖZKAN'a

Torrance Yaratıcı Düşünce Testleri eğitim atölyesine
katılarak başarıyla tamamlaması nedeniyle verilmiştir.

01 Ekim 2016

Prof. Dr. A. Esra Aslan

F

STEAM ETKİNLİKLERİ

STEAM ETKİNLİKLERİ

Bu ekte, tez çalışmasında uygulama boyunca kullanılan STEAM etkinliklerine yer verilmiştir.



ETKİNLİK 1

ROKET YAPIM GÖREVİ

GÖREVİNİZ

Türkiye’de yapılacak olan uzay çalışmalarında yetkili olacak mühendis ve bilim adamlarının bulunduğu bir ekibin içerisindeyiz. Uzaya fırlatılması planlanan roketin yapımında görevlendirildiniz.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Roketinizi doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Kuvvet:

.....
.....
.....

Yerçekimi Kuvveti:

.....
.....
.....

Ağırlık:

.....
.....
.....

Yerçekimi olmasaydı Dünya'da hayat nasıl olurdu?

.....
.....
.....

Balkondan atılan top yere düşmesine rağmen, Ay ve gökyüzündeki yıldızlar niçin düşmüyor?

.....
.....
.....

Roket yapmaya başlamadan önce neler yapılması gerekiyor?

.....
.....
.....

Roketler sizce hangi bölümlerden oluşmaktadır ve roketlerin çalışma prensibi sizce nasıldır?

.....
.....
.....
.....

Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....
.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Yapacağınız roket için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....
.....
.....

Planladığınız roketin taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Roketinizi yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Fotoğraf filmi kutusu
- Alka-Seltzer (yakıt)
- Farklı renkte kartonlar
 - Makas
 - Bant, yapıştırıcı
 - Tabletler

ÖĞRETMEN İÇİN YÖNERGE:

Şimdi planladığınız roketin yapımında size yardımcı olacak olan aşağıdaki yönerge ile roketinizin iskeletini yapabilirsiniz.

- Size verilen istediğiniz renkteki kartondan dikdörtgen bir parça kesiniz.
- Kestiğiniz bu parçanın altı ucuna bir bant yapıştırıp bu bantla fotoğraf filmi kutusuna kartonu sabitleyiniz.
- Film kutusunun açık kısmının alta gelmesine dikkat ederek rulo şeklinde bu kartonu film kutusuna dolayınız.
- Size verilen kartonlardan roketinize kanatlar yapınız ve roketinize yerleştiriniz.
- Size verilen yuvarlak cisim yardımıyla yuvarlak çiziniz ve kartonu bu şekilde kesiniz.
- Kestiğiniz yuvarlak parçayı dörde katlayınız ve bu dört parçadan birini kesip atınız.
- Kalan parçayı külâh haline getirip roketinizin gövdesine yapıştırınız.

Fırlatma Talimatları:

1. Roketi ters çevirerek içerisine öğretmeniniz yardımıyla su koyunuz.
2. İçerisine yakıtınız koyunuz ve hızlıca film kutusunun kapağını kapatınız.
3. Roketiniz fırlatmaya hazır. Roketinizi düz çevirin ve fırlatın.

GERİ SAYIM BAŞLASIN!!!!!!!

Şimdi roketinizi istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....
.....
.....

ROKETİNİZ FIRLATMAYA HAZIR☺

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Roketin çalışma prensibi nedir?

.....
.....
.....

2. Hangi roket daha yükseğe çıktı?

.....
.....
.....

3. Roketin daha yükseğe çıkmasını ağırlığı etkiler mi? Neden?

.....
.....
.....

4. Roketinizin daha yükseğe çıkmasını nasıl sağlayabilirsiniz?

.....
.....
.....

5. Roketiniz neden uçuştan sonra yere düştü?

.....
.....
.....
.....

https://solarsystem.nasa.gov/docs/Alka_Seltzer_Rockets_508FC.pdf adresinden esinlenerek uyarlanmıştır.

ETKİNLİK 2

YARAMAZ KEDİ



GÖREVİNİZ

Oldukça yaramaz olan yukarıda resmi olan kedi Papi'den uzun bir süre haber alınamamıştır. Siz ve arkadaşlarınız onun sesinin bölgedeki en yüksek ağaçtan geldiğini duydunuz. Papi ağacın en tepesine çıkmış fakat geri inememiştir. Ona yardım edebilmek için en yüksek kuleyi inşa etmeniz gerekmektedir.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Yaptığınız kule sağlam olmalıdır, devrilmemelidir.
- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözümlemek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Kulenizi doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Resimde gördüğünüz Papi isimli kedinin ağırlığını tahmin ediniz.

.....
.....
.....
.....

Uzayda ağırlığı nasıl ölçebiliriz?

.....
.....
.....
.....

TEST EDELİM VE DÜŞÜNELİM

Size verilen plastik torbalardan birinin içerisine su dolduralım. Diğerini de nefesimizle şişirelim. Paket lastiklerini ortasından keselim ve bir ucunu bu plastik torbalara bantlayalım. Lastiklerin diğer ucundan tutarak ellerimizle tartmaya çalışalım. Ne hissediyorsunuz? Tartışalım.

Lastiklerdeki uzama miktarını cetvelle ölçelim. Farkı belirleyelim. Peki, sizce bu denemeyi uzayda yapıyor olsaydık ne gözlemlerdik? Tartışalım.

.....
.....
.....
.....

Haydi, şimdi hep birlikte videoyu izleyelim.



HAYDİ YAPALIM

Kulenizi yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Karton bardaklar (4 adet)
- Spatula (4 adet)
- Farklı renkte pipetler (4 adet)
- Makas
- Bant, yapıştırıcı
- Renkli kalem ve boyalar

Şimdi kulenizi istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....
.....
.....
.....

KEDİYİ KURTARABİLİRSİNİZ 😊

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Yapılan kulelerden hangisi daha yüksektir?

.....
.....
.....

2. Sizce ağırlık ve kütle kulelerin en üst noktası ile en alt noktasında değişir mi? Neden?

.....
.....
.....

3. Yapmış olduğunuz kulede kedinin ağırlığı hangi noktada en fazladır? Neden?

.....
.....
.....

4. Elektronik bir terazide yapmış olduğumuz ölçümde okuduğumuz değer, kütleyi mi yoksa ağırlığı mı vermektedir?

.....
.....
.....

ETKİNLİK 3

AKILLI KÜPLER



Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

-Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.

-Maliyeti düşük olmalıdır.

-Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır ve günlük hayatta işe yaramalıdır.

GÖREVİNİZ

Yandaki resimde görülen küplerden istediğiniz renklerde beş adet küp seçiniz. Her bir küpün ağırlığını 5 Newton alınız. Size verilen cetvelle küpün bir yüzeyinin uzunluğunu bulunuz.

1. Bu beş küpün hepsini kullanmak koşulu ile en az basıncı elde ediniz ve size verilen tabloyu doldurunuz.

2. Bu beş küpün hepsini kullanmak koşulu ile en fazla basıncı elde ediniz ve size verilen tabloyu doldurunuz.

3. Bu beş küpten istediğiniz sayıda kullanarak en az basıncı elde ediniz ve size verilen tabloyu doldurunuz.

4. Bu beş küpten istediğiniz sayıda kullanarak en fazla basıncı elde ediniz ve size verilen tabloyu doldurunuz.

Size verilen problem durumunu çözümlemek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Tasarımınızı doğru bir şekilde gerçekleştirebilmek için gerekli olan aşağıdaki durumları ve kavramları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Basınç nedir?

.....
.....
.....

Basınç bir kuvvet midir? Neden?

.....
.....
.....

Trenlerdeki tekerlek sayısının çok olmasının sebebi ne olabilir?

.....
.....
.....

Bıçağın neden geniş yüzeyi ile ekmek kesilmez?

.....
.....
.....

Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....
.....

Yapacağınız tasarım için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....
.....
.....

Planladığınız tasarımın taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Tasarımınızı gerçekleştirebilmek için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Farklı renklerdeki küpler
- Kâğıt
- Kalem
- Tabletler

Şimdi planladığınız tasarımın yapımında aşağıdaki tabloyu doldurmak yardımcı olacaktır.

İşlem	G (Ağırlık)	S (Yüzey Alanı)	Basınç (P)
1			
2			
3			
4			

Şimdi tasarımınızı istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....

.....

.....

.....

TASARIMINIZ HAZIR 😊

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Basınç nedir? Nelere bağlıdır?

.....
.....
.....

2. Basınç kuvveti nedir? Nelere bağlıdır?

.....
.....
.....

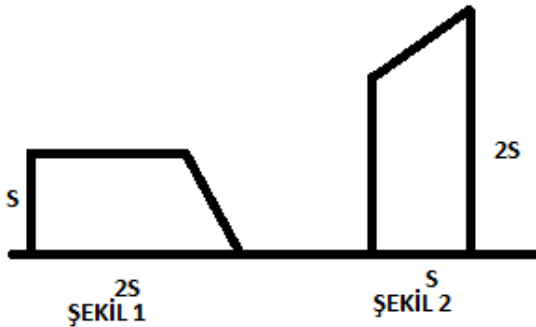
3. Arkadaşlarınızla sonuçlarınızı karşılaştırınız. Hangi işlemde farklı sonuçlar buldunuz? Neden? Tartışınız.

.....
.....
.....

4. Soğuk bir kış günü kar yağmaktadır. Okula giderken anneniz size geniş tabanlı kar ayakkabılarınızı giydirmiştir. Bunun sebebi ne olabilir?

.....
.....
.....

5. Şekil-1 'deki katı cismin yere yaptığı basınç P , basınç kuvveti F 'dir. **Bu cisim Şekil-2'deki gibi düşey konuma getirilirse P ve F büyüklükleri nasıl değişir? Neden?**



.....
.....
.....

ETKİNLİK 4

NASIL YAPABİLİRİM

GÖREVİNİZ

Araba üreten bir firmada mühendis olarak çalışmaya başladınız. Sizden arabaları kaldırmak için hidrolik bir sistem kurmanızı istediler. Hidrolik sistemlerde kuvveti bir noktadan farklı bir noktaya iletmek için yağ veya su gibi sıkıştırılmayan sıvılar kullanılır. Hidrolik sistemler, iş makinalarında veya hidrolik kaldıraçlarda ağırlık kaldırma amaçlı kullanılmaktadır.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Tasarımınızı doğru bir şekilde gerçekleştirebilmek için gerekli olan aşağıdaki durumları ve kavramları açıklayabilmemiz gerekmektedir.

Sizce hidrolik kaldıraçlar hangi fizik yasasıyla çalışır? Açıklayınız.

.....
.....
.....

Sıvı basıncı nedir? Nelere bağlıdır?

.....
.....
.....
.....
.....

Pascal Prensibini açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....

Haydi, şimdi hep birlikte videoyu izleyelim.



Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....
.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....
.....
.....

Yapacağınız tasarım için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Planladığınız tasarımın taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Tasarımınızı yapabilmemiz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Spatulalar
- Bakır tel
- Farklı renkte kartonlar
- Makas
- Bant, yapıştırıcı
- Renkli kalem ve boyalar
- Tabletler
- Şırıngalar
- Plastik serum bağlantı borusu
- Su
- Tahta çubuk

ÖĞRETMEN İÇİN YÖNERGE:

Şimdi planladığınız tasarımın yapımında size yardımcı olacak olan aşağıdaki yönerge ile tasarımınızın iskeletini yapabilirsiniz.

- Size verilen 12 adet spatuladan öncelikle 6 tanesinin deliklerinden bakır teli geçirip makas şeklinde olacak biçimde bağlantı yapınız.
- Aynı şekilde diğer altı spatulayı makas şeklinde bağlayınız.
- Oluşturduğunuz bu iki makas şeklindeki iskeleti alt ve üst noktasından tahta çubuklarla birbirine bağlayınız.
- Üst bölgesine istediğiniz renkte kartonu ekleyiniz.
- Şırıngalardan birine su çekiniz. Bu şırınganın ucunu serum borusuna bağlayınız.
- Öteki şırıngayı da serum borusunun boş ucuna başlayınız.
- Boş şırınganın alt tarafını sisteminizin altında bulunan tahta çubuğa bantlayınız.
- Sisteminizin iskeletini istediğiniz gibi renklendirebilirsiniz.

Şimdi tasarınızı istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....
.....
.....
.....

TASARIMINIZ HAZIR☺

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Hidrolik kaldırmaçların çalışma prensibi nedir?

.....
.....
.....
.....

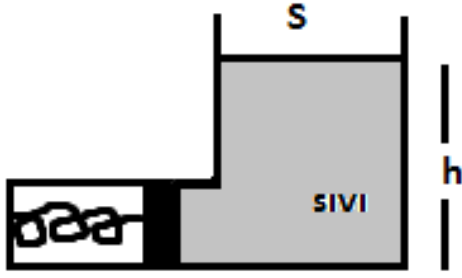
2. Pascal prensibinden yararlanılarak yapılan sistemlere günlük yaşamdan örnekler veriniz.

.....
.....
.....
.....

3. Yaptığınız tasarımda öğretmeninizin gösterdiği noktalardaki basıncı hesaplayınız.

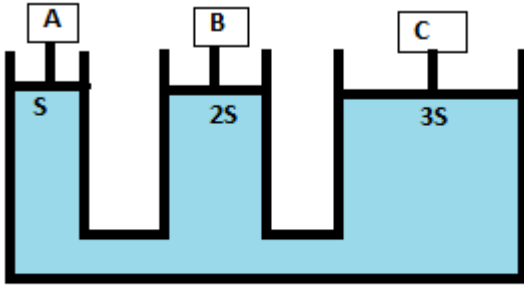
.....
.....
.....
.....

4. Şekildeki sistemde piston yaya bağlanmıştır. Kesit alanı S olan kap içerisine sıvı doldurulduğunda yay sıkıştığına göre; **Yayın sıkışma miktarı nelere bağlıdır?**



.....
.....
.....
.....

5. A, B, C cisimleri şekildeki gibi dengede kaldığına göre A, B, C cisimlerinin kütleleri arasındaki ilişki nedir?



.....
.....
.....
.....
.....

ETKİNLİK 5

UÇTU UÇTU

GÖREVİNİZ

Atmosferdeki gazlar katı ve sıvılar gibi ağırlıklarından dolayı dokundukları yüzeylere basınç uygularlar. Atmosferdeki gazlar katı ve sıvılar gibi ağırlıklarından dolayı dokundukları yüzeylere basınç uygularlar. Bu uygulanan kuvvetin birim yüzeye düşen payına atmosfer basıncı yani açık hava basıncı denir. Sıkıştırılmış hava, bir eğlencede balon uçurmaktan bir otomobili yeniden boyamak üzere püskürtme tabancasını çalıştırmaya kadar pek çok alanda kullanılır. Paraşüt, bir nesnenin yavaşça inmesini sağlayan gereçtir. Leonardo Da Vinci'nin paraşütle ilgili çizimleri mevcuttur.

Yüksek bir kulede kilitli kaldınız. Buradaki malzemelerle paraşüt yaparak, kurtulmayı planlıyorsunuz.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Paraşütünüzü doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki kavram ve durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Gazlar da basınç uygular mı?

.....
.....
.....
.....

Açık hava basıncı nedir?

.....
.....
.....
.....

Paraşütler sizce hangi bölümlerden oluşmaktadır ve paraşütlerin çalışma prensibi sizce nasıldır?

.....
.....
.....
.....

Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....
.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....

Yapacağınız paraşüt için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....
.....
.....

Planladığınız paraşütün taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Paraşütünüzü yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Farklı renkte kartonlar
- Makas
- Bant, yapıştırıcı
- Farklı renkte ipler
- Renkli kalem ve boyalar
- Su şişesi kapağı
- Tabletler

ÖĞRETMEN İÇİN YÖNERGE:

Şimdi planladığınız paraşütün yapımında size yardımcı olacak olan aşağıdaki yönerge ile tasarımınızı yapabilirsiniz.

- Size verilen kartonu dörde katlayınız.
- Sonra katladığınız noktaların köşelerinden 2 cm içeriden kesiniz.
- Kesik kısımları üst üste katlayıp yapıştırınız.
- Bu noktalara ipleri yapıştırınız.
- Yapıştırdığınız noktanın aşağısındaki boşta kalan ipleri boş su şişesi kapağına yapıştırarak birleştiriniz.
- Paraşütünüzü istediğiniz gibi süsleyiniz.

Şimdi paraşütünüzü istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....
.....
.....

PARAŞÜTÜNÜZ İNİŞE HAZIR☺

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Paraşütlerin çalışma prensibi nedir?

.....
.....
.....

Paraşüt daha düzgün inişe geçti?

.....
.....
.....

3. Paraşütlerin uçuşunu hangi özellikler etkilemektedir?

.....
.....
.....

4. Gazların uyguladığı basınç ile ilgili günlük yaşamdan örnekler veriniz.

.....
.....
.....

5. Şekildeki ağzı kâğıtla kapatılıp daha sonra ters çevrilen bardağın içerisindeki suyun dökülmediği gözlemlenmektedir. Bunun sebebi ne olabilir?



.....
.....
.....

ETKİNLİK 6

ARABAMI YAPIYORUM

GÖREVİNİZ

Araba üreten bir fabrikada çalışmaktasınız. Ekibinizde mühendis, bilim adamı, teknoloji konusunda bir uzman, sanatçı ve matematikçi bulunmaktadır. Siz ve ekibinizden bir araba üretmenizi ve arabanızın yaptığı işi hesaplamanız isteniyor. Bu arabanın hem görüntü açısından hem de performans açısından iyi olması bekleniyor. Şimdi ekibinizi kurun ve arabanızı yapmaya başlayın.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Arabanızı doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

İş nedir? Birimi nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

HAYDİ YAPALIM

Arabanızı yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- Plastik tekerlekler
- Farklı renkte balonlar
- Farklı renkte kartonlar
- Farklı renkte pipetler
 - Makas
 - Tahta çubuklar
 - Bant, yapıştırıcı
 - Tabletler

ÖĞRETMEN İÇİN YÖNERGE:

Şimdi planladığınız arabanın yapımında size yardımcı olacak olan aşağıdaki yönerge ile tasarımınızı yapabilirsiniz.

- Size verilen istediğiniz renkteki kartondan dikdörtgen bir parça kesiniz.
- Kestiğiniz bu parçanın altı ucuna bir bant yapıştırıp bu bantla istediğiniz renkte iki pipeti sabitleyiniz.
- Pipetlerin içinden tahta çubukları geçirin ve tekerlekleri takınız.
- Başka bir pipeti istediğiniz renkteki balonun ağzına bağlayınız.
- Bu pipet ve balonu aracınıza sabitleyiniz.
- Aracınızın eksik bölümlerini tamamlayınız.
- Görsel olarak farklı görünmesini sağlayınız.

Şimdi arabanızı istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....

.....

.....

.....

ARABANIZ SÜRÜŞE HAZIR 😊

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Hangi araba daha iyi çalıştı? Neden?

.....

.....

.....

2. Arabanızın 1 metre yol almasını sağlayınız. Uyguladığınız kuvvet 10 Newton ise, yapılan işi hesaplayınız.

.....
.....
.....
.....
.....

3. Arabanıza 5 Newton kuvvet uyguladığınızda yapılan iş sıfır ise, arabanız kaç metre yol almıştır?

.....
.....
.....
.....
.....

4. Fiziksel anlamda yapılan iş neye bağlıdır?

.....
.....
.....
.....
.....

5. Ailenizle birlikte pikniğe giderken benzininiz bitti. Benzinliğe 200 metre kaldığı için arabanızı itmeye karar verdiniz. Ancak arabanızı itmenize rağmen bir türlü hareket etmemiştir. Yapılan iş nedir?

.....
.....
.....
.....
.....

6. Okul çıkışında okul çantanızı elinizde taşıyorsunuz. Evinize kadar bu şekilde yürüyorsunuz. Ancak hiç iş yapmadığınız size söyleniyor. Bu doğru mudur? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ETKİNLİK 7

GÖREVİMİZ TASARLAMAK

GÖREVİNİZ

Ekibinizle birlikte bir yarışmaya katıldınız. Bu yarışmada sizden potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürebilen bir araç tasarlamamız isteniyor. Bu tasarımınızın yarışmada en hızlı giden araç olması durumunda yarışmayı kazanacaksınız. Size bir takım yönergeler verilecek. Bu yönergeler dışında istediğiniz tasarımı yapmakta özgürsünüz.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Tasarımınızı doğru bir şekilde gerçekleştirebilmek için gerekli olan aşağıdaki kavram ve durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

İş nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Enerji nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

Enerji çeşitleri nelerdir?

.....
.....
.....

Enerji iş kavramı ile ilişkili midir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

Kinetik enerji ve potansiyel enerji nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....

Tasarımınızı gerçekleştirmeye başlamadan önce neler yapılması gerekiyor?

.....
.....
.....

Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Yapacağınız tasarım için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....
.....
.....

Planladığınız tasarımın taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Tasarımınızı yapabilmeniz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

- CD
- Paket lastiği
- Renkli çubuklar
- Karton bardaklar
- Boncuklar
- Renkli kalemler ve boyalar
- Makas
- Bant, yapıştırıcı
- Tabletler

ÖĞRETMEN İÇİN YÖNERGE:

Şimdi planladığınız tasarımın yapımında size yardımcı olacak olan aşağıdaki yönerge ile tasarımınızı gerçekleştirebilirsiniz.

- Size verilen karton bardaktan bir delik açınız ve içerisinden paket lastiği geçiriniz.
- Karın bardağın altına ve üstüne CD'yi bu lastik yardımıyla sabitleyiniz.
- Lastiğin geriye gitmemesi için boncukla bunu bir tahta çubuğa takınız.
- Yapacağınız sistemde tahta çubuk döndüğünde sisteminiz hareket etmelidir.
- Şimdi yarışmayı kazanabilmek için tasarımınızın görsel olarak estetik görünmesini sağlayınız.

Hareket Talimatları:

Tahta çubuğu çeviriniz ve aracınızı yere bırakınız.

GERİ SAYIM BAŞLASIN!!!!!!

Şimdi tasarınızı istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....
.....
.....

**TASARIMINIZ HAZIR☺
BAŞLANGIÇ ÇİZGİSİNDE HAZIR OLARAK BEKLEYİNİZ.**

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Aracınızın çalışma prensibi nedir?

.....
.....
.....

2. Hangi araç yarışı önce bitirdi? Neden?

.....
.....
.....

3. Araçların daha hızlı gitmesini etkileyen faktörler nelerdir?

.....
.....
.....

4. Yapılan araçlardaki enerji dönüşümünü açıklayınız.

.....
.....
.....

5. Yapılan araçlardaki iş enerji ilişkisini açıklayınız.

.....
.....
.....

6. Günlük yaşamınızda potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümünün örnekleri nelerdir?

.....
.....
.....

ETKİNLİK 8

ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNÜ KANITLAMA ZAMANI

GÖREVİNİZ

Hidroelektrik santrallerin su kaynaklarına zarar vermesi, termik ve nükleer santrallerin çevre için taşıdığı tehlikelerin artması sebebiyle şehrinizde bu durum pek çok tepkiye yol açtı. Artık alternatif olarak rüzgâr enerjisinin kullanılması gerektiği üzerine tartışmalar başladı. Bulduğunuz şehrin fiziki koşullarının rüzgâr enerjisi üretmek için uygun olduğu sonucuna ulaşıldı. Şehrinizde sürdürülebilirlik projesi kapsamında rüzgâr enerjisinden yararlanmak için rüzgâr türbini yapacak proje ekibine katıldınız.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Rüzgâr türbininizi doğru bir şekilde tasarlayabilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....
.....

Rüzgâr enerjisi kurulmadan önce ne yapılması gerekiyor?

.....
.....
.....

Rüzgâr türbinlerinde enerji dönüşümü gerçekleşir mi? Açıklayınız.

.....
.....
.....

Rüzgâr türbinleri sizce hangi bölümlerden oluşmaktadır ve rüzgâr türbinlerinin çalışma prensibi sizce nasıldır?

.....
.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....

Yapacağınız rüzgâr türbini için seçilen en iyi planı açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Planladığınız rüzgâr türbininin taslak olarak şeklini çiziniz.

HAYDİ YAPALIM

Rüzgâr türbininizi yapabilmemiz için gerekli malzemeler aşağıda verilmiştir.

Köpük bardaklar

- Renkli ipler

- Tahta ince çubuklar

- Farklı renkte kartonlar

- Makas

- Bant, yapıştırıcı

- Farklı renkte elışı kâğıtları

- Renkli kalem ve boyalar

- Cetvel

- Motor

- Led lamba

- Kablolar

- Tabletler

ÖĞRETMEN İÇİN YÖNERGE:

Şimdi planladığınız rüzgâr türbininin yapımında size yardımcı olacak olan aşağıdaki yönerge ile türbininizin iskeletini yapabilirsiniz.

- Size verilen istediğiniz renkteki kartondan türbininizin pervanesini yapınız. Gerekli hesaplamaları yaparak pervane kanatlarının eşit olmasını sağlayınız.
- Kule kısmını oluşturunuz.
- Kartonlarla ve köpük bardak yardımıyla pervanenin bağlı olduğu göbek kısmını oluşturunuz.
- Tüm basamakları gerçekleştirirken size verilen malzemeleri istediğiniz şekilde kullanabilirsiniz.

Şimdi rüzgâr türbininizi istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....
.....
.....
.....

RÜZGÂR TÜRBİNİNİZ HAZIR☺

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Rüzgâr türbininiz hangi bölümlerden oluşmaktadır?

.....
.....
.....

2. Hangi rüzgâr türbini daha iyi çalışmıştır? Neden?

.....
.....
.....

3. Yaptığınız rüzgâr türbinlerinin çalışmasını etkileyen faktörler nelerdir?

.....
.....
.....

4. Yapılan tasarımları düşünerek şehrinize rüzgâr türbini yaparken nelere dikkat edilmelidir?

.....
.....
.....

5. Eğer enerji bir türden başka bir türe dönüştürülmeseydi ne olurdu?

.....
.....
.....

6. Günlük yaşamınızda başka hangi alanlarda enerji dönüşümü gerçekleşir? Örnekler veriniz.

.....
.....
.....

ETKİNLİK 9

SÜRTÜNME KUVVETİNİ KEŞFEDELİM

GÖREVİNİZ

Hava ile gidebilen bütün araçlara hovercraft denir. Bir adada mahsur kaldınız ve kurtulmak için hovercraft yapmayı planlıyorsunuz. Bunun ekibinizle birlikte gerçekleştirmelisiniz. Size verilen tablet bilgisayarlardan da yararlanarak bu araçlar hakkında çalışmaya başlamadan önce bilgi edinebilirsiniz.

Tasarımınız için dikkat etmeniz gerekenler:

- Verilen süre içerisinde tamamlanmalıdır.
- Maliyeti düşük olmalıdır.
- Tasarımınız farklı ve dikkat çekici olmalıdır.

Size verilen problem durumunu çözmek için ne gibi bilgilere ihtiyacınız vardır?

.....
.....
.....

DÜŞÜNELİM

Tasarımınızı doğru bir şekilde gerçekleştirebilmeniz için gerekli olan aşağıdaki durumları açıklayabilmeniz gerekmektedir.

Kuvvet nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Sürtünme Kuvveti nedir? Açıklayınız.

.....
.....
.....
.....

Sürtünme kuvveti nelere bağlıdır?

.....
.....
.....
.....

Duran bir araç için sürtünme kuvveti nasıldır?

.....
.....
.....
.....

Hovercraft sizce hangi bölümlerden oluşmaktadır ve bu araçların çalışma prensibi sizce nasıldır?

.....
.....
.....
.....

Sizden nasıl bir tasarım yapmanız isteniyor?

.....
.....
.....
.....

Size sunulan soruların yanıtlarından da yararlanarak ihtiyacınız olan diğer bilgiler için tablet bilgisayarlar aracılığıyla interneti kullanarak araştırma yapabilirsiniz. Size verilen görevle ilgili olarak gruptaki tüm fikirleri listeleyiniz.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Hareket Talimatları:

Plastik su şişesi kapağını açınız ve aracınızın hareket etmesini sağlayınız.

GERİ SAYIM BAŞLASIN!!!!!!!

Şimdi tasarımınızı istediğiniz biçimde şekillendiriniz ve bir isim veriniz.

.....
.....
.....
.....

TASARIMINIZ HAZIR☺

Şimdi tasarımlarımızı sırayla sunalım. Görevimize nasıl bir çözüm yolu geliştirdiğimizi açıklayalım.

YANITLAYALIM

1. Hovercraft aracınızın çalışma prensibi nedir?

.....
.....
.....

2. Öğretmeninizin size göstermiş olduğu sürtünme ile aracınızın yaptığı sürtünmeyi karşılaştırınız.

.....
.....
.....

3. Aracınızın daha iyi çalışması için sürtünmeyi nasıl azaltabilirsiniz?

.....
.....
.....

4. Sürtünmenin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklayınız.

.....
.....
.....

5. Günlük yaşamda karşılaştığınız sürtünme örnekleri nelerdir?

.....
.....
.....

G

ÖĞRENCİ YANITLARI ÖRNEĞİ

Aşağıda “Enerji Dönüşümünü Kanıtlama Zamanı” isimli etkinliğin çalışma yapraklarına verilen öğrenci yanıtları örnek olarak sunulmuştur.

ETKİNLİĞİN BİRİNCİ BÖLÜMÜNE VERİLEN YANITLARDAN ÖRNEKLER

“Rüzgâr enerjisinin ne olduğunu bilmeliyim.” (Öğrenci 5)

“Rüzgâr enerjisi nasıl kullanılır?” (Öğrenci 27)

“Rüzgâr enerjisi üretmek için yapacağım yel değirmeninin bölümleri nelerdir?” (Öğrenci 15)

ETKİNLİĞİN İKİNCİ BÖLÜMÜNE VERİLEN YANITLARDAN ÖRNEKLER

“Rüzgâr enerjisini kullanabileceğimiz bir tasarım yapmalıyız. Bunun için bir pervaneye ihtiyacımız olacak.” (Öğrenci 20)

“Kurulacak bölge kesinlikle rüzgârlı olmalıdır. Çevreye zarar vermeden kurulmalıdır.” (Öğrenci 3)

“Yaptığımız araştırmalara göre rüzgâr enerjisi hareket enerjisidir. Kuracağımız sistemde hareket enerjisi elektrik enerjisine çevrilmelidir.” (Öğrenci 37)

“Rüzgâr türbinin pervanesi, dönen kısımları ve motor bölümünü taşıyan kulesi ve pervanenin bağlı olduğu bölümü vardır.” (Öğrenci 23)

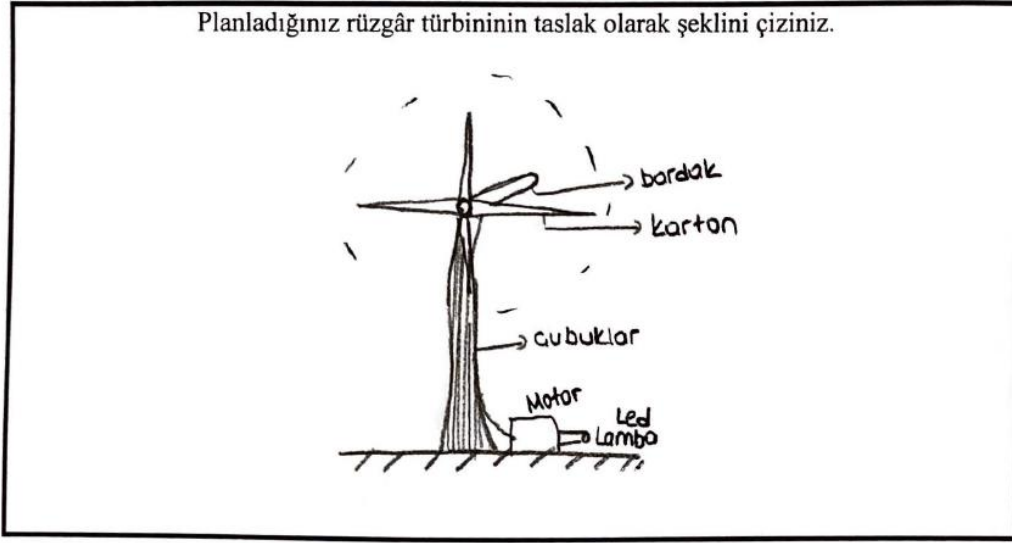
“Düz cisimlerle gövdeyi oluşturup, tüm mekanizmayı bunun üzerine bağlamalıyız. Daha çok rüzgârdan yararlanabilmek için, pervanelerini mümkün olduğunca büyük yapmalıyız.” (Öğrenci 11)

“Rüzgârın şiddetinden türbinin uçmaması için en ağır bölümü kule kısmı olmalıdır. Rengârenk bir türbin yaparsak insanın dikkatini çekebiliriz böylece çevre sorunlarına da dikkat çekmiş oluruz.” (Öğrenci 4)

ETKİNLİĞİN ÜÇÜNCÜ BÖLÜMÜNE VERİLEN YANITLARDAN ÖRNEKLER

“Pervane kısmını oluşturacağız. Kartondan yapalım. Bu pervane çok büyük olmamalıdır. Hem maliyeti düşünmeliyiz hem de kule kısmı bunu taşıyamaz. Pervaneye motoru bağlamalıyız. Kuleyi ince tahta çubuklarla oluşturacağız.” (Grup 2).

Öğrencilerin çizim örneği: (Grup 1)



ETKİNLİĞİN DÖRDÜNCÜ BÖLÜMÜNE VERİLEN YANITLARDAN ÖRNEKLER

Bu bölüm tasarımın gerçekleştirilme basamağıdır.

ETKİNLİĞİN BEŞİNCİ BÖLÜMÜNE VERİLEN YANITLARDAN ÖRNEKLER

Öğrenciler, rüzgâr türbinlerine, fırtına, rüzgârın oğlu, gökkuşağı pervanesi gibi isimler vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri isimlere müdahale edilmemiştir ve grup içerisinde istedikleri ismi seçebilecekleri söylenmiştir.

ETKİNLİĞİN ALTINCI BÖLÜMÜNE VERİLEN YANITLARDAN ÖRNEKLER

“Pervaneler bulunmalıdır. Pervanenin bağı olduğu bir gövde, kule kısmı ve dönme hareketinden elektrik enerjisi ileten bölüm bir rüzgâr türbinin temel bölümleridir.” (Öğrenci 18)

“Fırtına daha iyi çalışmıştır. Çünkü dengede kalabiliyor ve pervaneleri hafif olduğu

için daha kolay dönüyor.” (Öğrenci 14)

“Dengeyi sağlamak, pervanenin dönmesini sağlamak, ağırlığı ayarlamak, zemine sabitlemektir.” (Öğrenci 2)

“Öncelikle rüzgâr türbini kurulacak bölgenin rüzgârlı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Sonra gerekli hesaplamalar yapıp ne kadar büyüklükte bir pervane yapılacağı belirlenmelidir.”(Öğrenci 9)

“Bir enerji başka bir enerjiye dönüşmeseydi, istediğimiz enerjiyi elde edemezdik. Yaşam çok zor olurdu. Elektrik enerjisinden ışık elde edemezdik ve aydınlanamazdık.” (Öğrenci 10)

“Su ısıtıcılarında elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. Yukarıda sabit duran bir topu attığımızda potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür.” (Öğrenci 12)

H

ARAŞTIRMA İZNİ

ARAŞTIRMA İZNİ

Bu ekte doktora tez çalışmasının İstanbul ilindeki devlet okulunda yapılabilmesi için İstanbul Valiliği İl Milli EĞitim M¼d¼rl¼Đ¼nden alınan izin belgeleri sunulmuştur.





T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.12290573

02/11/2016

Konu: Anket ve Araştırma İzin Talebi

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi: a) Yıldız Teknik Üniversitesinin 19.10.2016 tarih ve 1610190361 sayılı yazısı.
b) MEB. Yen. ve Eğ. Tek. Gn Md. 07.03.2012 tarih ve 3616 sayılı 2012/13 nolu gen.
c) Millî Eğitim Araştırma ve Anket Komisyonunun 01.11.2016 tarihli tutanağı.

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü doktora programı öğrencisi Gülbin ÖZKAN'ın "Sanatla Birleştirilmiş FeTeMM Uygulamaları ve Bu Uygulamaların Öğrencilerin Başarısına ve Yaratıcı Düşünme Etkisi: Kuvvet ve Hareket" konulu tezi kapsamında, ilimiz Güngören ilçesinde bulunan Haznedar Abdi İpekçi Ortaokulunda; kuvvet ve enerji kavram testi, etkinlik görüş anketi, uygulama öncesi/sonrası görüş anketi, sözcüklerle yaratıcı düşünme testi ve şekilsel yaratıcı düşünme testini uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının; söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim -öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüze rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Turgut KARATEKİN
Millî Eğitim Müdürü V.

OLUR
02/11/2016

Ahmet Hamdi USTA
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:1- Genelge
2- Komisyon Tutanağı

İl Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 3511-1f31-3e69-91ef-8b41 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.12309743
Konu: Anket Araştırma İzni

02.11.2016

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

- İlgi: a) 19.10.2016 tarih ve 1610190361 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 02.11.2016 tarih ve 12290573 sayılı oluru.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü doktora programı öğrencisi Gülbin ÖZKAN'ın "**Sanatla Birleştirilmiş FeTeMM Uygulamaları ve Bu Uygulamaların Öğrencilerin Başarısına ve Yaratıcı Düşünme Etkisi: Kuvvet ve Hareket**" konulu tezi hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim -öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Harun TÜYSÜZ
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

EK:1- Valilik Onayı
2- Ölçekler

İl Millî Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 29b0-c587-366c-bf64-37d4 kodu ile teyit edilebilir.

- Akaygun, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akgün, S., & Gönen, A. (2015). Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğinin incelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(11).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Cakmakçı, G., Cavas, B., Corlu, M., Oner, T., & Ozdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? . İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Akyüz, G., & Pala, N. M. (2010). PISA 2003 sonuçlarına göre öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisi. *İlköğretim Online*, 9(2), 668-678.
- Alacacı, C., & Erbaş, A. K. (2010). Unpacking the inequality among Turkish schools: Findings from PISA 2006. *International Journal of Educational Development*, 30(2), 182-192.
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 1-10.
- Arı, G. S., Armutlu, C., Tosunoğlu, N. G., & Toy, B. Y. (2009). Pozitivist ve postpozitivist paradigmlar çerçevesinde metodoloji tartışmalarının yönetim ve pazarlama alanlarına yansımaları. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(1), 113-141.
- Aslan-Tutak, F., Akaygun, S., & Tezsezen, S. (2017). Collaboratively learning to teach STEM: Change in participating pre-service teachers' awareness of STEM. *Hacettepe University Journal of Education*, 32(4), 794-816.
- Aslan, A., & Puccio, G. J. (2006). Developing and testing a Turkish version of Torrance's Tests of Creative Thinking: A study of adults. *The Journal of Creative Behavior*, 40(3), 163-177.
- Aslan, A. E. (1999). *Adaptation of Torrance Test of Creative Thinking*. Paper presented at the International Conference on Test Adaptation Proceedings, Washington D.C.
- Aslan, A. E. (2001). Torrance Yaratıcı Düşünce Testi Türkçe versiyonu. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14, 19-40.
- Atkinson, S. (2000). Does the need for high levels of performance curtail the development of creativity in design and technology project work? *International Journal of Technology and Design Education*, 10(3), 255-281.

- Avery, Z. K. (2010). *Effects of professional development on infusing engineering design into high school Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) curricula*. (PhD Thesis), Utah State University, Utah.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Ayvacı, H. Ş., & Ayaydın, A. (2017). Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (STEAM). In S. Çepni (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEAM+A, STEAM+E Eğitimi* (pp. 115-130). Ankara: Pegem Akademi.
- Azkın, Z. (2019). *STEAM (fen-teknoloji-mühendislik-sanat-matematik) uygulamalarının öğrencilerin sanata yönelik tutumlarına, STEAM anlayışlarına ve mesleki ilgilerine etkisinin incelenmesi*. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Karaman.
- Baek, Y. S., Park, H. J., Kim, Y., Noh, S., Park, J. Y., Lee, J., . . . Han, H. (2011). STEAM education in Korea. *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 11(4), 149-171.
- Baker, D. (2002). Editorial: Where is gender and equity in science education? . *Journal of Research in Science Education*, 39(8), 659-664.
- Banning, J., & Folkestad, J. E. (2012). STEM education related dissertation abstracts: A bounded qualitative meta-study. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 730-741.
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., & 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.
- Bartholomew, D. (2009). *Building on knowledge: Developing expertise, creativity and intellectual capital in the construction professions*. UK: John Wiley & Sons.
- Bass, K. M., Dahl, I. H., & Panahandeh, S. (2016). Designing the game: How a project-based media production program approaches STEAM career readiness for underrepresented young adults. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 1009-1024.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A Preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5/6), 23-37.
- Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S., & Gilberto, J. M. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. *Journal of research in science teaching*, 56(1), 3-23.
- Belardo, C., Burrows, A. C., & Dambekalns, L. (2017). Partnering science and art: Pre-Service teachers' experiences for use in pre-collegiate classrooms. *Problems of Education in the 21st Century*, 75(3), 215-234.

- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
- Berg, L. B. (2001). *Qualitative research methods for the social sciences* (4 ed.). Massachusetts: Pearson Education, Limited.
- Berlin, D. F., & Lee, H. (2005). Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15-24.
- Bethke Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.
- Betz, N. E., & Hackett, G. (1983). The relationship of mathematics self-efficacy expectations to the selection of science based college majors. *Journal of Vocational Behavior*, 23(3), 329-345.
- Bingolbali, E., Monaghan, J., & Roper, T. (2007). Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38(6), 763-777.
- Blackhurst, A. E., & Auger, R. W. (2008). Precursors to the gender gap in college enrollment: Children's aspirations and expectations for their futures. *Professional School Counseling*, 11(3), 149-158.
- Bozkurt, Y. (2019). *STEAM etkinlikleri ile 7. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarındaki değişimin cinsiyete göre analizi*. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brooks, J., & Brooks, M. (1993). *In search of understanding: The case for constructivism classroom*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Burnard, P. (2015). Re-) positioning creativities in relation to effective arts pedagogy: UK perspectives on teaching for creativity and teaching creatively in the arts. In J. Fleming, R. Gibson & M. Anderson (Eds.), *How arts education makes a difference* (pp. 249-264). London: Routledge.
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E., & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering. *Education Sciences*, 8(4), 1-15.
- Buyukozturk, S., Kilic Cakmak, E., Akgun, O., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2008). Attitudes towards science of intellectually gifted and mainstream upper primary students in Singapore. *Journal of*

Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 45(8), 940-954.

- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental designs for research on teaching *Handbook of research on teaching* (pp. 171-246).
- Candan, A. S. (2013). Tarih Dersindeki Kavramların Algılanma Düzeylerine İlişkin Bir Değerlendirme/An Overview to High School Students' Perceptions about Concepts of History Lesson. *Journal of History Culture and Art Research*, 2(1), 353-373.
- Cantrell, P., & Ewing-Taylor, J. (2009). Exploring STEM career options through collaborative high school seminars. *Journal of Engineering Education*, 98(3), 295-303.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Chambers, S. K., & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Chan, S., & Yuen, M. (2014). Personal and environmental factors affecting teachers' creativity-fostering practices in Hong Kong. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 69-77.
- Chandler, R. (1999). Creative parallel spaces in science and art: Knowledge in the information age. *The Journal of Arts Management, Law, and Society*, 29(3), 163-176.
- Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, A. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 11.
- Cho, B., & Lee, J. (2013). The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts. Retrieved 20.11.2017, 2017, from http://210.101.116.28/W_files/kiss10/7g701019_pv.pdf
- Choi, Y., Lim, Y., & Son, D. (2017). A semantic network analysis on the recognition of STEAM by middle school students in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(10), 6457-6469.
- Christensen, R., & Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 1-13.
- Clapham, M. M. (2004). The convergent validity of the Torrance Tests of Creative Thinking and creativity interest inventories. *Educational and Psychological Measurement*, 64(5), 828-841.
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2018). From STEM to STEAM: How to monitor creativity. *Creativity Research Journal*, 30(3), 233-240.

- Corlu, & Aydin, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Egitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Coştu, B., & Ayas, A. (2005). Evaporation in different liquids: Secondary students' conceptions. *Research in Science & Technological Education*, 23(1), 75-97.
- Coştu, B., Ayas, A., Niaz, M., Ünal, S., & Calik, M. (2007). Facilitating conceptual change in students' understanding of boiling concept. *Journal of Science Education and Technology*, 16(6), 524-536.
- Creed, P. A., Patton, W., & Bartrum, D. (2004). Internal and external barriers, cognitive style, and the career development variables of focus and indecision. *Journal of Career Development*, 30(4), 277-294.
- Creed, P. A., Patton, W., & Prideaux, L.-A. (2007). Predicting change over time in career planning and career exploration for high school students. *Journal of adolescence*, 30(3), 377-392.
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*. Columbus, Ohio: Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. CA: Thousand Oaks: Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. London: Sage Publications.
- Cropley, A. J. (2001). *Creativity in education & learning: A guide for teachers and educators*. London: Psychology Press.
- Çepni, S. (1997). Lise fizik-I ders kitabında öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri anahtar kavramların tespiti. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(15), 86-96.
- Çınar, S., Pirasa, N., & Sadoğlu, G. P. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487.
- Çorlu, M. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. (PhD Thesis), Texas A & M University, Texas.
- Daud, A. M., Omar, J., Turiman, P., & Osman, K. (2012). Creativity in science education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 467-474.
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda FeTeMM yaklaşımı ile öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- DeWaters, J. E., & Powers, S. E. (2006, 18-21 June 2016). *Improving science literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and*

- environmental themes*. Paper presented at the 113th Annual ASEE Conference & Exposition, Chicago, IL.
- Diniz, A. (2004). *İlköğretim ikinci kademe eğitiminde üç boyutlu kil çalışmalarının yaratıcılığa katkıları*. (Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Douglas, J., Iversen, E., & Kalyandurg, C. (2004). *Engineering in the k-12 classroom: An analysis of current practices and guidelines for the future*. Washington, DC: American Society for Engineering Education.
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Virginia: ASCD.
- Dunn, R., & Dunn, K. (2005). Thirty-five years of research on perceptual strengths: Essential strategies to promote learning. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 78(6), 273-276.
- Dyrberg, N. R., & Holmegaard, H. T. (2019). Motivational patterns in STEM education: a self-determination perspective on first year courses. *Research in Science & Technological Education*, 37(1), 90-109.
- Eborn, R. (2000). *The effects of a residential environmental education experience on children's creativity*. (Ms Thesis), Utah State University, Utah.
- Eisner, E., & Powell, K. (2002). Art in science? *Curriculum Inquiry*, 32(2), 131-159.
- Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind*: Yale University Press.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-8.
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5-24.
- English, L. D., & King, D. (2019). STEM integration in sixth grade: designing and constructing paper bridges. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(5), 863-884.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Erdönmez, İ. (2019). *Özel yetenekli öğrencilerin coğrafya eğitiminde SCAMPER tekniği ile STEAM uygulamaları*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Erişen, Y., & Çalışkan, F. (2011). Çok programlı liselerde toplam kalite yönetimi uygulamalarının öğretmen ve öğrenci görüşleri ile değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 1-14.
- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, D. (1993). Quality criteria for a naturalistic study *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods* (pp. 131-162). CA: Sage.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki stem uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi*. (Doktora Tezi), Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Fadzil, H. M., & Saat, R. M. (2014). Enhancing STEM education during school transition: Bridging the gap in science manipulative skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(3), 209-218.
- Fard, A. E., Asgary, A., Sarami, G. R., & Zarekar, A. (2014). A comparative study of the effect of computer-based instruction and problem-solving instruction on the students' creativity. *Journal of Education and Training Studies*, 2(2), 105-113.
- Feist, G. J. (1999). The influence of personality on artistic and scientific creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (pp. 273-296). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Fensham, P. (2008). Science education policy-making. Eleven emerging issues: UNESCO.
- Firat, M., Yurdakul, I. K., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem araştırması deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.
- Fisher, R. (2004). What is creativity *Unlocking creativity: Teaching across the curriculum* (pp. 6-20). Great Britain: David Fulton Publishers.
- Fisher, R. (2005). *Teaching children to think*. UK: Stanley Thornes.
- Fleming, E. S., & Weintraub, S. (1962). Attitudinal rigidity as a measure of creativity in gifted children. *Journal of Educational Psychology*, 53(2), 81-85.
- Flick, L. B. (1993). The meanings of hands-on science. *Journal of Science Teacher Education*, 4(1), 1-8.
- Forbes, N. S. (2008). A module to foster engineering creativity: An interpolative design problem and an extrapolative research project. *Chemical Engineering Education*, 42(4), 166-172.
- Fosnot, C. T. (2013). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice*. New York: Teachers College Press.
- Fouad, N. A., & Smith, P. L. (1996). A test of a social cognitive model for middle school students: Math and science. *Journal of Counseling Psychology*, 43(3), 338.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education*. NY: McGraw-Hill Higher Education.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Freeman, C. (2004). Trends in educational equity of girls & women. NCES: National Center for Education Statistics.
- Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. London: Longman Publishing.

- Gallagher, J. J. (1985). *Teaching the gifted child*. MA: Allyn & Bacon.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind*. New York: Basic Books Inc.
- Gardner, H. (1991). *The unschooled mind: How children think and how schools should teach*. New York: Basic Books Inc.
- George, R. (2000). Measuring change in students' attitudes toward science over time: An application of latent variable growth modeling. *Journal of Science Education and Technology*, 9(3), 213-225.
- Getzels, J. W., & Csikszentmihalyi, M. (1972). The creative artist as an explorer. In J. M. Hunt (Ed.), *Human intelligence* (pp. 182-192). New Jersey: Rutgers University.
- Getzels, J. W., & Jackson, P. W. (1962). *Creativity and intelligence: Explorations with gifted students*. Oxford, England: Wiley.
- Ginzberg, E., Ginsburg, S. W., Axelrad, S., & Herma, J. L. (1951). *Occupational choice*. New York: Columbia University.
- Glasnović Gracin, D., Babarović, T., Dević, I., & Burušić, J. (2018). Development and validation of new objective school achievement tests in the STEM field for primary school students. *Croatian Journal of Education*, 20(3), 789-824.
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş (Çeviri)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Glynn, S., & Koballa, T. (2005). The contextual teaching and learning instructional approach *Exemplary science: Best practices in professional development* (pp. 75-84). Arlington, VA: NSTA Press.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gordon, W. (1971). Synectics. In G. A. Davis & J. A. Scott (Eds.), *Training creativity thinking*. USA: Krieger Pub Co.
- Gross, K., & Gross, S. (2016). Transformation: Constructivism, design thinking, and elementary STEAM. *Art Education*, 69(6), 36-43.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J. (2017). The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 207-222.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Gülen, S. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi.* (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Activity implementation intended for STEAM (STEM+ Art) education: Mirrors and light. *Journal of Inquiry Based Activities*, 8(2), 111-126.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi.* (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hadzigeorgiou, Y., Fokialis, P., & Kabouropoulou, M. (2012). Thinking about creativity in science education. *Creative Education*, 3(5), 603-611.
- Han, S. (2017). Korean students' attitudes toward STEM project-based learning and major selection. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(2), 529-548.
- Hawladar, M., & Poo, A. (1989). Development of creative and innovative talents of students. *The International journal of applied engineering education*, 5(3), 331-339.
- Hazari, Z., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Shanahan, M. C. (2010). Connecting high school physics experiences, outcome expectations, physics identity, and physics career choice: A gender study. *Journal of research in science teaching*, 47(8), 978-1003.
- Helvacı, İ. (2019). *Görsel sanatlar eğitiminde STEAM temelli yaklaşımın etkisi.* Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Helvacı, S. C., & İ, H. (2019). An interdisciplinary environmental education approach: determining the effects of E-STEM activity on environmental awareness. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), 337-346.
- Henriksen, D. (2014). Full STEAM ahead: Creativity in excellent STEM teaching practices. *The STEAM journal*, 1(2), 1-7.
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators. *Professional Development in Education*, 43(3), 416-438.
- Herro, D., Quigley, C., Andrews, J., & Delacruz, G. (2017). Co-Measure: Developing an assessment for student collaboration in STEAM activities. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 1-12.
- Heydenreich, L. H. (2017). Leonardo Da Vinci. Retrieved 8 Kasım 2017, from <https://www.britannica.com/biography/Leonardo-da-Vinci>
- Hinojosa, A. J. (2015). *Investigations on the impact of spatial ability and scientific reasoning of student comprehension in physics, state assessment tests, and STEM courses.* (PhD Thesis), The University of Texas at Arlington, Texas.

- Hoachlander, G., & Yanofsky, D. (2011). Making STEM real: by infusing core academics with rigorous real-world work, linked learning pathways prepare students for both college and career. *Educational Leadership*, 68(6), 60-65.
- Holland, J. L. (1997). *Making vocational choices: A theory of vocational personalities and work environments*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Hunt, I. W. (2017). Nicola Tesla. Retrieved 9 Kasım 2017, from <https://www.britannica.com/biography/Nikola-Tesla>
- Huri, N. H. D., & Karpudewan, M. (2019). Evaluating the effectiveness of Integrated STEM-lab activities in improving secondary school students' understanding of electrolysis. *Chemistry Education Research and Practice*, 20, 495-508.
- Innamorato, G. (1998). Creativity in the development of scientific giftedness: Educational implications. *Roeper Review*, 21(1), 54-59.
- İrkiçatal, Z. (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Jacob, F. (2001). Imagination in art and in science. *The Kenyon Review*, 23(2), 113-121.
- Jeong, S., & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1843-1862.
- Johnston, J. (2005). Creativity in science education *Creativity in primary education: Theory and practice* (pp. 88-101). Great Britain: Learning Matters.
- Jolly, A. (2014). STEM vs. STEAM: Do the arts belong. from <https://www.edweek.org/tm/articles/2014/11/18/ctq-jolly-stem-vs-steam.html>
- Kanlı, E. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin üstün ve normal zihin düzeyindeki öğrencilerin erişimi, yaratıcı düşünme ve motivasyon düzeylerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Karakaya, F. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) mesleklerine yönelik ilgi düzeyleri*. (Yüksek Lisans Tezi), Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karcı, M. (2018). *5. sınıf elektrik ünitesi sinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarıları, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.

- Keefe, D. F., & Laidlaw, D. H. (2013). *Virtual reality data visualization for team-based STEAM education: Tools, methods, and lessons learned*. Paper presented at the International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality, Berlin.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 1-11.
- Kim, B.-H., & Kim, J. (2016). Development and validation of evaluation indicators for teaching competency in STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7), 1909-1924.
- Kim, D.-H., Ko, D. G., Han, M.-J., & Hong, S.-H. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Kim, H. S. (2012). A study on relation and importance of art education and STEAM education. *Journal of Korean Society of Basic Design and Art*, 13(5), 105-113.
- Kim, K. H. (2017). The Torrance Tests of Creative Thinking Figural or Verbal: Which one should we use? *Creativity Theories Research Applications*, 4(2), 302-321.
- Kim, Y., & Park, N. (2012a). Development and application of STEAM teaching model based on the Rube Goldberg's invention *Computer science and its applications* (pp. 693-698): Springer.
- Kim, Y., & Park, N. (2012b, 28 December-2 November 2012). *The effect of STEAM education on elementary school student's creativity improvement*. Paper presented at the Computer Applications for Security, Control and System Engineering, Jeju Island, Korea.
- Kind, P. M., & Kind, V. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school science. *Studies in Science Education*, 43(1), 1-37.
- Kitchen, J. A., Sonnert, G., & Sadler, P. M. (2018). The impact of college-and university-run high school summer programs on students' end of high school STEM career aspirations. *Science Education*, 102(3), 529-547.
- Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2011). Contrasts in teacher and student perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 92-117.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, Y. (2017). *Fen bilimleri dersinde STEM eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikçilerin yetiştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gelişim Üniversitesi, İstanbul.

- KOFAC. (2012). Policy directions of STEAM education: Introductory training of KOFAC STEAM. Seoul, Korea: Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity.
- Kolsuz, S. (2018). *Sosyo-bilimsel konuların işlenmesinde STEAM uygulamaları*. (Yüksek Lisans Tezi), Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Kong, X., Dabney, K. P., & Tai, R. H. (2014). The association between science summer camps and career interest in science and engineering. *International Journal of Science Education*, 4(1), 54-65.
- Korkmaz, Ö., & Demir, B. (2012). The effect of Mne in-service education studies on teachers' attitude and self-efficient upon information and communication technologies. *Educational Technology Theory and Practice*, 2(1), 1-18.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's Taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Nebraska: Digital Commons, University of Nebraska.
- Kuhn, T. S. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions* Chicago: University of Chicago Press.
- Lake, K. (1994). *Integrated Curriculum: School Improvement Research Series* (Vol. 9). Portland: Northwest Regional Educational Laboratory.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & 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.
- Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, 33(2), 143-162.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic Inquiry*. London: Sage.
- Lincoln, Y. S., Lynham, S. A., & Guba, E. G. (2011). Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences, revisited. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (Vol. 4, pp. 97-128). CA: Sage.
- Madjar, N., & Shalley, C. E. (2008). Multiple tasks' and multiple goals' effect on creativity: Forced incubation or just a distraction? *Journal of Management*, 34(4), 786-805.
- Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2010). Eyeballs in the fridge: Sources of early interest in science. *International Journal of Science Education*, 32(5), 669-685.
- Manches, A., & Plowman, L. (2017). Computing education in children's early years: A call for debate. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 191-201.
- Marton, F., & Saljö, R. (1997). Approaches to learning. In F. Marton, D. Hounsell & N. Entwistle (Eds.), *The experience of learning* (pp. 39-58). Edinburgh: Scottish Academic Press.

- Masnack, A. M., Valenti, S. S., Cox, B. D., & Osman, C. J. (2010). A multidimensional scaling analysis of students' attitudes about science careers. *International Journal of Science Education*, 32(5), 653-667.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry*. London: Pearson Higher Ed.
- MEB. (2013). Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2016a). *Fen bilimleri 7 ders kitabı*. Ankara: Sonuç Yayınları.
- MEB. (2016b). STEM eğitimi raporu. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2018). Ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Meng, C. C., Idris, N., Leong, K. E., & Daud, M. F. (2013). Secondary school assessment practices in science, technology and mathematics (STEM) related subjects. *Journal of Mathematics Education*, 6(2), 58-69.
- Merriam, S. B. (2013). Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber (Cev. Editörü: Selahattin Turan). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Metcalf, R. J. A., Abbott, S., Bray, P., Exley, J., & Wisnia, D. (1984). Teaching science through drama: An empirical investigation. *Research in Science & Technological Education*, 2(1), 77-81.
- Meyrick, K. M. (2011). How STEM education improves student learning. *Meridian K-12 School Computer Technologies Journal*, 14(1), 1-6.
- Miller, A. J. (2002). *Einstein, Picasso: Space, time and the beauty that causes havoc*. New York: Perseus.
- Moore, T., Stohlmann, M. S., Wang, H.-H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* (pp. 35-60). West Lafayette: Purdue University Press.
- Moravcsik, M. J. (1981). Creativity in science education. *Science Education*, 65(2), 221-227.
- Morrison, J. S. (2006). Attributes of STEM education: The students, the academy, the classroom *TIES STEM education monograph series*. Baltimore: Teaching Institute for Excellence in STEM.
- NAE, & NRC. (2009). National Academy of Engineering and National Research Council. *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: NAP.
- Newton, D. P., & Newton, L. D. (2009). Some student teachers' conceptions of creativity in school science. *Research in Science & Technological Education*, 27(1), 45-60.
- O*NET. (2019). Occupational information network, STEM occupations. Retrieved 01.03, 2019, from www.onetonline.org

- Ocak, M. H. (2017). *Investigation of students' attitudes towards STEM and the relationships with career preferences*. (Yüksek Lisans Tezi), Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Oh, J., Lee, J., & Kim, J. (2013). Development and application of STEAM based education program using scratch: Focus on 6th graders' science in elementary school. In J. Park, J. Ng, H. Jeong & B. Waluyo (Eds.), *Multimedia and ubiquitous engineering, lecture notes in electrical engineering* (Vol. 240, pp. 493-501). Dordrecht: Springer.
- Okulu, H. Z. (2019). *STEM eğitimi kapsamında astronomi etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi* (Doktora Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Muğla.
- Osborne, J., & Collins, S. (2001). Students' views of the role and value of the science curriculum: A focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(4), 441-467.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1), 28-33.
- Öner, A. T. (2017). STEM-FeTeMM okulları. In M. S. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (pp. 27-36). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). Is STEM academy designation synonymous with higher student achievement? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Öner, N. (1997). *Türkiye'de kullanılan psikolojik testler*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.
- Özden, Y. (2008). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Panizzon, D., Corrigan, D., Forgasz, H., & Hopkins, S. (2015). Impending STEM shortages in Australia: Beware the 'Smoke and Mirrors'. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 167, 70-74.
- Pantic, Z. (2007). STEM sell. *New England Journal of Higher Education*, 22(1), 25-26.
- Park, H., Byun, S.-y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(7).
- Park, N. (2014). The development of STEAM career education program using virtual reality technology. *Life Science Journal*, 11(7).
- Park, N., & Ko, Y. (2012). *Computer education's teaching-learning methods using educational programming language based on STEAM education*.
- Parlakay, S. E. (2017). *Fetemm (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve "Canlılar Dünyasını Gezelim ve Tanıyalım" ünitesindeki akademik başarılarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

- Pea, R. D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 47-87). New York: Cambridge University Press.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Pinarbasi, T. (2002). *Çözünürlükle İlgili Kavramların Anlaşılmasında Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkinliğinin İncelenmesi*. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Punch, K. F. (2013). *Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches*. London: Sage.
- PwC, & TUSIAD. (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi. Türkiye: Turkish Industry and Business Association.
- Rabalais, M. E. (2014). *STEAM: A national study of the integration of the arts into STEM instruction and its impact on student achievement*. (PhD Thesis), University of Louisiana, Lafayette.
- Ramaley, J. A. (2007). Facilitating change: Experience with the reform of STEM Education. Retrieved 08.04, 2019, from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.526.8592>
- Richardson, C., & Mishra, P. (2018). Learning environments that support student creativity: Developing the SCALE. *Thinking Skills and Creativity*, 27, 45-54.
- Ricks, M. M. (2006). *A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions*. (PhD Thesis), The University of Texas, Austin.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M., & Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International journal of engineering education*, 25(1), 181-195.
- Robinson, C. F., & Kakela, P. J. (2006). Creating a space to learn: A classroom of fun, interaction, and trust. *College Teaching*, 54(1), 202-207.
- Rojewski, J. W. (1994). Predicting career maturity attitudes in rural economically disadvantaged youth. *Journal of Career Development*, 21(1), 49-61.
- Ronald, R., Bloom, D., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L., & Kimmel, H. (2010). Advancing the 'E' in K-12 STEM Education. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64.
- Root-Bernstein, R. S., & Root-Bernstein, M. M. (2013). *Sparks of genius: The thirteen thinking tools of the world's most creative people*. NY: Houghton Mifflin Harcourt.

- Runco, M. A., Acar, S., & Cayirdag, N. (2017). A closer look at the creativity gap and why students are less creative at school than outside of school. *Thinking Skills and Creativity*, 24, 242-249.
- Runco, M. A., & Jaeger, G. J. (2012). The standard definition of creativity. *Creativity Research Journal*, 24(1), 92-96.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z., & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411-427.
- Sahin, A., Gulacar, O., & 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.
- Said-Metwaly, S., Fernández-Castilla, B., Kyndt, E., & Van den Noortgate, W. (2018). The factor structure of the Figural Torrance Tests of Creative Thinking: A meta-confirmatory factor analysis. *Creativity Research Journal*, 30(4), 352-360.
- San, İ. (2004). *Sanat ve Eğitim*. Ankara: Ütopya Yayınevi.
- Sanders, M. E. (2008). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Sarıer, Y. (2010). An evaluation of equal opportunities in education in the light of high school entrance exams (OKS-SBS) and PISA results. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3), 107-129.
- Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering design and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Scott, C. E. (2009). *A comparative case study of the characteristics of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) focused high schools*. (PhD Thesis), George Mason University, VA.
- Scott, G., Leritz, L. E., & Mumford, M. D. (2004). The effectiveness of creativity training: A quantitative review. *Creativity Research Journal*, 16(4), 361-388.
- Senemoğlu, N. (1999). *İlköğretimde etkili öğretim ve öğrenme el kitabı: Öğrenme ürünleri ve öğretimi*. Burdur: Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi
- Shalley, C. E. (1995). Effects of coaction, expected evaluation, and goal setting on creativity and productivity. *Academy of Management Journal*, 38(2), 483-503.
- Simon, H. A. (2001). Creativity in the arts and the sciences. *The Kenyon Review*, 23(2), 203-220.

- Slife, B. D., & Williams, R. N. (1995). *What's behind the research?: Discovering hidden assumptions in the behavioral sciences*. CA: Sage.
- Sousa, D. A. (2006). How the arts develop the young brain. *School Administrator*, 63(11), 26-31.
- Sousa, D. A., & Pilecki, T. (2013). *From STEM to STEAM: Using brain-compatible strategies to integrate the arts*. UK: Corwin Press.
- Soysal, M. T. (2019). *8. sınıf fen bilimleri dersinde tematik stem eğitimi: Deprem örneği*. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Stagg, B. C., & Verde, M. F. (2019). Story of a Seed: educational theatre improves students' comprehension of plant reproduction and attitudes to plants in primary science education. *Research in Science & Technological Education*, 37(1), 15-35.
- Steckler, A., McLeroy, K. R., Goodman, R. M., Bird, S. T., & McCormick, L. (1992). *Toward integrating qualitative and quantitative methods: An introduction*. CA: Sage Publications.
- Steele, A., & Ashworth, E. L. (2018). Emotionality and STEAM integrations in teacher education. *Journal of Teaching and Learning*, 11(2), 11-25.
- Super, D. E. (1980). A life-span, life-space approach to career development. *Journal of vocational behavior*, 16(3), 282-298.
- Sümen, Ö. Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 16(2), 459-476.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, Ç., & Çepni, S. (2011). Yüzme-batma, kaldırma kuvveti ve basınç kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 8(1), 79-110.
- Şentürk, F. K. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Tabaru, G. (2017). *İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V., & Fan, X. (2006). Planning early for careers in science. *Science*, 312(5777), 1143-1144.
- Taştan Akdağ, F. (2017). *STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, bilimsel süreç ve yaşam becerileri üzerine etkisi*. (Doktora Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2010). Overview of contemporary issues in mixed methods research. In A. Tashakkori & C. Teddlie (Eds.), *Handbook of mixed methods in social and behavioral research* (pp. 1-41). London: Sage.

- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions. *NGA Center for Best Practices*, 1-40.
- Thuneberg, H., Salmi, H., & Bogner, F. (2018). How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math module. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 153-160.
- Toomer, G. J. (2017). Archimedes. Retrieved 9 Kasım 2017, from <https://www.britannica.com/biography/Archimedes>
- Torrance, E. P. (1966). *Norms-technical manual Torrance Tests of Creative Thinking*. USA: Scholastic Testing Service.
- Torrance, E. P. (1969). *Creativity. What research says to the teacher, series, no. 28*. Washington, DC: National Education Association.
- Torrance, E. P. (1974). *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-technical manual*. Bensenville, Illinois: Scholastic Testing Service.
- Torrance, E. P., & Ball, O. E. (1984). *Torrance Test of Creative Thinking streamlined (revised) manual including norm and direction for administering and scoring figural A and B*. Bensville, Illinois: Scholastic Testing Service.
- Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. (2007). The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391-403.
- Turna, Ö., Bolat, M., & Keskin, S. (2012). *Disiplinlerarası yaklaşım: Müzik, fizik, matematik örneği*. Paper presented at the X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X. UFBMEK), Niğde.
- Turner, K. B. (2013). *Northeast Tennessee educators' perception of STEM education implementation*. (PhD Thesis), East Tennessee State University, Tennessee.
- Türker, F. (2005). *Developing a three-tier test to assess high school students' misconceptions concerning force and motion*. (MSc Thesis), Middle East Technical University, Ankara.
- Uştu, H. (2019). *İlkokul düzeyinde bütünleşik STEM / STEAM etkinliklerinin uygulanması: Sınıf öğretmenleriyle bir eylem araştırması*. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Van Til, C., Van der Vleuten, C., & Van Berkel, H. (1997). *Problem based learning behavior: The impact of differences in problem based learning style and activity on student'achievement*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, USA.
- Vande Zande, R. (2010). Teaching design education for cultural, pedagogical, and economic aims. *Studies in Art Education*, 51(3), 248-261.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.

- Wang, H.-H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration*. (PhD Thesis), University of Minnesota, Minnesota.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1-13.
- Weber, K. (2011). Role models and informal STEM-related activities positively impact female interest in STEM. *Technology and Engineering Teacher*, 71(3), 18-21.
- Weisberg, P. S., & Springer, K. J. (1961). Environmental factors in creative function: A study of gifted children. *Archives of General Psychiatry*, 5(6), 554-564.
- Weisberg, W. R. (2007). Creativity and knowledge: A challenge to theories. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity*. New York: Cambridge University Press.
- Westfall, R. S. (2017). Sir Isaac Newton. Retrieved 9 Kasım 2017, from <https://www.britannica.com/biography/Isaac-Newton>
- White, C. K., Wood, K. L., & Jensen, D. (2012). From brainstorming to C-sketch to principles of historical innovators: ideation techniques to enhance student creativity. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5), 12-25.
- Wilson, D. L., & Conyers, M. (2013). *Five big ideas for effective teaching connecting mind, brain, and education research to classroom practice*. New York: Teachers College Press.
- Wynn, T., & Harris, J. (2012). Toward a STEM+ arts curriculum: Creating the teacher team. *Art Education*, 65(5), 42-47.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Xu, Y. J. (2017). Attrition of women in STEM: Examining job/major congruence in the career choices of college graduates. *Journal of Career Development*, 44(1), 3-19.
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. Paper presented at the Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah, USA.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1086.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yavuzer, H. S. (1989). *Yaratıcılık*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Matbaası.

- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2016). *7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B. (2018). STEM eğitim raporu. Muş: Muş Alparslan Üniversitesi.
- Yontar, A. (1985). *The effects of method and sex on science achievement logical thinking ability and creative thinking ability of 5th grade students*. (Unpublished Master's Thesis), Middle East Technical University, Ankara.
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011, May). *Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions*. Paper presented at the Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop, Washington, DC.
- Yörükoğulları, E., Topdemir, H., & İhsanoğlu, E. (2013). *Bilim ve teknoloji tarihi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S., & Çökelez, A. (2009). Grade 7-9 students' perceptions of energy and related concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 52-73.
- Zeldin, A. L., Britner, S. L., & Pajares, F. (2008). A comparative study of the self-efficacy beliefs of successful men and women in mathematics, science, and technology careers. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 45(9), 1036-1058.
- Zeldin, A. L., & Pajares, F. (2000). Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 37(1), 215-246.

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR

İletişim Bilgisi: gozkan@yildiz.edu.tr

Makaleler

1. Özkan, G., & Umdu Topsakal, Ü. (2019). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal of Technology and Design Education*. Online First.
2. Özkan, G., & Umdu Topsakal, Ü. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 115-123.

Konferans Bildirileri

1. Özkan, G., & Umdu Topsakal, Ü. (2017). *STEAM etkinliklerinin öğrencilerin meslek algularına etkisi*. 3. Ulusal Fizik Eğitimi Kongresi. Ankara/Türkiye