



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEAM (STEM + SANAT) EĞİTİMİNDE MANDALA
ETKİNLİKLERİNİN 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
MATEMATİK BAŞARISI VE YARATICI DÜŞÜNMELERİNE
ETKİSİ

TUĞÇE AYDIN

İzmir
2022

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEAM (STEM + SANAT) EĞİTİMİNDE MANDALA
ETKİNLİKLERİNİN 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
MATEMATİK BAŞARISI VE YARATICI DÜŞÜNMELERİNE
ETKİSİ

Tuğçe AYDIN

DANIŞMAN
Doç. Dr. Şerife FAYDAOĞLU

İzmir
2022

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “STEAM (STEM + Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşünmelerine Etkisi” adlı çalışmanın içerdiği fikri izinsiz başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında ve bölümlerinin yazımında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Dokuz Eylül Üniversitesi tarafından kullanılan bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve *intihal içermediğini* beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

22/08/2022

Tuğçe AYDIN

Tarih: 24/08/2022

Tez Başlığı:

**STEAM (STEM + SANAT) EĞİTİMİNDE MANDALA ETKİNLİKLERİNİN 6. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARISI VE YARATICI DÜŞÜNMELERİNE
ETKİSİ**

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 83 sayfalık kısmına ilişkin, 24/08/2022 tarihinde **tez danışmanım tarafından** Dokuz Eylül Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı'nın sağladığı İntihal Tespit Programından (**Turnitin**-Tez İntihal Analiz Programı) aşağıda belirtilen **filtreleme tiplerinden biri**(uygun olanı işaretleyiniz) uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin **benzerlik oranı % 12'dir**.

- <http://www.kutuphane.deu.edu.tr/turnitin-tez-intihal-analiz-programi/> adresindeki Tez İntihal Analiz Programı Kullanım Kılavuzunu okudum ☒

Filtreleme Tipi 1(Maksimum %15) ☒

Filtreleme Tipi 2(Maksimum %30) ☐

☒ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☒ Kaynakça hariç, ☒ Alıntılar dâhil, ☒ Altı (6) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.	☐ Kabul/Onay ve Bildirim sayfaları hariç, ☐ Kaynakça dâhil, ☐ Alıntılar dâhil.
EK 1- İntihal Tespit Programı Raporu LK SAYFA Çıktısı. ☒ EK 2- İntihal Tespit Programı Raporu (Tümü) Cd İçinde. ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve yukarıda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Adı Soyadı: Tuğçe AYDIN

Öğrenci No: 2018950196

Anabilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Programı: İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı

Statüsü: Yüksek Lisans ☒

Doktora ☐

ÖĞRENCİ

DANIŞMAN

Tuğçe AYDIN

24/08/2022

Doç.Dr. Şerife FAYDAOĞLU

24/08/2022

(Adı Soyadı, İmza, Tarih)

(Unvan, Adı Soyadı, İmza, Tarih)

Açıklamalar

1: Bu formu teslim etmeden önce sizden istenen bilgileri uygun kutucuğu (☐) işaretleyerek doldurunuz.

Kullanıcı şifre vb. konusunda sorun yaşanması durumunda Üniversitemiz Merkez Kütüphanesinde bulunan Turnitin yetkilisine + _____ :Tel: _____ veyahut _____) başvurunuz.

2:Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu" formu tezin ciltlenmiş ve elektronik nüshalarının içerisinde ekler kısmında yer alır.

3: Tez savunmasında düzeltme alınması durumunda bu form güncellenerek yeniden hazırlanır.

4:Turnitin-Tez İntihal Analiz Programına yüklemeyi yaparken Dosya Başlığı (document title) olarak **tez başlığının tamamı**, Yazar Adı (author's first name) olarak **öğrencinin adı**, Yazar Soyadı (author's last name) olarak **öğrencinin soyadı** bilgisi yazınız.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemim boyunca yol gösteren, her zaman motive eden, tezi yazım sürecimde hep destek olan, beni aydınlatan değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Şerife FAYDAOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Akademik eğitimim sürecinde verdiği destekleri için Sayın Prof. Dr. Süha YILMAZ'a ve tezime değerli görüşlerini paylaşan jüri üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında destek olan, güvenen, elimi hiç bırakmayan canımdan çok sevdiğim aileme, babam Cevdet AYDIN, annem Sabriye AYDIN ve küçük destekçim canım kardeşim Efe AYDIN'a çok teşekkür ederim.

Üniversiteye başladığımdan beri her anımda yanımda olan, hiçbir zaman yalnız bırakmayan, verdiği destekle tezimin her aşamasında yol gösteren, motive eden, umudumu yeşerten, en büyük destekçim, dosttan öte canım kardeşim Büşra BOZKURT'a sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca destek veren okuluma, okul yöneticilerime ve bana olan inançlarıyla, yapıcı konuşmalarıyla her daim yanımda olan çalışma arkadaşlarıma ve canım öğrencilerime gönülden teşekkür ederim.

Araştırma sürecinde bana destek olan, yardımını esirgemeyen, motive edici konuşmalarla manevi olarak destek veren tüm sevdiklerime, eğitim hayatım boyunca katkısı olan tüm öğretmenlerime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Amaç ve Önem.....	3
1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri	4
1.4. Sınırlılıklar	5
1.5. Varsayımlar.....	5
1.6. Tanımlar	6
1.7. Kısaltmalar.....	6
BÖLÜM II.....	8
KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	
.....	8
2.1. Matematik ve Tarihsel Gelişimi	8
2.2. Geometri ve Tarihsel gelişimi	10
2.3. STEAM Eğitimi	11
2.4. Mandala nedir?.....	13
2.4.1. Mandalanın Eğitimdeki Rolü	14
2.4.2. Mandala Çizimleri.....	15
2.4.3. Mandala ve Çember	16
2.5. Yaratıcı Düşünme.....	19
2.6. İlgili Araştırmalar	21
2.6.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar	21
2.6.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar	24
BÖLÜM III	28
YÖNTEM.....	28
3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni	28
3.1.1. Yarı Deneysel Desen.....	29
3.1.2. Durum Çalışması.....	29
3.2. Evren / Örneklem / Çalışma Grubu / Katılımcılar	30
3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları.....	31

3.3.1. Çember Başarı Testi	31
3.3.1.1. Uzman Görüşüne Başvurulması	31
3.3.1.2. Çember Başarı Testi Pilot Uygulama	32
3.3.1.3. Çember Başarı Testi Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri	32
3.3.1.3.1. Çember Başarı Testi Kapsam Geçerliği	32
3.3.1.3.2. Çember Başarı Testi Madde Analizi ve Güvenirlik Çalışması	33
3.3.1.4. Çember Başarı Testi'nin Çalışma Grubuna Uygulanması	36
3.3.1.5. Çember Başarı Testi'nin Değerlendirilmesi	36
3.3.2. Bilimsel Yaratıcılık Rubriği	37
3.3.3. Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği	38
3.3.4. Tasarım Kağıtları	38
3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci (Opsiyonel)	38
3.4.1. Sınıf Düzeyi ve Konu Seçimi	38
3.4.2. Ders Planı ve Materyallerin Geliştirilmesi	39
3.4.3. Kontrol Grubundaki Uygulamalar	39
3.4.4. Deney Grubundaki Uygulamalar	40
3.4.4.1. Etkinliğin Uygulanması	40
3.5. Verilerin Analizi	50
3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği	52
3.7. Araştırmacının Rolü	53
BÖLÜM IV	55
BULGULAR	55
4.1. Araştırmanın Nicel Verilerine İlişkin Bulgular	55
4.1.1. Çember Başarı Testine İlişkin Bulgular	55
4.1.1.1. Çember Başarı Testi'ne Ait Betimsel İstatistik ve Normallik Analizi Bulguları	56
4.1.1.2. Deney Grubu Ön Test ve Son Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular	57
4.1.1.3. Kontrol Grubu Ön Test ve Son Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular	57
4.1.1.4. Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular	58
4.1.1.5. Deney ve Kontrol Grubu Son Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular	59
4.2. Araştırmanın Nitel Verilerine İlişkin Bulgular	59
4.2.1. Bilimsel Yaratıcılık Rubriğine İlişkin Bulgular	59
4.2.1.1. Bilimsel Yaratıcılık Katmanlarına Göre Değerlendirme	60
4.2.1.1.1. Öğrencilerin Farkındalık Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi	60
4.2.1.1.2. Öğrencilerin Gözlem Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi	61
4.2.1.1.3. Öğrencilerin Strateji Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi	63

4.2.1.1.4. Öğrencilerin Yansıtma Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi	64
4.2.1.2. Toplam Bilimsel Yaratıcılık Puanlarına Göre Değerlendirme	67
BÖLÜM V	69
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
5.1. Tartışma.....	69
5.2. Sonuç ve Öneriler	72
5.2.1. Sonuç.....	72
5.2.2. Öneriler	74
5.2.2.1. Uygulamaya İlişkin Öneriler	74
5.2.2.2. Araştırmacıya İlişkin Öneriler.....	75
KAYNAKÇA.....	77
EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi.....	91
EK 2. Uygulama İzinleri	92
EK 3. Etik İzin.....	93
EK 4. Okul İzinleri.....	94
EK 5. Araştırma İzni Başvuru Taahhütnamesi	95
EK 6. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri	96
EK 8. Bilgilendirilmiş Onam Formu.....	98
EK 9. Bilimsel Yaratıcılık Rubriği	99
EK 10. Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği	100
EK 11. Çember Başarı Testi.....	101
EK 12. Çember Başarı Testi Belirtke Tablosu.....	104
EK 13. STEAM Ders Planı	105

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırma Modelinin Gösterimi.....	29
Tablo 2. Kontrol ve Deney Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı.....	30
Tablo 3. Çember Başarı Testi Belirtke Tablosu.....	33
Tablo 4. Çember Başarı Testi İstatistikleri	34
Tablo 5. Çember Başarı Testi Maddelerinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	35
Tablo 6. STEAM Boyutları ve İçerikleri	50
Tablo 7. Çember Başarı Testi'ne Yönelik Betimsel İstatistik ve Normallik Analizi Bulguları.....	56
Tablo 8. Deney Grubunun Çember Başarı Testi'ne Ait Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem T Testi Analizi	57
Tablo 9. Kontrol Grubunun Çember Başarı Testi'ne Ait Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem T Testi Analizi	58
Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubunun Çember Başarı Testi'nin Ön Testine İlişkin Bağımsız Örneklem T Testi Analizi Sonuçları	58
Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubunun Çember Başarı Testi'nin Son Testine İlişkin Bağımsız Örneklem T Testi Analizi Sonuçları	59
Tablo 12. Öğrencilerin Farkındalık Katmanından Aldıkları Puanlar.....	60
Tablo 13. Öğrencilerin Gözlem Katmanından Aldıkları Puanlar	61
Tablo 14. Öğrencilerin Strateji Katmanından Aldıkları Puanlar	63
Tablo 15. Öğrencilerin Yansıtma Katmanından Aldıkları Puanlar.....	65
Tablo 16. Öğrencilerin Toplam Yaratıcılık Puanları	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Örnek Mandala Çizimi	16
<i>Şekil 2.</i> Çokgenler ile Çember Çizim Örnekleri.....	18
<i>Şekil 3.</i> Çember ve Mandala İlişkisine Örnek	18
<i>Şekil 4.</i> Dersin Girişinde Verilen Haber Görseli	41
<i>Şekil 5.</i> Deney Grubundan Bir Öğrencinin Verdiği Cevaplar 1	42
<i>Şekil 6.</i> Deney Grubundan Bir Öğrencinin Verdiği Cevaplar 2.....	42
<i>Şekil 7.</i> Öğrencilere Dağıtılan Mandala Örnekleri	43
<i>Şekil 8.</i> Mandala çizimi nasıl yapılır?	43
<i>Şekil 9.</i> İşte Çiziyorum – Drawing of Geometric Mandala.....	43
<i>Şekil 10.</i> Öğrencilerin İnternet Üzerinden Yaptıkları Bazı Mandala Çalışmaları.....	44
<i>Şekil 11.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 1	45
<i>Şekil 12.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 2	45
<i>Şekil 13.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 3	46
<i>Şekil 14.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 4	46
<i>Şekil 15.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 5	47
<i>Şekil 16.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 6	47
<i>Şekil 17.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 7	48
<i>Şekil 18.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 8	48
<i>Şekil 19.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 9	49
<i>Şekil 20.</i> Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 10	49
<i>Şekil 21.</i> T2 Kodlu Öğrenci Çizimi.....	67

ÖZET

STEAM (STEM + SANAT) EĞİTİMİNDE MANDALA ETKİNLİKLERİNİN 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MATEMATİK BAŞARISI VE YARATICI DÜŞÜNMELERİNE ETKİSİ

Bu tez çalışmasında bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (STEAM) entegrasyonunun ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çember konusunun öğretimi için ses dalgalarının yayılması, videolar, internet ortamı ve mandala sanatından faydalanılmıştır. Uygulanan STEAM etkinliği ile matematik derslerinde takip edilen mevcut eğitimden farklı olarak öğrencilerin matematik başarılarının artacağı düşünülmüştür. Ayrıca öğretmenlere farklı bakış açısı kazandırılacağı tahmin edilmektedir.

Birinci Bölümde; problemin durumu, önemi, sınırlılıklar, varsayımlar, tanımlar ve kısaltmalar yer almaktadır.

İkinci Bölümde; matematik, STEAM, mandala, çember ve tarihsel gelişimleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

Üçüncü Bölümde; çalışmanın modeli, grubu, Çember Başarı Testi, geliştirilme süreçleri, Bilimsel Yaratıcılık ve Tasarım Değerlendirme Rubriği ile uygulamaları açıklanmıştır. Veri analizleri yapılarak araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği, araştırmacının rolü verilmiştir.

Araştırmada gömülü deneysel karma yöntem kullanılmıştır. Yöntemin nicel boyutunda yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise durum çalışması ele alınmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim öğretim yılında İstanbul şehrindeki bir ortaokulda öğrenim gören 6.sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Kontrol grubunda 16, deney grubunda 16 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda mevcut öğretim programı ile Matematik ders kitabından yararlanılarak ders yapılmıştır. Deney grubunda geliştirilen STEAM odaklı mandala etkinliği uygulanmış ve Matematik ders kitabıyla konu anlatımı desteklenmiştir. Uygulama aşaması üç hafta sürmüş ve bu süreçte etkinlik gerçekleştirilmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin çember konusunda başarı düzeylerini belirlemek için Çember Başarı Testi geliştirilmiştir. Test geliştirme sürecinde geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. Tüm analizler sonucunda 20 soruluk testin sonuçları SPSS.23 programında incelenerek Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı KR20 0,786 ve KR21 0,759

bulunmuştur. Sonuçlar, geliştirilen Çember Başarı Testi'nin geçerli ve güvenilir olduğunu göstermekte ve bu çalışmada kullanılmıştır.

Veri toplama araçları olarak; nicel analizler için araştırmacı tarafından hazırlanan “Çember Başarı Testi”; nitel analizler için Barak ve Doppelt (2000) tarafından geliştirilen ve Gülhan (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanan “Bilimsel Yaratıcılık Rubriği”, tasarım kağıtları ve Gülhan (2016)'nın geliştirdiği “Tasarım(Ürün) Değerlendirme Rubriği” kullanılmıştır. Çember Başarı Testi'nden elde edilen nicel veriler SPSS 23.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak deney grubunda uygulanan STEAM eğitimini takip eden öğrenciler ile kontrol grubunda mevcut eğitim programına göre ders görenlerin akademik başarıları kıyaslandığında olumlu yönde anlamlı bir farklılık elde edilmiştir. Ayrıca Bilimsel Yaratıcılık Rubriği ile yapılan değerlendirmeye göre yaratıcılık düzeylerinin de olumlu etkilendiği sonucuna varılmıştır.

Dördüncü Bölümde; araştırmanın nicel incelenmesinde kullanılan Çember Başarı Testi'ne yönelik istatistik, normallik analizleri, deney ve kontrol grupları arasındaki ilişkinin sonuçları verilmiştir. Bağımlı ve bağımsız grupların başarı düzeyleri ön ve son testlere göre t-testi ile analiz edilerek çalışmanın ilk üç problemine cevap bulunmuştur.

Nitel incelenmesinde ise Bilimsel Yaratıcılık ve Tasarım Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Betimsel analiz yapılarak ulaşılan bulgular ile dördüncü alt problem yanıtlanmıştır. STEAM eğitimi uygulanan deney grubu öğrencilerinde konuyu kavrama, matematik başarı düzeylerinde ve yaratıcılıklarında artma meydana geldiği sonucu saptanmıştır.

Beşinci Bölümde ise; STEAM eğitiminin sanat boyutu mandala etkinlikleri ile ilişkilendirilerek öğrencilerin matematiğe karşı ilgilerinin, başarı düzeylerinin ve bilimsel yaratıcılıklarının geliştiğine yönelik elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Ayrıca, araştırmanın bütün aşamalarından sonra elde edilen sonuçlara göre öneriler yazılmıştır.

Literatür incelendiğinde STEAM ile ilgili matematik konuları ele alınarak yürütülen bilimsel araştırmaların çok az olduğu görülmektedir. Dolayısıyla yapılan tez çalışmasının literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: STEAM, mandala, çember, akademik başarı, bilimsel yaratıcılık, nicel araştırma, nitel araştırma, karma araştırma

ABSTRACT

THE EFFECTS OF MANDALA ACTIVITIES IN STEAM (STEM + ART) EDUCATION ON THE MATHEMATIC ACHIEVEMENT AND CREATIVE THINKING OF 6TH GRADE STUDENTS

In this thesis, it is aimed to examine the effects of science, technology, engineering, art and mathematics (STEAM) integration on the mathematics achievement and creativity levels of middle school sixth grade students. For this purpose, the propagation of sound waves, videos, internet environment and mandala art were used for teaching the circle subject. With the STEAM activity applied, it was thought that the mathematics achievement of the students would increase, unlike the current education followed in mathematics lessons. In addition, it is expected that teachers will gain a different perspective.

In the First Chapter; status of the problem, its importance, limitations, assumptions, definitions and abbreviations.

In the second part; There are studies on mathematics, STEAM, mandala, circle and their historical development.

In the Third Chapter; The model and group of the study, the Circle Achievement Test and its development processes, the Scientific Creativity and Design evaluation Rubric and its applications are explained. The validity and reliability of the research and the role of the researcher were given by data analysis.

Embedded experimental mixed method was used in the research. The quasi-experimental design was used in the quantitative dimension of the method, and the case study in the qualitative dimension. The study group of the research consisted of 6th grade students studying in a secondary school in Istanbul in the 2020-2021 academic year. There were 16 students in the control group and 16 students in the experimental group. In the control group, the course was taught by using the current curriculum and the Mathematics textbook. The STEAM-focused mandala activity developed in the experimental group was applied and the lecture was supported with the Mathematics textbook. The implementation phase lasted for three weeks and the activity was carried out in this process.

The Circle Achievement Test was developed to determine the success levels of secondary school students in circle. During the test development process, validity and reliability studies were carried out. As a result of all analyzes, the results of the 20-question

test were analyzed in the SPSS.23 program and the Cronbach's Alpha reliability coefficient was found to be KR20 0.786 and KR21 0.759. These results show that the developed Circle Achievement Test is valid and reliable, and this test was used in the thesis study.

As data collection tools; "Circle Achievement Test" prepared by the researcher for quantitative analysis; "Scientific Creativity Rubric" developed by Barak and Doppelt (2000) and adapted into Turkish by Gülhan (2016), design papers and "Design (Product) Evaluation Rubric" developed by Gülhan (2016) were used for qualitative analysis. Quantitative data obtained from the Circle Achievement Test were analyzed with the SPSS 23.0 package program. As a result, when the academic achievements of the students who followed the STEAM training applied in the experimental group and those who took the course according to the current training program in the control group were compared, a significant positive difference was obtained. In addition, according to the evaluation made with the Scientific Creativity Rubric, it was concluded that creativity levels were also positively affected.

In the Fourth Chapter; For the Circle Achievement Test used in the quantitative analysis of the research, the results of statistics, normality analysis, the relationship between the experimental and control groups are given. The success levels of the dependent and independent groups were analyzed with the t-test according to the pre- and post-tests and the answers to the first three problems of the study were found.

In the qualitative analysis, Scientific Creativity and Design Evaluation Rubric was used. The fourth sub-problem was answered with the findings obtained by descriptive analysis. It was determined that the students in the experimental group who received STEAM education had an increase in their understanding of the subject, their mathematics achievement levels and their creativity.

In the Fifth Chapter; By associating the art dimension of STEAM education with mandala activities, the results obtained regarding the development of students' interest in mathematics, their level of success and scientific creativity are presented. In addition, suggestions were written according to the results obtained after all stages of the research.

When the literature is examined, it is seen that there are very few scientific researches carried out by dealing with mathematical topics related to STEAM. Therefore, it is thought that the thesis study will make an important contribution to the literature.

Keywords: STEAM, mandala, circle, academic achievement, scientific creativity, quantitative research, qualitative research, mixed research

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüz teknoloji çağında buluş yapma, daha fazla üretim ve teknolojik alanlardaki gelişmeler hız kazandığından insanlığı bilime, mühendisliğe, yenilikçi teknolojilere yönlendirmektedir. Eğitim sistemini çağımızın gerektirdiği becerilere göre düzenlemek öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, inovasyon, problem çözme, öğrenmeyi öğrenme, üretkenlik ve sorumluluk alma gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak önemli hale gelmiştir. Bu durumdan hareketle STEM eğitimi önem kazanmıştır. STEM eğitimi; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harfleri ile ortaya çıkmıştır (MEB, 2016).

STEM eğitimi farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle etkin ve etkili öğrenmeyi, bilginin günlük hayatta kullanımını ve üst düzey düşünmeyi sağlayan bir eğitim anlayışı olarak nitelendirilmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bazı eğitimcilere göre STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört farklı disiplini içermektedir. Bazı eğitimciler ise bu dört disiplinin bütüncül bir şekilde sunulması şeklinde yorumlamıştır (Yıldırım, 2018). Diğer bir bakış açısıyla STEM eğitimi, daha çok fen, matematik ve aynı zamanda teknoloji, mühendislik boyutlarını içeren bir yaklaşım olarak ortaya konmuştur (Bybee, 2010). Bütüncül bir eğitim anlayışıyla problemlere farklı çözüm yolları ortaya koyabilmeyi, bilgi ve beceri edinmeyi hedef almaktadır (Lacey ve Wright, 2009; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Ayrıca, öğrencilere gerçek yaşam problemlerini iş birliği ile çözümler geliştirme konusunda deneyim sağlarken disiplinlerarası düşünme yeteneği sağlar (Dugger, 2010; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2016; aktaran Taştan-Akdağ & Güneş, 2017). Bilgiyi bütüncül ve planlı-programlı bir biçimde öğrenebilmelerini, farklı disiplinleri ilişkilendirerek ve farklı becerilerini kullanarak üretim yapabilmelerini hedef almaktadır (Aydın, Saka ve Guzey, 2017; Beane, 1995; Burrows, Ginn, Love ve Williams 1989; Capraro ve Slough, 2008; Childress, 1996; Jacobs, 1989; Sweller, 1989; aktaran Ergün & Balçın, 2019). Çeşitli ülkelerde STEM eğitime verilen önem günden güne artış göstermektedir. Bu durumun birden çok nedeni bulunmaktadır. Ekonomik ve teknolojik faktörler bu eğitimi ön plana çıkarmıştır. Teknoloji, STEM eğitimini oluşturan boyutlardan biridir. Teknolojik gelişmeler ve üretimi ekonomik büyüme anlamına gelmektedir (Yıldırım, 2018). STEM eğitimi ile akademik ve iş alanlarında potansiyeli arttırmak, ekonomiye katkı vermek, rekabette kazanç

elde etmek amaçlar arasındadır (Aydın, Saka ve Guzey, 2017). Farklı çalışma alanlarında beklentilere yönelik beceri ve yetkinlik kazandırma olanağı tanımaktadır. (TÜSİAD, 2017).

Bir ülkedeki eğitim sistemi, bilim ve teknolojinin gelişmesini sağlar ve dolayısıyla ekonomi alanını doğrudan etkiler. Bu sebeple sunulan eğitim sistemleri; STEM eğitiminde gerekli ön bilgi ve becerilere sahip, sorunlara yaratıcı ve farklı çözüm yolları önerebilen, özgürce düşünebilen, sorgulayan, dayanışmayı destekleyen bireyler yetiştirebilmek gerekmektedir (Aydeniz, 2017). Geleceğin mesleklerinin STEM disiplinleri ile doğrudan bağlantılı olacağı tahmin edilmektedir. Bu nedenle Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD, 2015) "Education Indication in Focus" başlıklı raporunda, 2030 yılında OECD ve G20 ülkelerinde beklenen STEM mezunları oranına yer verilmiştir (Akgündüz, 2018; aktaran Bircan, 2019).

21. yüzyılda bireylerin eğitim ve iş hayatlarında başarılı olabilmeleri için bazı becerilere sahip olması gerekir (Uluyol ve Eryılmaz, 2015). STEM eğitimi ile öğrencilerin yeteneklerinin gelişimine katkı sağlanarak hem günlük yaşam problemlerine farklı çözümler üretebilmeleri hemde meslek hayatlarında başarıya ulaşmaları amaçlanmaktadır. Bu sebeple okul öncesi eğitimden başlayarak yükseköğrenimin sonuna kadar tüm eğitim seviyesine entegre edilmesi önemlidir. Dolayısıyla öğrenciler daha kapsamlı bir eğitim alacak ve 21. yüzyıl becerilerini edinmelerine olanak sağlanacaktır (TÜSİAD, 2014). "21. yüzyıl becerileri" öğretim programlarında ve yapılan uluslararası değerlendirme sınavları gibi birçok alanda önümüze çıkmaktadır (Çepni ve Ormancı, 2017). İletişim kurma, iş birliği yapma, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve problem çözme gibi beceriler olarak adlandırılmaktadır.

Bilgi ülkelerin gelişimini sağlayan en önemli araçlardan biridir (Turanlı, 2016). Günümüzde teorik bilgiler, uygulamaları ve günlük yaşamdaki yerleri önemlidir. Çünkü bilgiye sahip toplumlar gelişmekte ve karşılaşılan problemlere farklı çözüm stratejileri üretmelerine fırsatlar sunmaktadır. Bilim tarihi incelendiğinde teorilerin, teknolojik gelişmelerin farklı alanlardaki bilgiye hakim bilginler tarafından üretildikleri dikkati çekmektedir.

STEM'i sadece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olarak sınırlandırmamak gerekir. Birkaç boyutla sınırlandırıldığı zaman STEM anlayışından uzaklaşmış olur. STEM'i tek boyutlu incelemek yerine birden fazla farklı boyutları da derslere entegre ederek çalışmaların yapılması gerekir. Bu yüzden STEM'e sanat boyutu eklenmiştir. Dolayısıyla

STEM+A (STEM+Art) ya da STEAM olarak karşımıza çıkmaktadır. Dahil edilen sanat kısmıyla yaratıcılık ve estetik bakış açısı kazandırılarak yeniliklerin arttırılması sağlanmıştır. Literatürde STEAM çalışmalarına fazla rastlanılmamaktadır. Bu nedenle STEAM ve matematiğin ilişkilendirildiği bir çalışma tercih edilmiştir. Bu sayede matematiğin STEAM’e entegrasyonu ile farklı bakış açısı kazandırarak derslerin geleneksel yöntemlerin dışına çıkarılması sağlanacaktır.

Bu tez araştırmasında, STEAM etkinlikleri kapsamında matematik ile ilişkilendirmek için mandala sanatından faydalanılmıştır. Mandalayla ilişkilendirilen matematik dersine ait STEAM etkinliği, hem matematiğe olan ilginin artmasını sağlayacak hem de sanatın STEAM ile bütünleştirilmesi sonucu özgün tasarımlar ortaya çıkarılmasına katkıda bulunacaktır.

Öğrenciler matematikle çevrili bir dünyada yaşarlar ama bunun matematikle nasıl bağlantılı olduğunun farkında değildirler. Mandala sanatı, matematik becerilerini, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi günümüz toplumunun üretken bir üyesi olmak için gerekli yetenekleri elde etmelerini destekleyecektir. Öğrenciler çoklu zekalarını kullanarak matematiği sanatla bütünleştirerek matematiğin hayatlarıyla nasıl bir ilişkisi olduğunu görme fırsatı bulacaklardır.

STEAM eğitim modeli, matematik ve mandala sanatı ile ilişkilendirilen çok fazla çalışma olmadığı için bu araştırmanın literatüre önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Amaç ve Önem

Değişim ve gelişim içinde olan dünyanın ihtiyaçlarının farklılaşmasıyla beraber her alanda olduğu gibi eğitim anlayışının da düzenlenmesi gerekmektedir. “21. yüzyıl becerilerinin” ve bu becerilere yönelik hedeflerin kazandırılması için gerekli planlamalar yapılmalıdır. Gelişen teknoloji ile sağlanan imkanlardan faydalanarak mevcut programdaki dersler farklı disiplinleri bir araya getirerek hazırlanabilir. Bu sebeple eğitimde fen (bilim), teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik içeren STEAM eğitim anlayışının önemi artmıştır. Mevcut eğitim öğretim programları yeniden düzenlenerek STEAM eğitimi uygulamalarına yer verilebilir. Dolayısıyla dersler monotonluktan çıkarak ve öğrencilerin başarılarına katkı sağlanarak öğrenmenin daha anlamlı hale geleceği düşünülmektedir. Böylelikle öğrenciler öğrenmeye istekli hale gelecek ve yaratıcı düşünme konusunda kendilerini geliştireceklerdir.

Araştırmanın amacı bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat entegrasyonunun (STEAM) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin matematiksel başarı, yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca çember konusunun anlatımında mandala sanatından yararlanıldığı bir derste öğretme-öğrenme sürecinin nasıl gerçekleştiğini belirlemektir.

Çalışmada mandala çizimleri ile mandalanın içerisinde yer alan çemberler ve kullanılan desenlerin, öğrencilerin çember konusunu ne kadar iyi öğrenebildiklerini, matematik ile sanat arasında bağlantı kurup kuramayacaklarını belirlemek amaçlanmaktadır. Mandala sanatını matematikteki ilgili kazanımları gerçekleştirmek için temel araç olarak kullanmak hedeflenmiştir. Aynı zamanda öğrencilere matematiğin güzelliğini fark ettirmek, çoklu zekalarına hitap ederek matematik öğrenmelerine yardımcı olmak, istekli hale getirmek ve olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmıştır. STEAM eğitiminin derslere entegre edilebileceği düşünülmektedir. Dairesel sanat eserleri olan mandalalar ile öğrencilerin yaratıcı yönlerini kullanmaları çember konusunu keşfetmeleri, öğrenmeleri ve aynı zamanda sanat eseri üretmelerine teşvik edecektir.

Araştırmada matematik dersinin STEAM eğitimi ile ders planının yapılması sonucu elde edilen bulguların neticesinde, bu eğitim modelini derslerine entegre etmek isteyen öğretmenlere de katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Matematik dersi STEAM eğitim anlayışı ile işlenirse, öğrenciler matematik ve günlük hayatla ilişkisini daha iyi anlayacak, akademik başarılarına katkı sağlayarak motivasyonları artacaktır.

Literatür incelendiğinde STEAM ile ilgili araştırmaların fazla olmadığı anlaşılmaktadır. Özellikle STEAM eğitiminin matematik ile ilişkilendirilmesine ait çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmektedir. Bu yüzden yapılan araştırmanın alanyazına önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.

1.3. Problem Cümlesi / Alt Problem Cümleleri

Araştırmanın amacı doğrultusunda problem ve alt problemler belirlenmiştir ve bu problemlere yönelik cevaplar aranmıştır.

Araştırma problemi, “STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin, çember konusundaki matematik başarıları ve yaratıcı düşüncelerine etkisi nedir?” şeklindedir.

Alt problemler:

1. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Kontrol grubu ile mandala etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematiksel başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - a. Ön testin, kontrol grubu ile mandala etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematiksel başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
 - b. Son testin, kontrol grubu ile mandala etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematiksel başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerine etkisi var mıdır?

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2020-2021 eğitim-öğretim yılı ile,
2. İstanbul ili Başakşehir ilçesindeki bir ortaokulun 6.sınıfında okuyan toplam 32 öğrenci ile,
3. Üç haftalık uygulama süresi ile,
4. Uygulanan veri toplama araçlarından “Bilimsel Yaratıcılık Rubriği” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Çember Başarı Testi” ile,
5. Bir STEAM etkinliği ile,
6. Altıncı sınıf Matematik dersinde yer alan “Çember” konusu ile,
7. Çeşitli öğrenme stillerini öğretmek isteyen ve öğrencileri bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik arasındaki bağlantıyı görmeye teşvik etme becerisine sahip öğretmenler ile sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

1. Çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sürecinde birbirlerinden etkilenmediği varsayılmıştır.

2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara içten cevap verdikleri varsayılmıştır.
3. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygun olduğu kabul edilmektedir.

1.6. Tanımlar

STEM: Birbiri ile ilişkili olan "Science, Technology, Engineering, Mathematics" (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) disiplinlerinden oluşan bir kısaltmadır (Bybee, 2011; Hayward ve McComas, 2014).

STEAM: "Science, Technology, Engineering, Art ve Mathematics" (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik) kısaltılması olan bir kelimedir.

Yaratıcılık: Orijinalliği gösteren bir ürün ve yeni fikirler üretmektir (Ferrari, Cachia, Punie, 2009,s.5). Kişinin hayal kurma yeteneğidir (Aktamış & Ergin, 2006).

Yaratıcı Düşünme: Bilinçli ve bilinçsiz olarak gerçekleşen ve zihinsel faaliyetleri içeren dinamik bir faaliyettir (Yaman ve Yalçın, 2005).

Bilimsel Yaratıcılık: Bilinenlerin dışına çıkarak yeni ürünler üretmek, ürüne orijinal bir bakış açısı ya da tasarım fikirleri sunmak olarak tanımlanabilir (Karahan, 2019).

Mandala: Bir dizi daireden oluşan, eş merkezli veya başka bir şekilde bir sanat eseridir.

1.7. Kısaltmalar

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

OECD: Organisation for Economic Cooperation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı)

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences-Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)

STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat, Matematik)

TAP: Test Analysis Program

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği

KR-20 ve KR 21: Kuder-Richardson 20 ve 21, Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE / KAVRAMSAL ÇERÇEVE / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde matematik, geometri, mandala, çember, STEAM ve tarihsel gelişimleri açıklanmıştır. STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin altıncı sınıf öğrencilerinin çember konusundaki matematik başarısına ve yaratıcı düşüncelerine etkisi inceleneceğinden alanyazındaki ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Literatürde STEAM eğitiminde mandala ile çemberi ilişkilendiren çalışma bulunmamaktadır. İlk olarak bu tez araştırmasında STEAM eğitiminin sanat boyutu mandala ile ele alınmıştır. Matematikte çember konusunun öğretime uygulanmış başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

2.1. Matematik ve Tarihsel Gelişimi

Bilim tarihinde matematik alanındaki gelişmelerin yeri ve önemi çok büyüktür. Matematik, bilim, bilgi ve öğrenme anlamlarına gelen “mathema” kelimesinden türemiştir (Burton, 1981/2017). Literatüre Platon’la (MÖ 380) girdiği ve ilk Pisagor okulunda (MÖ 550) kullanıldığı söylenmektedir. Bu tarihlerden önceki yıllarda yer ölçümü anlamına gelen geometri kelimesi kullanılıyordu. Mısır ve Mezopotamya’da (MÖ 3000–2000) başladığı tarihi yazıtlardan tahmin edilmektedir. Aristo (MÖ 384-322) ve Herodot’a (MÖ 485-415) göre matematiğin Mısır’da başladığı belirtilmektedir.

Matematik, zihni geliştiren bir düşünce biçimi ve mantık sistemidir. Bütün bilim dalları tarafından kullanılmaktadır. Tarih boyunca kendine özgü yöntemleri ile sürekli gelişen, yaşamı şekillendiren evrensel bir iletişim aracıdır. İnsan aklının yarattığı ortak değer olarak; birey, bilim, teknoloji, mühendislik ve sanat için vazgeçilmezdir. Bu nedenle matematik öğretimi bütün eğitim düzeylerinde yer almaktadır. Her seviyedeki matematik dersleri (analiz, lineer cebir, diferansiyel denklem, topoloji, geometri, soyut cebir, istatistik, olasılık vb.) öğrencilerin analitik düşünme becerilerini doğrudan geliştirmektedir. Analitik düşünme becerisine sahip bireylerin aklını en iyi şekilde kullanabildikleri iş, okul ve sosyal yaşamda başarılı oldukları bilinmektedir. Ayrıca bu kişiler karmaşık problemlere çözümler üretebilmektedirler.

Matematik soyut ve insan aklı ile üretildiğinden resim, müzik yapmak gibi bir sanattır. Estetik değere sahip olduğundan matematikçiler uğraşırlar. Yaratıcı matematikçiler

estetik yönünü sezgisel olarak deneyimlemektedir. Matematik kendi konu alanlarında derinliği, geliştirilen yeni yöntemler ile işe yarayarak sonu olmayan gelişme gösterir. Bu gelişme günlük hayata, diğer bilim alanlarına ve uygulamalara yansır.

Ünlü matematikçi Galileo “Doğanın kitabı matematik dilinde yazılmıştır.” demektedir. Günümüz teknolojisine matematik sayesinde ulaştığımız açıktır. Matematik ile doğa yasalarını gerçeğe oldukça yakın bir şekilde tanımlayabilir ve doğadan yararlanabiliriz. Başlangıçta doğayı anlama çabası, ihtiyaçlar matematik kavram ve tanımların ortaya çıkarılmasına neden olmuştur. Aşağıda doğada bulunan bazı matematik örnekleri verilmiştir.

* Filin yüksekliği, daire şeklindeki ayağının çapı ölçülüp 2 ile çarpılırsa bulunabilir.

* Hava sıcaklığı değişimi, cırcır böceğinin çıkardığı ses sayısı ile ilişkilidir. Biyologlar, ses çıkarma sayısı artarsa hava sıcaklığının arttığını, matematik modelini yazarak kanıtlamışlardır.

* Bir gölün alanı ile bir taşın belli bir yükseklikten düşme hızı arasındaki ilişkiyi matematik ile bulabiliriz. Gölün alanı integrale, taşın düşme hızı türev ile hesaplanabilir. Ayrıca, türev ile integral kendi içinde ilişkilidir.

* Doğada salyangoz kabukları, deniz yıldızları, ayçiçeği vb. altın oran ile oluşmuş birer tasarımıdır. Altın oran, bütünün parçaları arasında en estetik boyutları veren geometrik ve sayısal bir bağıntıdır. Eserlerde ve doğada estetik olarak güzelliğinin ölçüsü kabul edilmektedir.

* Fibonacci dizisinin her terimi, kendinden önceki iki terim toplamından oluşmuş bir aritmetik dizidir.

* Arılar peteklerini altıgen şekilde yaparak, peteklerin birim alanını tamamen kullanmakta ve en az malzemeyle yapabilmektedirler.

Diğer bir yönüyle matematik, entelektüel bir oyun olan satranç gibidir. Bazı matematikçiler ona oyun gözüyle bakarak uğraşırlar, eğlenerek üretirler. Kullanıcılar için ise matematik sadece problemlerini çözdükleri bir dil ve araçtır. Matematik bilginiz ve ilginiz ölçüsünde, içine girdikten sonra ulaşılabilir, anlaşılabilir ve algılanabilir olmaktadır.

2.2. Geometri ve Tarihsel gelişimi

Geometri, matematiğin biçim, ölçü, yapıların göreceli durumlarını ve boşluğun özelliklerini araştıran bir alt dalıdır. Geo (yeryüzü) ve metro (ölçüm) birleşiminden oluşan bir kelimedir. Başlangıç yerini Herodot (MÖ 450) Mısır olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle Mısır kökenli olduğu söylenmektedir. Mustafa Kemal Atatürk bugün kullandığımız Türkçe geometri terimlerini önerdiği "Geometri" isimli eser yazmıştır. Bu terimler çember, yay, açıortay, kenarortay, ışın gibi temel geometri kelimeleridir (Atatürk, 1998). Öklid ve Öklid dışı geometriler vardır. Paralellik aksiyomu Öklid geometrisinin en önemli özelliğidir. Bu aksiyom dışında diğer tüm aksiyomları sağlayan geometriye Öklid dışı geometri denir. Aksiyom ise doğruluğu kanıtsız kabul edilen önermelerdir.

İlk geometriler doğada görünen görsel ve doğal şekillerdir. Daha sonra şekillerin ölçülmesi aşamasıdır. Üçgen, dörtgen vb. geometrik şekillerin ölçülmesi Mısır'da, Ahmes'in (MÖ 1550) papirüsünde rastlanmaktadır. Dairenin alanı $(d-d/9)^2$ formülü ile gösterilmiştir. Burada d dairenin çapıdır. Bu papirüste pi (π) sayısı geometrik şekillerden 3,1605 olarak bulunmuştur. Babillilerde de bu formülü kanıtlayan tabletler vardır.

Nine Sections (Dokuz Bölüm) isimli Çin eserinde (MÖ 1100) Pisagor teoremi ve dik açılı üçgen tanımlanmıştır. Ancak ispatları bulunmamaktadır. İspatların geometrik şekillerle verildiği kitap (MÖ 2000) daha sonraki yıllarda yazıldığı tahmin edilmektedir.

Romalılarda geometri arazi ölçümlerinde, şehir yerleşimlerinde, su kanalları ve savaş sanatında yer almaktadır. Ancak görsel geometri ilk olarak Thales'in (MÖ 600) eserlerinde görülmekte, Mısır ve Mezopotamya'da yararlanıldığı söylenmektedir. Altı teoremi ve kanıtlarını içerir. Kanıt yapmak Thales'le başlamıştır. Ancak bu kanıtlar zamanla kaybolmasına rağmen yeni nesillere öğrenenler aktarmıştır. Görsel Yunan geometrisi bin yıl sürmüş fakat zamanla gerileyerek yeni çalışmalar yapılamamıştır.

İlk 1242 yılında basılan Öklid geometrisi Avrupa'da geometriye büyük katkı yapmış ve hızla yayılmıştır. Geometri ürünleri Öklid'in geometrisinden sonra ortaya çıkmaya başlamıştır. 17. yüzyılın başlarında analitik geometri, 1639 yılında Desargues'ın (1593-1662) izdüşüm geometrisi basılmıştır. Descartes (1596-1650) ve Fermat (1601-1665) analitik geometriyi aynı zamanda ortaya çıkarmıştır. Ancak analitik geometrinin icat edilmesi onuru Fermat çalışmalarını yayınlamadığı için Descartes'e verilmiştir. Kısaca geometri ile cebir arasındaki ilişki analitik geometri olarak tanımlanabilir. Bu ilişkiyi ilk kez Descartes bulduğundan büyük bir matematikçi olmuştur. 19. Yüzyılda geometricilerin dikkatini çeken Desargues'in iz düşüm geometrisi matematikçilere esin olmuş ve etkilemiştir.

Apollonius (MÖ 262-190) analitik geometrinin icadından sonra konikleri analitik ve sentetik olmak üzere tekrar gözden geçirmiştir. Aynı zamanda eski Yunan geometrisi de analitik olarak ele alınmıştır. Tüm sentetik geometri problemleri analitik olarak da ispatlanmıştır.

Geometri alan, hacim, açı, uzunluk, yüzey gibi kavramları açıklamak için kullanılır. En çok ilişkili olduğu dallar cebir, trigonometri, mimarlık, mühendisliklerdir. Günlük yaşamda bayındırlık ve zanaatla ilgili teknik çalışmaları içeren maden, su, elektrik işleri gibi alanlarda yararlanır. Ayrıca; yol, köprü, yapı, makine, gemi, uçak yapımı, endüstriyel, simülasyonlar, bilgisayar programlama, grafikler, sibernetik, tasarım, sanat alanlarında faydalanılır (Güner, 2016; Karagül, 2018; Velichová, 2002).

Geometri kullanılarak yapılan sanat eserleri estetik değere sahiptir. Leonardo da Vinci ve diğer bazı ünlü ressamlar resimde altın oranı kullanarak yaptığı çalışmalar vardır.

2.3. STEAM Eğitimi

STEM’de yer alan fen, teknoloji, mühendislik, matematik gibi disiplinlere sanat disiplininin eklenmesi STEAM yaklaşımını meydana getirmiştir. STEAM; bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik kelimelerinin kısaltmasıdır. Öğrenmedeki ilerlemeyi arttırmak, eleştirel düşünme, yenilikçi zihniyet, problem çözme becerilerini geliştirmek ve sınıftaki öğrenmeleri gerçek yaşam durumlarına uygulayabilmek için konuların tüm öğrenme alanlarına entegrasyonudur (Sadoh, Shuaibu ve Iliyasu, 2021).

STEAM eğitimi bütünleştirici bir eğitimidir. Disiplinlerarası ilişki kurarak bireyin bilim ve yaratıcı boyutunu geliştireceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalara bakılacak olursa son zamanlarda STEAM eğitime olan ilgi artmıştır.

STEM ve STEAM birbirinden çok farklı kavramlar değildir. Ancak ikisini birbirinden ayıran özellikler bulunmaktadır. Helvacı (2019) STEM’e tasarımsal süreç ve sanatın dahil edilmesiyle oluşan STEAM ile estetiksel bakış açısı sunulduğunu dile getirmiştir. STEAM eğitimi, tasarım disiplininin olduğu öğrenme ve düşünme becerileri gerektiren problemleri içerir. Tasarım odaklı düşünmede, problemlere yaratıcı bir yaklaşımla çözüm üretilmesiyle öğrencilerin başarılarında artış gözlemlenebilir.

Diğer bir deyişle, öğrencilerin STEM disiplinleri içerisinde sorgulamaya dayalı öğrenmede yaratıcı yaklaşımlar sergiledikleri bir eğitim anlayışıdır (McCullough, 2022). 21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırmak için bu eğitim modelinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Rolling (2016)’e göre STEAM inovasyon, yaratıcılık, tasarım düşüncesi,

disiplinler arasında anlamlı ve ilgili çözümlere yönelik öğrenmeyi teşvik eden merkezi bileşenler olarak kabul edilir.

STEAM eğitimi öğrencilerin iş birliği kurarak çalışmalarını, empati becerilerini, yaratıcılıklarını ve sorgulamayı öğrenmelerini desteklemektedir. Farklı bakış açısı kazanmalarını, derslerde aktif olmalarını, yaratıcılık ve mantıksal düşünme becerilerinin gelişiminde katkıda bulunur. Ayrıca, gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirdiği, kavram ve fikirlerin uygulandığı öğrenme süreci olarak nitelendirilebilir. Öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır.

STEAM yaklaşımı, eğitim dünyasında gelişmekte olan ve trend olmaya başlayan bir yaklaşımdır (Akmal ve Asikin, 2022). Bunun nedeni ise son yıllarda bilim ve teknolojinin hızla gelişmekte olmasıdır. Gelişen bilim ve teknolojiyi takip edebilmek için eğitimde de yeniliklere açık olmak gerekir. STEAM eğitimi, öğrencinin bilişsel üretkenliğini, öğrenme sorumluluğunu ve yenilikçiliğini artırır (Tashibekova, 2022). Kendilerini ifade etmelerini ve kalıpların dışına çıkarak farklı düşünmelerine olanak tanır.

Öğrencilerin düşük olan matematik becerilerini geliştirmek için STEAM yaklaşımına dayalı bir matematik öğretim materyali geliştirmek önemlidir (Akmal ve Asikin, 2022). Matematiğin bilim, mühendislik ve sanat ile aralarında yakın bir ilişki vardır. Teknolojinin gelişmesiyle, matematiğin diğer bütün alanlarla olan bağlantısının fark edilmesi ve yeni teknolojiler üretme ihtiyacı gün geçtikçe artmıştır. Bu bağlamda teknoloji ve matematik bir araya getirilerek yapılan çalışmalarla farklı sanatsal desenler oluşturulabilir (Belbase ve diğerleri, 2021). STEAM eğitiminde yararlanılan sanat boyutu, farklı disiplinleri daha geniş kapsamda ele alarak bir araya getirir. Özellikle öğrencilerin ön yargıyla yaklaştıkları, zorlandıkları matematik ve fen derslerinde mühendislik, teknoloji, sanat gibi farklı disiplinleri bütünleştirerek ilgili ders kazanımlarının öğretimi STEAM kapsamında verilebilir. STEAM eğitiminin kilit noktalarından biri, öğrencilerin matematik ve fen gibi derslerin daha iyi anlamalarına destek olabilecek sanat ve tasarım yoluyla öğrenci yaratıcılığını desteklemesidir (Rabalais, 2014).

Sanat ve yaratıcılığın ön planda olduğu STEAM, öğrencilerin disiplinlerarası bilgi ve becerileri keşfetmelerini sağlar, motivasyonlarını artırır. Problem çözme ile öğrenmelerini destekleyerek kendilerini geliştirebilecekleri ortam yaratır. Sanat ile birlikte STEAM öğrencilere daha üst düzey düşünme olanağı sağlayabilir (Rabalais, 2014).

2.4. Mandala nedir?

Mandala, bir dizi daireden oluşan, eş merkezli veya başka bir şekilde bir sanat eseridir. Merkezde birleşen desenlerden meydana gelen çemberlerde her türlü desen, çizgi kullanılabilir ve dekoratif bir şekilde dizayn edilebilir. Mandalalar günlük hayatta motifler, çiçekler, örümcek ağları, kar taneleri, giysiler, takılar gibi birçok alanda karşımıza çıkmaktadır.

Mandalalar, çizen ve geliştiren kişiler için farklı anlamlara sahip olabilir. Çünkü kişi kendi iç dünyasını dışarıya yansıtarak bu çizimi yapar. Mandalalar ruhsal gelişimi desteklemek amacıyla da kullanılır. Mandaladaki çemberlerin evren, doğum, yaşam, ölüm gibi döngüleri temsil ettiği söylenmektedir.

Geleneksel mandalalar, büyük kayraklar üzerinde renkli kumdan yapılır. Bu karmaşık sanat eserleri, daireler, açılar ve çokgenler gibi çok sayıda geometrik şekil içerir. Birkaç gün içinde yaratılırlar ve daha sonra mandaladan gelen kum dünyaya geri dönerek tam bir dairesel döngü oluşturur (Brown, 2007). Ayrıca sanat terapisinde mandalanın önemi 1930'larda analitik psikolojinin kurucusu İsviçreli psikiyatrist Carl Gustav Jung tarafından vurgulanmıştır. Carl Jung, tıp dünyasına merkezden dışa doğru, genellikle dairesel olan belirli bir deseni tekrarlayan bir şekiller kümesi olan mandalayı dahil etmiş ve bunu psikanalize yardımcı olarak kullanmıştır (Jung, 2017; Fincher, 2017; Bauer, 2014; Slegelis, 1987) .

Geometri, öğrencilerin bir resme bakmaları, bilgileri anlamaları ve bilinmeyen bazı bilgileri çözmek için cebirsel denklemleri uygulamalarının beklendiği görsel bir konudur. Bu tez çalışması altıncı sınıf öğrencilerinin çoklu zekalarına hitap ederek geometri öğrenmelerine yardımcı olmak için yaratılan dairesel sanat eserleri olan mandalaların kullanımını geliştirecektir. Öğrencilerin kendi mandalalarını oluşturmalarına olanak tanıyacak ve bu mandala daha sonra çemberler, yaylar ve çokgenler gibi konuları keşfetmek için kullanılabilecektir. Mandalalar, öğrencilerin yaratıcı yönlerini kullanmaları ve daha sonra daire parçaları, açılar, çokgenler gibi geometride ele alınan konuların bazılarını açıklamak için kullanılacak bir sanat eseri üretmeleri için bir yoldur (Policar, 2010).

Modern dünya tüm öğrencilerin erişebileceği çok yönlü bir eğitimi zorunlu kıldığı için sanatla bütünleştirilmiş STEAM eğitim sistemi öğrencilere ulaşmanın bir yoludur. Bu mandala etkinliği ile matematikteki çember konusunun öğretimine farklı bir açıdan bakma

fırsatı doğacaktır. Ayrıca öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik konularının çoğunun birbirine bağlı olduğunu görmelerini sağlayacaktır.

Araştırmalar, öğrencilerin içsel nedenlerle yapılan bir konuyu öğrenmeye daha istekli olduklarını göstermektedir (Sungur ve Tekkaya, 2006). Özsavran (2022)'de mandalanın arzu edileni yaratarak dışa vurma sanatı olduğunu dile getirmiştir. Mandala ile öğrencileri düşünmeye sevk etmek, onların merak duygusunu harekete geçirmek ve dikkatini çekmek derse olan bakış açılarını değiştirecektir. Bir öğrencinin dikkatini çekmenin bir yolu, çalıştıkları konuyu kültürleriyle ilişkilendirmektir. Matematik derslerinde mandalaları kullanmak, sanatı ve kültürü matematik müfredatına entegre etmenin bir yoludur. Öğrencilerin matematiğe ilgi duymasını ve matematik öğrenmeye motive olmasını sağlayacaktır.

2.4.1. Mandalanın Eğitimdeki Rolü

Günümüzde öğretmenler, farklı öğrenme yeteneklerine ve etnik kökenlere sahip çeşitli öğrencileri içeren sınıflarla karşı karşıyadır. Matematik, yaşamın çok önemli bir parçasıdır. Bu nedenle öğretmenlerin, öğrencilerine neden matematiği öğrenmeleri gerektiği ve yaşamla nasıl ilişki içinde olduğunu açıklama sorumlulukları vardır. Öğrencilerin farklı öğrenme stillerini dikkate alarak çeşitli öğretim yöntemleri uygulanmalıdır.

Yıldırım, Akman ve Alabay (2012) okul öncesi dönemindeki çocuklara verilen montessorri ve mandala eğitiminin görsel algılama davranışları üzerindeki etkisini incelemiştir. Mandalanın çocukların görsel algılama davranışı alt boyutlarından şekil, zemin ayrımı ve mekan ilişkilerinin algılanması puanları lehine anlamlı farklılaşma gösterdiği tesbit edilmiştir.

Gençdoğan, Çetinkaya, Gümüş (2018) çalışmalarında üniversite öğrencilerinin sınav kaygılarını azaltmada mandala boyamasının etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın sonunda mandalayla renklendirmenin öğrencilerin kaygı düzeylerini azaltmada etkili olduğu bulunmuştur.

Atasay ve Erdoğan (2017) araştırmalarında mandala desenlerini 7. sınıfta simetri konusunda mandala ve sanatın nasıl kullanılabileceğini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin yansımayı, dönme simetrisini öğrenmesinde ve matematik ile sanat arasında bağlantı kurmada etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Mandala ile ilgili çalışmalar okul öncesinde, ortaokul ve üniversite seviyelerinde görülmektedir. Ancak mandala, matematik dersi ve eğitim konularının ilişkilendirildiği az sayıda çalışma olduğu dikkat çekmektedir. Eğitimde mandalayı kullanmak öğrencilerin konsantrasyonunu artırır ve böylelikle odaklanmayı kolaylaştırır. Mandala çalışmalarıyla öğrenciler özgün çalışmalar yaparak kendi yaratıcılıklarını keşfeder ve yaratıcı düşüncelerinde gelişme gözlemlenir. Çalışmalar yapılırken öğrencinin yaş grubuna göre mandala ders planları hazırlanmalıdır. Eğitimde okul öncesi seviyesinden yükseköğretim seviyesine kadar her seviyede mandaladan yararlanılabilir. Özellikle son dönemlerde mandalaya olan ilginin artmasıyla birlikte mandala ile ilgili eğitimlerin ve mandala kitaplarının oldukça yaygınlaştığı görülmektedir.

Eğitimde mandalayla matematik dersi ile ilişkilendirerek kağıt, kalem, pergel, cetvel gibi malzemelerle çalışmalar yapılabilir. Burada okul öncesi için daha çok basit çizimler ve boyama şeklinde çalışmalar olabilir. Ortaokul seviyesinde mandala ile matematik konularını ilişkilendiren çalışmalara yer verilebilir. Matematikte çember, daire, açılar, simetri, çokgenler vb. gibi konuların öğretilmesinde mandaladan yararlanılabilir. Bu şekilde mandala ile matematik ve sanatı ilişkilendirerek ders anlatımı gerçekleştirilebilir.

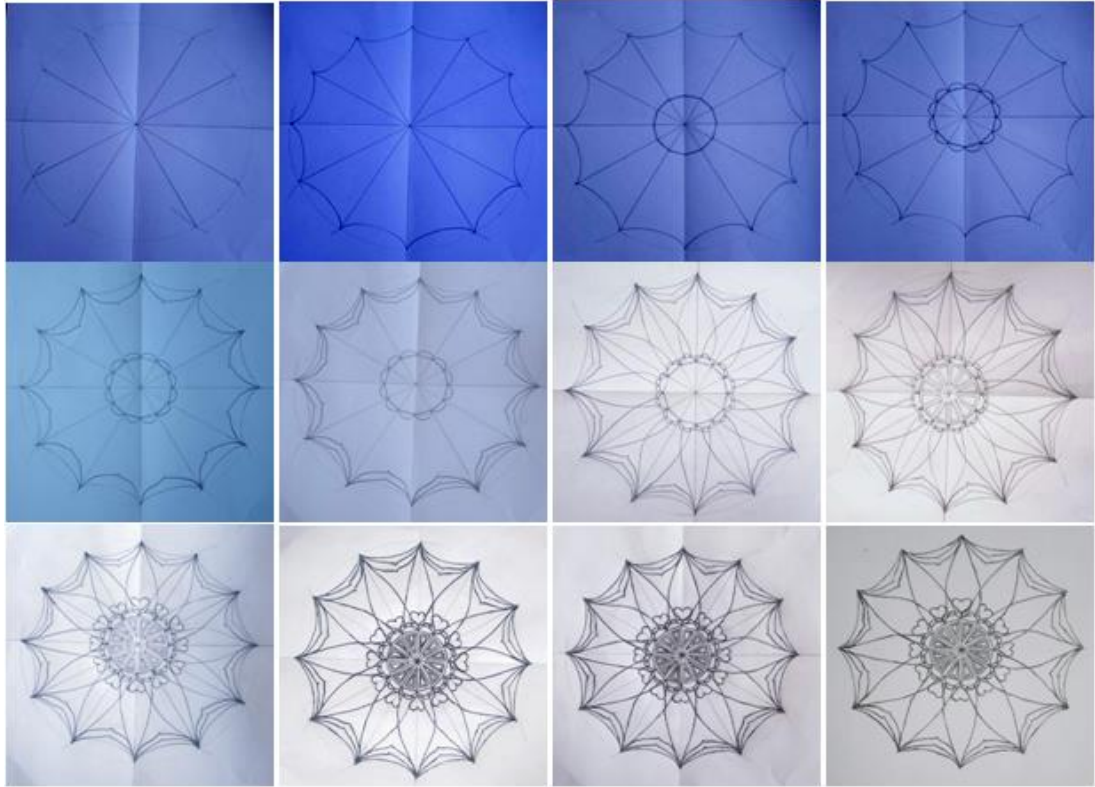
Mandala çalışmaları ile öğrencilerin derse ilgilerini arttırarak daha kaliteli öğrenme ortamları oluşturularak ders planlanabilir. Bu dersler planlanırken akıllı tahta veya bilgisayar kullanarak mandala çizimleri yapılabilir. Sonuç olarak öğrencilerin bu çalışmalarla birlikte motivasyonları artacak, öğrenciler öğrenmeye açık ve daha istekli hale gelmeleri sağlanacaktır. Mandala ile öğrencilerin kendine olan güvenleri ön plana çıkacak, öz güvenleri artacak, yaratıcı düşünceleri desteklenecektir. Öğrenciye bireysel faydasının yanı sıra bir grupta çalışmanın nasıl yapılacağını öğretecek ve arkadaşlık ilişkilerinin gelişmesine de önemli katkısı olacaktır.

2.4.2. Mandala Çizimleri

Mandala, kişinin iç dünyasını yansıttığı için o an hissettiği şekilde çizimi gerçekleştirir. Bu nedenle mandala çizimlerinin her biri orijinaldir. Özgün çizimler olduğu için kişi istediği rengi, deseni, şekli seçerek mandalayla oluşturabilir.

Mandala, bir merkezden başlayarak iç içe çemberler olacak biçimde çizilmektedir. Merkezden başlayarak çizilen çemberler arzu edilen büyüklüklerde ve aralıklarda çizilir. İstenilen şekiller, desenler ya da nesnelerin bir araya gelmesiyle mandala oluşmaya başlar.

Mandala çizerek aslında iç dünyamızı dışa yansıtırız. O an çizilen desenlerle yaşadığımız ruh halimizi yansıtmış oluruz. Kağıt, kalem, pergel ve cetvel mandala çizimi için gerekli araçlardır. Çizmeye başlarken önce kağıdın orta noktası bulunur. Bulunan orta noktayı kullanarak istenilen büyüklükte bir çember çizilir. Sonra bu daire parçalara bölünür ve yaylar çizilir. Belirlenen yaylar karşılıklı birleştirilir. İstenilen büyüklükte ve sayıda iç içe çemberler çizilebilir. Aralıklarının eşit olması gerekmez. Çünkü mandalada keskin kurallar yoktur. Mandalada önemli olan merkez noktadan başlamaktır. Çizim veya boyama yapılırken nereden başlanacağı önemli değildir. Kişi kendi isteği doğrultusunda çizimi yaparak boyama yapabilir. Mandalalar, kişinin kendi yaptığı orijinal çizimler olduğu için çizilen ve boyanan mandalalar için doğru ya da yanlış kavramları söylenemez. İstenilen desen, motif kullanılarak mandala çizimi tamamlanmış olur ve daha sonrasında renkli kalemler yardımıyla hazırlanan mandala boyanır. Aşağıda örnek bir mandala çiziminin aşamaları sırasıyla görülmektedir.



Şekil 1. Örnek Mandala Çizimi

2.4.3. Mandala ve Çember

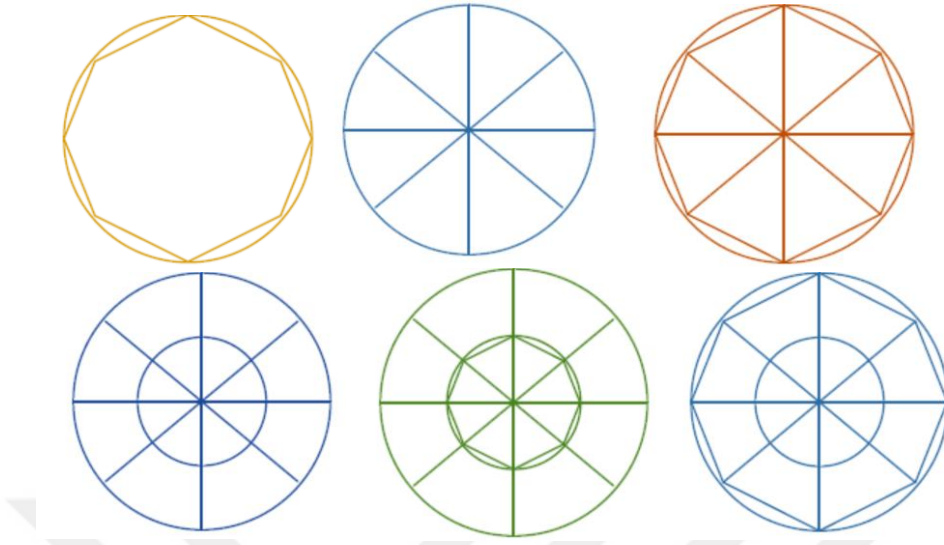
Çember olarak adlandırılan şekil, birçok şeyden önce fark edilmiştir. Bu yuvarlak şekil insanların ve hayvanların göz bebeklerinde, güneş ve dolunayda görülmüştür. Çember

ile ilgili araştırmalar tekerleğin bulunuşundan sonra artış göstermiştir. Çemberin çevresinin uzunluğu ile çemberin çapı arasında bir ilişki olduğu görölmüş, ikisinin oranının sabit olduğu gözlemlenmiştir. Bu değişmeyen değer daha sonra pi (π) sayısı olarak isimlendirilmiştir. M.Ö. 3000 yıllarında çember ile ilgili yapılan araştırmalar Mezopotamya’da bilimsellik kazanmıştır. Astronomi ile ilgili çalışmalar yapılırken çemberin merkezi, açısı gibi özelliklerin bulunmasına zemin hazırlamıştır (Struik, 2011).

Geometri için önem teşkil eden çember, birçok bilim dalında, matematik ve geometri konularında hesaplama yapılırken önümüze çıkmaktadır. Uzun yıllar araştırma konusu olan pi (π) sayısı, çember konusunun öğretiminde önemli rol almıştır. Alkan ve Altun (1998)’e göre çemberin çevresinin uzunluğu hesaplanırken ilk olarak pi (π) sayısının bilinmesi gerektiği söylenmiştir. Keskin (2019), basit uygulamalarla öğrencilerin farklı cisimlerden elde edilen çembersel şekillerin çevrelerinin uzunluğunun çaplarına oranlarının, yaklaşık olarak aynı olduğunu keşfettirerek çevre formölüne ulaşmalarının sağlanabileceğini vurgulamıştır. Baykul (2009) ise çemberi, sabit bir noktaya eşit uzaklıkta bulunan noktalar topluluğu olarak tanımlamıştır.

Mandala basitçe, iç içe geçmiş çemberler olarak tasvir edilebilir. Merkezdeki noktadan başlanarak çevresine istenilen sayıda ve büyüklükte çizilen çemberlerden oluşan şekillerdir. Mandala çizmek için önce orta nokta bulunur ve buradan başlanır, ortadaki çemberin etrafına çizilen çemberlerin etrafına arzu edilen şekiller ve desenler çizilerek mandala tamamlanır. Buradan yola çıkılarak çember konusunda mandaladan yararlanabiliriz.

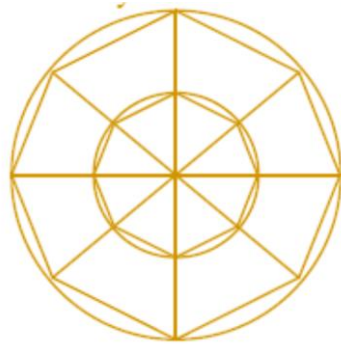
Örneğin, r yarıçaplı bir çemberin çevresinin $2\pi r$, alanının πr^2 olduğu ortaokul derslerinde çeşitli yaklaşımlarla öğretilmektedir.



Şekil 2. Çokgenler ile Çember Çizim Örnekleri

Ayrıca, düzgün çokgenlerle bir çembere yaklaşabiliriz (Şekil 2.). Örneğin, çemberin içine yerleştirilmiş düzgün bir sekizgenin çevresi, çemberin çevresine çok yakındır. Çemberin içine düzgün bir onaltıgen koyarsak çembere daha çok yaklaşırız. Yani çokgenin kenar sayısı arttıkça çembere yaklaşırız. Çokgenin çevresi her zaman çemberin çevresinden daha küçüktür, ancak kenar sayısı arttıkça fark azalır. Bu nedenle sonsuzda bu iki çevre eşittir. Başka bir deyişle, çember düzgün bir sonsuzgen olarak nitelendirilebilir. Aynı şey daire için de geçerlidir. Düzgün bir çokgenin alanı, kenar sayısı arttıkça dairenin alanına yaklaşır ve sonsuzda iki alan eşitlenir (Nesin, 2010).

Pi (π)'nin tanımı için ise bir çemberin çevresi çapına bölündüğünde pi (π) elde edildiğini görürüz (Şekil 3.). Bu tanım bütün çemberler için söylenir. Yani herhangi bir çemberin çevresini çapına bölersek, her zaman aynı sayıyı, bir sabiti pi (π) sabitini elde ederiz (Nesin, 2010).



Şekil 3. Çember ve Mandala İlişkisine Örnek

Çember diye adlandırdığımız ve rengarenk bir terapi yöntemi olan mandala, şekilleri belli bir düzen dahilinde boyamaktır (Ergür, Ergür & Ergür, 2021). Mandala, merkezden başlayan ve çemberler halinde dışa doğru uzanan şekillerden oluşur. Bu mandala çizimleri ve boyamaları öğrencilere matematikte çember konusu öğretilirken kullanılabilir. Böylece öğrencilerin matematik, sanat ve yaratıcılık boyutlarının gelişimine katkı sağlanmış olur (Ramos Salazar, 2019; Young Hee, 2015; Kostyunina-Nadezhda, Drozdikova-Zaripova & Albina, 2016; Atasay & Erdoğan, 2017).

Belirtmek gerekir ki; çember konusunun mandala çizim ve boyamalarla öğretimi ilk olarak bu tez araştırması ile önerilmiş ve STEAM eğitim sistemi ile ilişkilendirilerek katkısı ortaya çıkartılmıştır. Bu anlamda yapılan tez çalışması çember konusunun mandala ve STEAM eğitim sistemi ile öğretimi literatüre önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca matematik korkusuna ve matematiğin diğer konularının öğretiminde de benzer yaklaşımın yararlı olacağı düşünülmektedir.

2.5. Yaratıcı Düşünme

Yaman ve Yalçın (2005) yaratıcı düşünmeyi, “bilinçli ve bilinçsiz olarak gerçekleşen ve zihinsel etkinlikleri içeren dinamik bir etkinlik” olarak tanımlamışlardır. Bireyin orijinal fikirlerle hayal gücünün kullanılmasıyla özgün ürünler ortaya koyması şeklinde yorumlanabilir. Düzen (2019), ürün ortaya çıkarma sürecine bakıldığı zaman özgün olmanın önemini vurgulamıştır. Amaç sadece olmayan ürünü ortaya çıkarmak değil, olan ürünü değiştirip farklılaştırarak eksiklikleri ve yanlışlıkları gidermektir. Aslında yaratıcılık bir süreçtir. Bu yüzden bireylerin yaratıcılığının gelişebilmesi için okullarda ders planlarının uygun bir biçimde düzenlenerek süreç içinde bireylerin gelişimlerinin izlenmesi gerekir.

Çolakoğlu (2018)’e göre yaratıcı düşünme, sorunlara yeni ve orijinal fikirler katan özgünlüğü savunan bir düşünce sistemi olarak düşünülmüştür. Buna göre yaratıcı düşünme yeniliklere açık olan, problemlere tek bir bakış açısıyla bakılmayan ve birden fazla çözüm yolu üretilen bir düşünme türüdür. Bireyin kendini geliştirmesi, yetiştirmesi önem kazanmaktadır. Bu sayede bireylerin düşüncelerinde olumlu farklılaşmalar olacak, kendilerine olan güvenleri artacak, sorunlara farklı açılardan yaklaşabileceklerdir.

Yaratıcı düşünmenin akıcılık, esneklik ve özgünlük boyutları mevcuttur. Bu boyutlara bakılarak bir fikrin yaratıcı düşünmenin ürünü olup olmadığı hakkında yorum yapılabilir (Hu ve Adey, 2002). Bu boyutlar incelenecek olursa Hu ve Adey (2002)’e göre akıcılık, çok fazla fikrin üretilmesi; esneklik, aynı uyarıcı ile farklı fikirlerin üretilmesi;

özgünlük, yeni ve orijinal fikirlerin üretilmesi olarak açıklanmıştır. Bilimsel yaratıcılığı ise Aktamış ve Ergin (2007) bir ürün ortaya çıkarma, ürünün ortaya çıkma aşamaları, problemin nasıl çözüldüğü ve farkına varılma süreci ile ilgili olduğu şeklinde tanımlamıştır. Hu ve Adey (2002)'e göre bilimsel yaratıcılık, bilimsel problemleri çözmeyi içeren süreçtir.

Çelik Keser (2021)'e göre bilimsel yaratıcı düşünme, teknoloji, sanat ve bilim gibi alanlarda disiplinlerarası, farklı bir bakış açısıyla problemlere değişik, özgün fikirler ve çözümler geliştirmeyi sağlar. Böylelikle bilimsel yaratıcılık için Demir (2014), bir alana mahsus olarak farklı disiplinlerin estetik ve sanatsal bakış açısıyla aynı noktada buluşmasını sağlayan çok boyutlu, donanımlı bir alan olduğunu söylemiştir.

Eğitim sisteminin sadece kazanım odaklı değil, istenen kazanımların derslerde farklı yöntemler ve yollar izlenerek öğrencilere farklı bakış açıları kazandırarak yaratıcı düşüncelerini geliştirmesi gerekir. Bunun için aslında öğretmenlere önemli görev düşmektedir. Öğretmen derste konuyu ne kadar farklı açılardan ele alırsa, farklı yöntemler, yenilikler düşünürse öğrencinin yaratıcı düşünmesini geliştirmesine destek olacaktır. Bu sayede sadece öğrenci değil aynı zamanda öğretmen de yeniliklere açık olacak ve yaratıcı düşünmesi sağlanacaktır.

Bilimsel yaratıcılık sürecinde farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle özgün bir ürün çıkarmak amaçlanır ve problem çözme aşamaları yer alır. Matematik dersinde öğrencilerin gerçek yaşamda karşılarına çıkan problemlerde yaratıcı düşüncelerini geliştirmesi yönünde ve problemlere farklı bakış açısıyla bakabilmeyi sağlayan ders planları hazırlanmalıdır.

Farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle STEAM eğitiminden söz edilebilir. Yani aslında bilimsel yaratıcılık dediğimiz bu süreç STEAM eğitiminde olduğu gibi devam eder. 21.yüzyıldaki becerilerden olan yaratıcı düşünme, öğrencilerin gerçek yaşamla etkileşim halinde olarak disiplinlerarası yaklaşımla beraber problem çözmeye katkı sağlar (Özkök, 2005).

STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve yaratıcı düşüncelerine etkisinin incelendiği bu çalışmada, bilimsel yaratıcılıklarının değerlendirilmesi için Bilimsel Yaratıcılık Rubriği kullanılmıştır.

2.6. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmaya kaynak oluşturabilecek yurt içi ve yurt dışında yapılan çalışmalar sunulmuştur.

2.6.1. Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar

Atalay (2019) çalışmanın amacını Meslek Lisesindeki öğrencilere uygulanan STEAM çalışmalarının öğrencilerdeki matematik başarısına ve tutumlarına etkisini incelemek olarak belirlemiştir. 78 öğrencinin katılımıyla gerçekleşen araştırma ön ve son test olacak şekilde deney ve kontrol gruplarına Matematik Tutum Ölçeği ve Matematik Dersi Başarı Ölçeği uygulanmıştır. Araştırmada 5 tane STEAM etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinliklerin öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarında pozitif etkiler olduğu ve problem çözme becerilerinin geliştiği analizler sonucunda görülmüştür. Elde edilen sonuçlarla STEAM eğitiminin okullarda daha etkili bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli alt yapının olması gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Balcı (2020) tarafından araştırmanın amacı, yedinci sınıf rasyonel sayılar konusunda FeTeMM'e uygun hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını incelemek ve FeTeMM konusunda öğrenci görüşlerini almak olarak belirlenmiştir. Rasyonel Sayılar Çoktan Seçmeli Başarı Testi ve Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği ön ve son test şeklinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama aşamasında FeTeMM'e uygun olarak bir öğretim yapılmış, kontrol grubunda ise matematik dersi kitabı kullanılmıştır. Analizler sonucu öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney grubunun matematiğe olan tutumlarında olumlu değişiklik olmuştur. Deney grubuna uygulanan FeTeMM Tutum Ölçeği'nde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olduğu kanısında oldukları; matematik, fen, mühendislik alanlarına pozitif bir tutumda oldukları görülmüştür. FeTeMM alanlarında sanatın da olduğu çalışmalar az olduğu için öğrencilerin disiplinlerin birbirine tamamlayıcı rolde olduğunu fark edebilmeleri için müziğin, resmin vb. gibi alanların da çalışmalara dahil edilmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Helvacı (2019), STEAM ile Görsel Sanatlar Eğitimi'ni gerçekleştirerek öğrencilerin disiplinlere yönelik görüşlerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma 25 6.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Uygulama öncesi STEAM bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı, uygulama sonrası ise STEAM bilgilerinin yeterli olduğu ve sanata yönelik pozitif görüşlere sahip oldukları görülmüştür. STEAM şemasının netleşmesi ve etkililiğini kontrol etmek amacıyla daha fazla çalışma yapılmasını önermiştir.

Demir (2021), doğada yer alan STEM etkinliklerinin öğrencilerin çevresel tutumlarını, STEM meslek alanları ilgilerini, bilimsel yaratıcılıklarını, yansıtıcı düşüncelerine etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. 74 öğrenci ile doğal ortamda STEM etkinlikleri yapılmıştır. Kontrol ve deney gruplarına ön ve son test uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Doğada uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşüncelerine, çevresel tutumlarına ve STEM meslek alanlarına olan ilgilerine olumlu etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu çalışmanın başka derslerde de doğada STEM etkinlikleri yapılarak öğrencilerin öğrenmelerine ve ders başarılarına etkilerinin araştırılması önerilmiştir.

Erçetin (2021), araştırmanın amacını STEM ile matematik öğretim sürecinin öğrencilerde matematik dersindeki akademik başarısını, derse karşı tutumlarını ve STEM mesleklerine olan ilgilerini incelemek olarak belirlemiştir. Deney grubu ve kontrol grubu toplamda 61 7.sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Cebir Başarı Testi, derse ait tutum ölçeği ve STEM mesleklerine yönelik olan ilgi ölçeği çalışmada kullanılmıştır. Kullanılan test ve ölçeklerin sonucunda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Tutum ölçeğinde, çalışma boyutunda kontrol grubu için anlamlı bir farklılık bulunurken, kaygı boyutunda deney grubu için anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır. Mesleklere olan ilgi ölçeğinde ise deney grubuna yönelik anlamlı farklılık olmuştur. Çalışmanın nitel çalışmaları kapsayacak şekilde yapılması ile sürece ilişkin daha fazla bilgi toplanabileceğini önerilmiştir.

Yılmaz Bilir (2021) tarafından oran-orantı, alan ölçümü, madde-ısı konularına yönelik STEM modülü geliştirmek ve ilerideki modüller için STEM değerlendirme formu oluşturması amaçlanmıştır. Uzman görüşlerine göre değerlendirme yapıldığında STEM modülünün ve STEM değerlendirme formunun geçerliliği ve güvenilirliğinin sağlandığı görülmüştür.

Şireci (2021) tarafından STEM uygulamalarının öğrencilerin matematik dersindeki başarılarını ve derse yönelik tutumlarını belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma 6. sınıflarla yürütülmüş ve toplam 73 kişiyle çalışılmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarını arttırdığı ve derse olan tutumlarında pozitif bir etki olduğu bulunmuştur. Zor ve sıkıcı gelen matematik dersinde başarının artırılması için STEM etkinliklerinin kullanılması önerilmiştir.

Atabaş (2020), fen bilimleri dersinde STEM'in öğrencilerde bilimsel yaratıcılık, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşüncelerini ve STEM'e ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma dördüncü sınıfa giden 80 öğrenciyle yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin bilimsel yaratıcılık puanlarında artış olduğu ve deney grubuna yönelik son testte anlamlı farklılık olduğu, yansıtıcı düşünme becerilerinde istatistiksel anlamda bir farklılık olmadığı görülmüştür. STEM eğitimi ile yapılan derslerle ilgili öğrencilerin görüşlerinin pozitif olduğu belirtilmiştir.

Bolat (2020), çember ve daire konusuyla ilgili hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini, bilgi işlem düşünme becerilerini, STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini, bu etkinliklere yönelik görüşlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma 10. Sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney grubunun lehine anlamlı farklılığın olduğu ve bilgilerine, işlemsel becerilerine katkı sağladığı görülmüştür. Öğrencilerin iş birlikli çalışmalarına bakıldığında ise olumsuz görüşlerin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

İzgi (2020) tarafından yapılan çalışmanın amacı fen bilimleri dersi konularında 5E öğrenme modeliyle hazırlanan STEM yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Araştırma toplamda 50 7.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda hazırlanan programın öğrencilerin akademik başarılarının artmasına ve bilimsel süreç becerilerini gelişmesinde etkili olduğu görülmüştür.

Gülhan (2016), STEM'in ortaokuldaki beşinci sınıf öğrencilerinde STEM alanlarına yönelik algıları, tutumları, fen alanındaki kavramsal anlamaları ve bilimsel yaratıcılığı üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada 5. sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. STEM etkinlikleri, öğrenciler üzerinde STEM alanlarına yönelik algıları ve tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, mühendislik mesleğine dair algılarının geliştiği, görülmüştür. STEM alanlarında bulunan meslekleri seçmelerinin, fen alanında kavramsal anlama düzeylerinin olumlu yönde geliştiği, bilimsel yaratıcılıklarına bireysel olarak gelişiminin sınırlı olduğu ve yansıtıcı düşünme katmanının gelişiminin daha etkili olduğu sonuçları bulunmuştur.

Daymaz (2019) tarafından 7.sınıf çember ve daire konularını STEM'e uyarlayarak öğrencilerin başarılarına, motivasyonlarına ve STEM meslek alanlarına ilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma bir devlet ortaokulunda 7.sınıfta okuyan 20 öğrenci ile

gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlarla STEM etkinliklerinin Çember ve Daire ünitesi kapsamında öğrenci başarıları olumlu yönde etkilenmiştir. STEM meslek alanlarına ilgilerini de arttırdığı ve pozitif anlamda etki gösterdiği bulunmuştur.

Düzen (2019) tarafından matematik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünceleri üzerindeki etkisini incelemeyi ve öğrencilerin konuya ait görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışma 6. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Torrance Yaratıcı Düşünme Formu'nun sözel bölümünde gruplar arasında ön testlerdeki farklılığın anlamlı olduğu, şekilsel bölümündeki farklılığın ise anlamlı olmadığı görülmüştür. Öğrencilerin görüşüne göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerini geliştirmeye katkı sağladığı sonucuna varılmıştır.

Madenci ve Yılmaz (2019), çalışmalarında öğrencilerin yaratıcı düşünme, iş birliği ve tasarım becerilerinin geliştirilerek STEAM etkinlikleriyle sanatsal becerilerinin harekete geçirilmesini amaçlamıştır. Araştırma 11-12 yaş grubunda toplam 30 öğrenci ile yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin iş birliği ve tasarım becerilerinin yaratıcı düşünme becerilerine kıyasla daha fazla artış gösterdiği tesbit edilmiştir. Buna çözüm olarak da sanatın STEAM etkinliklerine daha çok dahil edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

2.6.2. Yurt Dışında Yapılan Araştırmalar

Park ve Ko (2017), STEAM eğitimini gerçekleştirmek için bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematiğin birbiriyle nasıl ilişkilendirileceği ve yaratıcı STEAM materyalleri oluşturulmasına yönelik çalışmışlardır.

Wahyuningsih vd. (2020), STEAM aracılığı ile erken çocukluk eğitiminde ileri düzeyde öğrenmeyi ele almayı amaçlamışlardır. Elde edilen bulgular;

- STEAM öğrenimi, çocukları daha aktif hale getirir ve kendi yaşamlarında inisiyatif almalarını sağlayacağı,
- STEAM deneyiminin çocukların öz güvenini arttırabileceği,
- STEAM öğreniminin çocukların ihtiyaç duyduğu becerileri bütünleştirebileceği şeklindedir.

Okekeve Unachukwu (2022), Anambra eyaletindeki ortaokullarda öğrencilerin müzikte ustalık ve bilgi uygulamaları üzerindeki covid-19 sonrası dönemde STEAM eğitiminin etkisini araştırmışlardır. Çalışmada toplam 37 katılımcı yer almıştır. Araştırmanın sonuçları, STEAM eğitiminin öğrencilerin müzikteki ustalık ve bilgiyi uygulamaları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Bulgulara dayanarak, araştırmacılar;

Nijerya'da gelecek oldukça belirsiz olduğundan öğrencileri öz güven, problem çözme, hayata uyum sağlama becerileri ve kapasiteleri ile donatmak için geleneksel sınıf eğitiminin yerine STEAM eğitiminin benimsenmesi gerektiğini önermişlerdir.

Senín, Arguedas ve Daradoumis (2022), Google Classroom (GC) ile öğrenme analitiği (LA) gibi bir öğrenme yönetim sisteminin, öğrencilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik (STEAM) dersinden verileri çıkarmak ve analiz etmek için nasıl kullanılabileceğine odaklanmışlardır. Ek olarak, öz-düzenlemeli öğrenme (SRL) gibi üstbilişsel becerileri desteklemek için, bu verilerin nasıl kullanılacağını araştırmışlardır. Çalışma 128 katılımcıyı kapsamaktadır. Bulgular biçimlendirici değerlendirmenin; öğrencilerin SRL gelişimini etkilemesine yönelik ampirik kanıtlar sağlamak için, başarıya dayalı notlandırma rubrik verilerinin ve LA araçlarını kullanma potansiyelini desteklemiştir. Bu sonuçları doğrulamak için diğer okullardan ve ders alanlarından elde edilen veri setleri üzerinde benzer analizlerin yapılması gerekeceği ve LA kullanımına artan ilgiye rağmen, ortaokul eğitimi için bu alanda araştırmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Pahmi, Juandi ve Sugiarni (2022) STEAM eğitiminde, uygun yöntemlerin geliştirilmesi ve kullanılması, 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisi ile ilişkili verileri araştırmış ve yorumlamıştır. 2012 ve 2021 yılları arasında seçilen veri tabanlarından nicel açıklamaları ve matematik öğreniminin süreci, çıktıları ve koşullarının nitel analizini birleştiren bir bibliyometrik inceleme üretmeyi amaçlamışlardır. Bunun için yayınlanmış makalelerin sistematik bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 35 makale kullanılmıştır. Analiz yapıldıktan sonra, özellikle matematik alanında yapılan araştırmalarda STEAM ile ilgili araştırmaların 2016'dan sonra önemli ölçüde arttığı sonucuna varılmıştır. 21. yüzyıl becerileri açısından STEAM eğitiminin, problem çözme becerilerini ve yaratıcılığı geliştirmede büyük bir etkiye sahip olduğu, ancak iş birlikçi ve iletişim becerilerinin etkisinin az olduğu dile getirilmiştir. Öğrenme yöntemlerinin kullanımı açısından, STEAM'in proje tabanlı öğrenme (PjBL) yöntemi ile önemli bir ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Wannapiroon ve Pimdee (2022), lisans öğrencilerinin bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (STEM/STEAM) disiplinlerinde yaratıcı düşünme ve yenilik geliştirmeleri için dijital tabanlı bir sanal sınıf öğrenme ortamını (VCLE) incelemek ve geliştirmek için nitel ve nicel araştırma yöntemleri uygulamıştır. Sonuçlar, VCLE tasarımının 'oyunlaştırma' mekanizmalarının tanıtıldığı ve incelendiği yüz yüze, sınıf içi bir öğrenme ortamıyla başlaması gerektiğini ortaya koymuştur. Bu durum, daha sonra

oyunlaştırma sürecini çevrimiçi olarak sınıfın dışına taşıyarak pekiştirilmiştir. Ayrıca, yaratıcı düşünmeyi ve öğrenci yenilikçiliğini geliştirmek için yararlı olduğu bulunmuştur.

Bertrand ve Namukasa (2022), STEAM programlarının öğrencilere matematikte daha derin bir öğrenme deneyimi sağlama yollarını keşfetmeleri için entegre öğretim birimlerinin aşamalarını araştırmışlardır. “STEAM eğitimi bağlamında matematiğin daha derin bir şekilde anlaşılmasını ve daha anlamlı bir öğrenme deneyimini hangi öğrenme aşamaları teşvik eder?” sorusuna cevap aranmıştır. Matematik müfredat beklentilerinin hem öğrenme beklentilerinde hem de değerlendirme kriterlerinde daha açık ve hedefli olması gerektiği saptanmıştır. Ayrıca, STEAM öğrenme görevleri için müfredat ve öğretim modeline katkıda bulunulduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmada sunulan dört siteden toplanan verilerin analizinden, STEAM Maker ünitesinin dört aşamasından türetilmiştir. Bu dört aşama, matematik müfredat içeriğinin daha derin bir şekilde anlaşılmasına odaklanan daha sağlam bir entegre müfredat için model sunacağı dile getirilmiştir.

Picard ve Hershkovitz (2022), dinamik bir geometri sisteminin kapsamlı kullanımı ile özelliklerinin araştırılması için faaliyetler önermişler ve analiz etmişlerdir. Öğrencilerin kültürel geçmişleri matematiksel öğrenmeleriyle birleştiren eserlerin analizine dayandırılmıştır. Eserden başlayıp geometrik özelliklerini keşfeden analitik bir yol ve yazılımla bir model oluşturmak amaçlanarak analizin çıktısını kullanan iki yön sunulmuştur. Çeşitli şekillerdeki mevcut eserlere dayanan bu STEAM etkinliklerinin yirmi birinci yüzyılın 4C'sini nasıl geliştirildiği gösterilmiştir.

Shyshenko, Martynenko, Chkana, Udovychenko, Spas ve Semenikhina (2022) çalışmalarında, ileri eğitim kursları programı ve yöntemleri ile ilişkili GeoGebra paketini kullanarak matematik derslerinde bir ‘maker’ alanı yaratmak için matematik öğretmenlerini yetiştirme deneyiminin bir tanımını sunmuşlardır. Matematik derslerinde STEM eğitiminin uygulanmasının temel araçlarının öğretmenlerin GeoGebra matematik paketini kullanarak yapıcı alan yaratmayı düşündüklerini tespit edilmesi sağlanmıştır. GeoGebra ile matematik derslerinde bir ‘maker’ alanı oluşturmak için, ileri eğitim kurslarında matematik öğretmenleri yetiştirmenin etkililiğine ilişkin sonuçlara bakılmıştır. Öğretmenlerinin STEAM eğitimi gerçekleştirmek ve iyi sonuçlar elde etmek için çeşitli yolları uygulama konusunda yüksek düzeyde motivasyona sahip oldukları görülmüştür.

Genel olarak literatürde yapılan araştırmalar incelendiğinde STEM, FeTeMM, ve STEAM şeklinde çalışmalar bulunmaktadır (Arslan ve Arastaman, 2021). STEM’e sanat

kısmı eklenerek son yıllarda STEAM çalışmalarında Türkiye ve diğer ülkelerde artış görülmüştür. Ancak yurt içindeki STEAM çalışmalarında artış olsa da az sayıdadır. Çalışmalar büyük oranda fen bilgisi dersini içermektedir. Dolayısıyla matematik dersini temele alan az sayıda çalışma olması dikkati çekmektedir. Özellikle son yıllarda dahil edilen sanat boyutuyla matematiği ilişkilendiren fazla çalışmanın yer almadığı görülmektedir. Araştırmacı, STEAM eğitiminde matematik konuları ile ilgili literatürde boşluklar olduğundan tez çalışmasının konusunu buna uygun olarak seçmiştir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada kullanılan desen açıklanarak çalışma grubuna ait bilgiler bulunmaktadır. Veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin analizi, geçerlik, güvenirlik ve araştırmacının rolü ile ilgili kısımlar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli / Deseni

Nicel ve nitel araştırma yöntemlerini bir araya getiren karma yöntemlerin, kapsamlı bir bakış sağlayarak araştırmaya önemli katkısı olduğunu söyleyebiliriz. Burada kullanılan araştırma modeli açıklanmış ve seçilme gerekçesine yer verilmiştir. Bu araştırmada STEAM (STEM + Sanat) eğitiminde mandala etkinliklerinin 6. Sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve yaratıcı düşüncelerine etkisi incelendiği için “gömülü deneysel karma yöntem” kullanılmıştır.

Gömülü karma araştırma deseni diğer bir adı iç içe karma yöntem olarak nitelendirilir (Creswell, 2014; aktaran Gülhan, 2016). Bu desende nitel veya nicel verilerden biri diğerinin içine gömülür. Nicel ve nitel veriler toplanarak bir araya getirilir ve hem nitel hem de nicel veriler ayrı ayrı analiz edilerek araştırma sorularına cevap aranır. Amaç aynı anda veya sırayla veri toplamaktır. Araştırmanın nicel kısmı ile ilgili uygulamalar yapıldıktan sonra nitel veriler toplanır. Nitel veriler nicel verilerin tamamlayıcı rolünü üstlenir. Nicel ve nitel verilerin birbirini destekleyici rolü olduğu için gömülü deneysel deseni kullanılması uygun görülmüştür.

Araştırmanın nicel kısmında yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu ön test ve son teste ait veriler nicel kısımda toplanıp analiz edilmiştir. Nitel kısmı için ise durum çalışmasından yararlanılmıştır. Nitel kısmının verileri Bilimsel Yaratıcılık Rubriği, Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği ve tasarım kağıtları ile toplanarak değerlendirilmiştir. Değerlendirilen nitel veriler, uygulama yapılarak elde edilen nicel verileri desteklemesi amacı ile kullanılmıştır. Dolayısıyla nicel veriler araştırmanın temelini oluşturmakla birlikte eklenen nitel verilerin dahil olması neden gömülü deneysel deseni kullanılması gerektiğini açıklayıcı niteliktedir.

Bu çalışmada 6.sınıf Matematik dersi “Çember” ünitesi kapsamında STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda kontrol ve

deney gruplarına ön ve son test olmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilen Çember Başarı Testi uygulanmıştır. Deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak Bilimsel Yaratıcılık Rubriği uygulanmıştır. Uygulama üç hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama ile çember konusunda STEAM eğitiminin, öğrenciler üzerindeki akademik başarılarına ve bilimsel yaratıcılıklarına olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma modeli Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Modelinin Gösterimi

Gruplar	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney Grubu	Çember Başarı Testi	STEAM Etkinliği Bilimsel Yaratıcılık Rubriği	Çember Başarı Testi
Kontrol Grubu	Çember Başarı Testi	Mevcut Öğretim Programı	Çember Başarı Testi

3.1.1. Yarı Deneysel Desen

Araştırmanın nicel bölümünde deney grubu ve kontrol grubu, ön ve son teste ait yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desende araştırma yapılırken hazır gruplardan seçilir. Çepni (2005), yarı deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmalarda; değişkenleri sayısal olarak ölçebilen, farklı değerler alabilen özellikleri ölçmek için bu değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisini gösteren bir yöntem olduğunu belirtmiştir.

Deney ve kontrol grupları belirlenirken araştırmanın yapıldığı okulda, araştırmacının dersine girdiği sınıflardan yararlanılmıştır. Yarı deneysel desen için araştırmada deney ve kontrol grupları arasında fark olmamasına bakılmış ve grupların denk olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ayrıca gruplar seçilirken akademik başarılarının benzer olmasına dikkat edilmiştir. Deney grubunda dersler STEAM eğitimi kapsamında işlenirken kontrol grubunda mevcut müfredata göre işlenmiştir. Kontrol ve deney grubuna uygulama yapıldıktan sonra tekrar son test uygulanmıştır. Bu testler sonucunda gerekli analizler yapılmıştır.

3.1.2. Durum Çalışması

Araştırmanın nitel bölümünde durum çalışmasından yararlanılmıştır (Subaşı ve Okumuş, 2017). Durum çalışmasında, bir verinin nasıl çalıştığını incelemek amacıyla sistematik olarak çalışılması gerekir. Duruma ilişkin etkenler bütüncül bir yaklaşımla derinlemesine incelenir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Amaç bir durumu verilen haliyle anlamaya çalışmak, yorum yapmak olduğu için genellenebilirliği zordur (Büyüköztürk vd., 2008).

Çepni (2010)'a göre durum çalışması daha çok nitel araştırma yaklaşımlarının özelliklerini taşır ve “ne, nasıl, niçin” sorularına cevap arayan bir yöntemdir. Durum çalışması araştırma koşulları içerisinde yapıldığından sonuçlarını genelleylebilmek güçtür. Bu yüzden araştırmada nitel veriler nicel verilerle desteklenerek yorum getirilmiştir. Araştırmanın nitel kısmı için deney grubu ile uygulama süreci yürütülmüştür. Deney grubunda Bilimsel Yaratıcılık Rubriği kullanılmıştır. Araştırmada incelenen durum çalışması öğrencilerin STEAM etkinlikleriyle gerçekleşen süreçtir. Bu rubrikle araştırmanın alt problemine cevap aranmıştır. Elde edilen sonuçlar nicel verilerle desteklenmiştir.

Araştırma nicel değişkenleri nitel değişkenlerle ilişkili olduğundan gömülü deneysel desende elde edilen nitel veriler nicel sonuçlarda destekleyici rol oynamaktadır.

3.2. Evren / Örneklem / Çalışma Grubu / Katılımcılar

Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim-öğretim yılında, İstanbul ili Başakşehir ilçesindeki bir ortaokulun iki altıncı sınıfında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Okul seçiminde, araştırmacının görev aldığı okulda gerçekleştirileceğinden kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır. Bu örneklemin tercih edilmesinin sebebi, çalışmada hız kazanmak ve daha pratik bir şekilde yürütebilmektir. Ayrıca, araştırmacının dersine girdiği sınıflar dikkate alınmıştır. İki sınıf arası deney-kontrol grubu belirlenirken bir önceki yılın matematik ders notlarının benzer olmasına ve ön test puanlarının birbirine yakın olmasına dikkat edilmiştir. Bu maddeler göz önüne alınarak başarı düzeyi birbirine yakın iki sınıf seçilmiştir.

Karma yöntemin kullanıldığı araştırmalara bakıldığında, nicel araştırmalarda nitel araştırmalara göre daha çok sayıda katılımcı bulunur. Bu araştırma pandemi koşullarında yapıldığı için çalışmaya az sayıda öğrenci katılmak durumunda kalmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencileri sınıf mevcudu olarak benzerlik göstermektedir. Seçilen sınıflara ait bilgiler aşağıdaki Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2. Kontrol ve Deney Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Grup	Kız Öğrenci Sayısı	Erkek Öğrenci Sayısı	Sınıftaki Öğrenci Sayısı	Toplam
Kontrol	9	7	16	
Deney	8	8	16	

3.3. Veri Toplama Süreci ve Araçları

Araştırmanın bu bölümünde belirlenen araştırma problemlerine yönelik verilerin toplandığı nicel ve nitel veri toplama araçları hakkında bilgi verilmiştir.

3.3.1. Çember Başarı Testi

Çember Başarı Testi, çalışmanın amacı doğrultusunda ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik çember konusundaki başarılarını ölçmek ve değerlendirmek için araştırmacı tarafından geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirilmiştir.

Eğitim araştırmalarında başarı testi geliştirme çalışmaları göz önüne alındığında, test geliştirme süreci hazırlık, uygulama ve raporlama aşamalarını içerir ve bu aşamalarda farklı adımlar izlenir (Gömlüksiz ve Erkan, 2010). Öncelikle testin kapsamı ve amacı belirlenmiş, bu kapsamda sorular belirtke tablosu oluşturularak hazırlanmıştır. Sorulara son hali verilmeden önce uzman görüşü alınarak ardından pilot uygulama yapılmıştır. Hazırlanan soruların nasıl değerlendirileceği, uygulanan testin sonuçlarının nasıl puanlanacağı ve analiz edileceği planlanmıştır. Katılımcılarla çalışabilmek için 3558626-10.06-e.12607291 sayılı araştırma izni alınmıştır.

3.3.1.1. Uzman Görüşüne Başvurulması

İlk olarak MEB 2019-2020 eğitim-öğretim yılı müfredatı gözden geçirilmiş, altıncı sınıf matematik programı kazanımlarının bir listesi oluşturulmuş ve bu kazanımları ölçmek için uygun sorular yazılmıştır. Kazanımlara uygun çoktan seçmeli 30 sorudan oluşan madde havuzu hazırlanmıştır.

Bu sorular Bloom'un bilişsel öğrenme basamakları doğrultusunda yazılmış ve ilgili becerileri ölçmeye yöneliktir. Test son halini almadan önce matematik alanında uzman görüşleri alınmıştır. Başarı testinin kapsam geçerliliği için belirtke tablosu (EK-12) oluşturulmuştur. Belirtke tablosu ile testteki öğrencilerin hangi özelliklerinin ölçüleceği belirtilir. Bir boyutunda kazanımlar ve bilişsel alan, diğer boyutunda bilişsel alanın hangi basamakta olduğu gösterilir. Uzman görüşleri alındıktan sonra testte gerekli düzenlemeler yapılmış, bu doğrultuda madde havuzundan 10 soru çıkarılmış ve soru sayısı 20'ye düşürülmüştür. Hazırlanan 20 soruluk başarı testinin alınan uzman görüşlerine göre geçerli bir test olduğu sonucuna varılmıştır.

3.3.1.2. Çember Başarı Testi Pilot Uygulama

Hazırlanan Çember Başarı Testi'ndeki soruların geçerlik ve güvenirlik madde analizlerini yapabilmek için pilot uygulama yapılmıştır.

20 soruluk Çember Başarı Testi 2019-2020 eğitim öğretim yılında İzmir ilinin Ödemiş ilçesinde bulunan dört devlet ortaokulunda yedinci sınıfta öğrenim görmekte olan 220 adet öğrenciye uygulanmıştır. Başarı testinin uygulanacağı öğrenciler daha önceki eğitim-öğretim dönemlerinde çember konusunun işlendiği sınıflardan seçilmiş ve pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın analiz sonuçları doğrultusunda testte düzeltilmesi, değiştirilmesi veya çıkarılması gereken bir madde olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin matematik başarılarını ölçmede geçerli ve güvenilir bir test olduğu sonucuna varılmıştır.

3.3.1.3. Çember Başarı Testi Geçerlik ve Güvenirlik Analizleri

Çember Başarı Testi için geçerlik ve güvenirlik analiz sonuçları ile ilgili gerekli bilgiler aşağıdaki kısımlarda verilmiştir.

3.3.1.3.1. Çember Başarı Testi Kapsam Geçerliği

Başarı testleri geliştirilirken öncelikle kapsam geçerliğine bakılır. Kapsam geçerliği belirtke tablosu hazırlanarak veya uzman görüşüne başvurularak sağlanabilir. Sorular hazırlanırken konunun her hedef alanından soru hazırlanması ile kapsam geçerliği sağlanacaktır. Belirtke tablosu sayesinde hedef alanlarıyla ilgili soru hazırlanmış ve öğrencilerin bilgilerinin düzeyi de anlaşılabilecektir. Ayrıca soruların niteliği, sayısı, konuları ve testin türü gibi konularda da bilgi verir. Bu amaçla soruların kapsadığı çember konusu için Tablo 3'te gösterilen belirtke tablosu hazırlanmıştır. Bu tabloda kazanımlar, bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez, değerlendirme ile ilgili soru dağılımları bulunmaktadır.

Tablo 3. Çember Başarı Testi Belirtke Tablosu

Kazanımlar	M.6.3.3.1.	M.6.3.3.2.	M.6.3.3.3.	Toplam Soru	Yüzde
Bilgi	1,2,3	9	-	4	20
Kavrama	4,5	10	12,13,14	6	30
Uygulama	8	11	15,16,17,19	6	30
Analiz	6,7	-	18,20	4	20
Sentez	-	-	-	0	0
Değerlendirme	-	-	-	0	0
Toplam Soru	8	3	9	20	-
Yüzde	40	15	45	-	100

Milli Eğitim Bakanlığı müfredatında ortaokul altıncı sınıf Matematik Dersi Öğretim Programında “Çember” öğrenme alanında yer alan kazanımlar ise şunlardır:

M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.

M.6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.

M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.

3.3.1.3.2. Çember Başarı Testi Madde Analizi ve Güvenirlilik Çalışması

Bir ölçeğin bireylerin bir konuya veya duruma yönelik tutumlarını doğru bir şekilde belirleyebilmesi için ölçeğin geçerli ve güvenilir olması gerekir. Başarı testinin geçerliğini ölçmek için madde analizi yapılır. Madde analizi için birçok istatistik yöntem vardır. Ancak en sık kullanılan istatistik madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksidir. Bir testte soru maddelerinin madde güçlük indeksi ortalaması 0,50 ye yakınsa, ayırt edicilik indeksi 0,30 ve daha büyük olursa testteki maddenin ölçülmek istenilen niteliği ölçmeye uygun olduğu yani geçerli bir test maddesi olduğunu ifade eder. Başarı testinin geçerliği sağlandıktan sonra güvenilirliğinin de test edilmesi gerekir (Metin, 2016).

İstatistikte farklı güvenilirlik belirleme yöntemleri vardır. Kuder-Richardson (KR) formülleri iç tutarlılık ölçüsüdür. KR-20 ve KR-21 olmak üzere iki farklı formülizasyonu vardır (Kuder & Richardson, 1937). KR-20 ve KR-21 testlerinden elde edilen katsayılar

0,7'den yüksekse testin 'güvenirliği yüksek, sınıf heterojen, sınıftaki bilenlerle bilmeyenler birbirinden ayrılmıştır, sorular homojendir ve uyum içindedirler, güvenilirlik yüksek olduğundan test tesadüfi hatalardan arındırılmıştır' gibi yorumlar yapılmaktadır.

Test maddeleri arasındaki ikili korelasyondan hesaplanan iç tutarlılık ölçüsü Cronbach Alfa(α) katsayısı, KR-20 yöntemine dayanmaktadır. Ölçeğin güvenilirliği bu katsayıya bağlıdır. Ölçek, güvenilir değil ise $0.00 \leq \alpha < 0.40$; güvenilirliği düşük ise $0.40 \leq \alpha < 0.60$; oldukça güvenilir ise $0.60 \leq \alpha < 0.80$ ve yüksek düzeyde güvenilir ise $0.80 \leq \alpha < 1.00$ 'dir (Metin, 2016). Buradan geliştirilen ölçeğin Cronbach Alfa(α) güvenilirlik katsayısı 1,00 değerine yaklaştıkça ölçeğin güvenilirliğinin arttığı anlaşılmaktadır.

Çember Başarı Testi'nin madde analizini yapmak için uygulama sonrasında Test Analysis Program (TAP) kullanılmıştır (version 19.1.4). Tablo 2'de görüleceği gibi testin aritmetik ortalaması 10,809 ve standart sapma değeri 4,218 bulunmuştur. Standart sapma testin güvenilirliğinin hesaplanmasında kullanılır. Bu çalışmada Çember konusu başarı testinin güvenilirlik katsayısı, KR-20 yöntemi ile hesaplanmış, KR-20 (Alfa) 0,786 ve KR-21 0,759 olarak elde edilmiştir. Bu sonuçlara bakılarak testin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir. Çember Başarı Testi'nin çarpıklık (0.337) ve basıklık değerlerinin (-0.643) düşük olması sapmanın önemsiz olduğunu ortaya koymaktadır. Çember Başarı Testi istatistik sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Çember Başarı Testi İstatistikleri

Soru Sayısı	20
Uygulanan Kişi Sayısı	220
Ortalama	10,809
Standart Sapma	4,218
Çarpıklık	.337
Basıklık	-.643
KR20 (Alpha)	.786
KR21	.759

Öğrencilerin test sorularına verdikleri yanıtlara göre maddelerin analizi yapılmış ve her madde için ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplanmıştır. Veriler SPSS.23 paket programında incelenmiştir. Çoktan seçmeli başarı testi 4 seçenekli olup doğru cevaplara "1"

yanlış ve boş cevaplara “0” puan verilerek toplam 20 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Testlerde oluşturulan soruların kalitesi madde analizi ile ortaya çıkarılır. Tablo 5’te bu analiz sonuçları listelenmiştir.

Tablo 5. Çember Başarı Testi Maddelerinin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde(Soru)	Madde Güçlük	Madde Ayırt Etme
S1	0,69	0,43
S2	0,89	0,31
S3	0,74	0,59
S4	0,6	0,56
S5	0,65	0,62
S6	0,41	0,36
S7	0,42	0,45
S8	0,65	0,56
S9	0,65	0,56
S10	0,37	0,58
S11	0,45	0,62
S12	0,48	0,68
S13	0,59	0,32
S14	0,64	0,45
S15	0,37	0,54
S16	0,66	0,4
S17	0,41	0,46
S18	0,36	0,31
S19	0,46	0,33
S20	0,31	0,58

Madde güçlük indeksi soruların zorluk seviyesini, -1 ile +1 arasında değişen madde ayırt etme indeksi ise maddenin geçerliğini ifade eder. “0”a yakın madde güçlük indeksleri soruların zorluk seviyesinin yüksek olduğunu, “1”e yakın ise düşük olduğunu belirtir. “0”a

yakın ayırt edicilik indeksleri için ayırt ediciliğin düşük, “1”e yakın ise yüksek olduğu bilinmektedir. Ortalama güçlüğün 0,50’ye yakın olması ideal kabul edilir.

Bu bilgiler ışığında Tablo 3 incelendiğinde 0,31 ile 0,89 aralığında değişen madde güçlük indekslerinin “0”a yakın olanlar için soruların zorluk düzeyi yüksek, “1”e yakın olanların ise düşük olduğu anlaşılmaktadır. Testin madde güçlük indeksi ortalaması 0,540, ayırt edicilik indeksi ortalaması 0,486’dır. Yapılan analiz sonucunda testteki S10, S15, S18, S20 maddeleri zor; S4, S6, S7, S11, S12, S13, S17, S19 maddeleri orta güçlükte; S1, S2, S3, S5, S8, S9, S14, S16 maddeleri kolay olarak değerlendirilmiştir. Tablo 3’te de görüldüğü gibi 0,31 ile 0,68 aralığında değişen madde ayırt etme indekslerinin “0”a yakın olan soruların ayırt ediciliği düşük, “1”e yakın olanların ise yüksektir. Ayrıca madde ayırt edicilik indeksi 0,20’den düşük ise bu maddelerin testten çıkarılması gerektiği ve 0,20-0,29 aralığında bulunan maddelerin ise düzeltilmesi gerektiği bilinmektedir. Bu yüzden testte düzeltilmesi veya çıkarılması gereken bir madde olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre test orta güçlükte, geçerli ve güvenilirliği oldukça yüksektir. Geliştirilen ‘Çember Başarı Testi’ altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını değerlendirmede ve ihtiyaç dahilinde gerekli bilimsel çalışmalar kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir testtir.

3.3.1.4. Çember Başarı Testi’nin Çalışma Grubuna Uygulanması

Çember Başarı Testi için alınan uzman görüşleri ve yapılan pilot çalışma sonucu test EK-11’de son haliyle sunulmuştur. Kontrol ve deney grubunun akademik anlamda denkliğini göstermek amacıyla ön test olarak uygulanmıştır. Öğrenciler konuyu daha önce görmedikleri için yapılan testte başarı göstermeleri beklenmemiştir. Çalışma grubuna gerekli uygulamalar yapılarak ders anlatımı gerçekleştirilmiştir. Ardından deney ve kontrol grubuna matematiksel başarılarında anlamlı bir farklılık oluşup oluşmadığını kontrol etmek amacıyla son test olarak Çember Başarı Testi tekrar uygulanmıştır.

Çember Başarı Testi, öğrencilere kendi sınıflarında, bir ders saati olmak üzere eşit süre verilerek ve aynı gün olmak üzere araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Araştırmanın nicel boyutu olan bu test araştırma öncesi ve sonrasında ön test-son test olarak kontrol ve deney gruplarına uygulanarak gerekli değerlendirmeler yapılmıştır.

3.3.1.5. Çember Başarı Testi’nin Değerlendirilmesi

Çember Başarı Testi 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Test 4 seçenekli olup doğru cevaplara “1” yanlış ve boş cevaplara “0” puan verilerek toplam 20 puan üzerinden

değerlendirilmiştir. Dolayısıyla öğrencilerin en fazla alabileceği puan 20 puan olarak belirlenmiştir.

Kontrol ve deney grubunda yer alan öğrencilerin Çember Başarı Testi'ne ait ön test ve son test sonuçları, araştırmacı tarafından SPSS.23 programı ile ilgili analizler yapılarak yorumlanmıştır. Ayrıca, kontrol-deney grupları arasında ve bu grupların kendi içinde başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılığın oluşup oluşmadığı istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Sonuçlar bulgular kısmında sunulmuştur.

3.3.2. Bilimsel Yaratıcılık Rubriği

Araştırmanın nitel kısmı için Barak ve Doppelt (2000) tarafından geliştirilen ve Gülhan (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan Bilimsel Yaratıcılık Rubriği kullanılmıştır. Bu rubrikteki düşünce katmanları farkındalık, gözlem, strateji ve yansıtma şeklindedir.

Farkındalık katmanı, tasarımın temel bileşenleri ve tasarımın çizimi ile;

Gözlem katmanı, uygulanan STEAM etkinliği kapsamındaki soruların STEAM boyutlarına (bilimsel, teknolojik, mühendislik, matematik, sanat) göre cevaplanmasıyla;

Strateji katmanı, yapılan tasarım için hangi malzemelerin kullanıldığı, tasarımın aşamaları, tasarımı test etme ve tasarımlarının diğer gruplarla kıyaslanmasına yönelik sorularla;

Yansıtma katmanı ise hayal edilen tasarıma ulaşp ulaşmadıklarına dair, tasarım sürecinde yaşanan zorluklar, tasarımı baştan yapsalar hangi önerilerde bulunacaklarına dair sorular ile ilgilidir.

Farkındalık katmanı 10 puan, gözlem katmanı 20 puan, strateji katmanı 30 puan ve yansıtma katmanı 40 puan olmak üzere Bilimsel Yaratıcılık Rubriği toplam 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir (Gülhan, 2016).

Örnekleme yoluyla seçilen deney grubundaki öğrencilerle ve her gruptan birer öğrenciye etkinlik uygulanarak yürütülmüştür. Bu uygulanan örnekleme yöntemi, deney grubundan seçilen küçük bir örneklem grubuyla asıl konuya erişilmesine olanak sağlayan maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemidir (Patton, 2014; Yıldırım & Şimşek, 2008). Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'nin analizi için betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analizde konu önceden belirlenir, veriler düzenlenerek yazılır, elde edilen sonuçlar doğrultusunda yorumlama ve kıyaslamalar yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Uygulanan rubrikte

araştırmacının hata yapma olasılığını azaltmak, yanlışlık payını hafifletmek ve araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amaçlanmıştır. Bu nedenle çalışmanın sonunda alanında uzman kişi görüşü de alınarak rubrikler puanlandırılıp değerlendirilmeye alınmıştır.

3.3.3. Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği

Araştırmada daha nesnel bir değerlendirme yapabilmek için Gülhan (2016)'nın geliştirdiği Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Tasarım (Ürün) Rubriği'nin araştırmada kullanılmasının sebebi öğrencilerin tasarımlarını değerlendirmek ve Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'nin puanlanmasına yardımcı olmaktır. Araştırmacı ve uzman tarafından Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği doldurularak puanlanmıştır.

Tasarımın değerlendirmesi aşamasında belirlenen ölçütler; amaca uygunluğu, orijinallliği, görsellik açısından ve etkinlik öncesi belirtilen kriterlere uygunluğu olarak belirlenmiştir (Gülhan, 2016).

3.3.4. Tasarım Kağıtları

Tasarım kağıtları, deney grubuna uygulanan etkinlik sırasında sorulara verilen cevaplar ve tasarımlarını çizdikleri kağıtlardan oluşmaktadır. Burada tasarım kağıtları etkinlik sonunda öğrencilerin yorumlarını değerlendirebilme amacıyla toplanmıştır.

Etkinliğin başında sorulan sorulara ve etkinliğin sonunda uygulanan Bilimsel Yaratıcılık Rubriği sorularına verilen cevapları daha iyi yorumlama olanağı sunmuştur. Böylelikle araştırmacıya nitel verilerin analizini değerlendirirken kolaylık sağlamıştır.

3.4. Tasarım, Geliştirme, Uygulama Süreci (Opsiyonel)

Bu kısımda seçilen sınıf düzeyi ve konu ile ilgili, araştırmada kullanılan testin uygulanması ve rubriklerin açıklanması, hazırlanan ders planı ve materyallerin geliştirilmesi, deney ve kontrol grubundaki uygulamaların süreci hakkında bilgiler verilmiştir.

3.4.1. Sınıf Düzeyi ve Konu Seçimi

Mandalaya bakıldığında eş merkezli, iç içe geçirilmiş çemberler olarak tanımlayabiliyoruz. Bu yüzden çalışma STEAM eğitimi kapsamında çember konusunun mandala ile ilişkilendirilerek gerekli ders planlarının hazırlanmasıyla oluşturulmuştur.

Çember konusu ilk 6.sınıfta görülmesinden dolayı araştırma kapsamında 6.sınıf öğrencileri seçilmiştir. Bu sınıf düzeyinin seçilmesinin diğer bir nedeni ise araştırmacı 6.sınıfların dersine girdiğinden daha kolay çalışma yapılabilir.

3.4.2. Ders Planı ve Materyallerin Geliştirilmesi

Araştırmada kontrol ve deney grupları için 6.sınıf çember konusu kazanımlarına göre ders planları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. STEAM etkinliği hazırlanırken öğrencilerin yaş düzeyine, kazanımlara yönelik olmasına dikkat edilmiştir. Literatürde STEAM eğitimi ile yapılmış çalışmalar incelenmiş ve bu eğitim sistemine uygun etkinlik hazırlanmıştır. STEAM ders planı oluşturulurken ilgili konu ışığında internetten derse yönelik videolardan yararlanılmıştır. Hazırlanan etkinliğin uzman görüşleri alınarak son hali verilmiştir. Mandalayı öğrencilere tanıtmak için araştırmacı tarafından hazırlanan sunumlar verilmiştir. Aynı zamanda internet üzerinden mandalanın ne olduğu ve mandala çizimiyle ilgili videolar öğrencilere izletilmiştir.

Hazırlanan etkinlik aşağıda belirtilen STEAM boyutlarına uygun bir şekilde planlama yapılarak gerçekleştirilmiştir. Bu STEAM boyutları:

- * Bilim (Fen) boyutu için ses dalgalarının yayılma konusu çember konusu ile ilişkilendirilerek etkinlik sürdürülmüştür.

- * Teknoloji boyutunda etkinlik sürecinde izletilen videolardan yararlanılmış ve internet ortamında çizilen mandalalar kullanılmıştır.

- * Mühendislik boyutunda çemberi kullanarak mandala tasarımlarının yapılması sağlanmıştır.

- * Sanat boyutu için mandala, çember konusu ile ilişkilendirilerek kullanılmıştır. Mandalalar oluşturulurken renkler ve desenlerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin estetik bir bakış açısı ile çemberleri kullanarak mandalalarını tasarlamaları sağlanmıştır.

- * Matematik boyutu için çember konusundan faydalanılmıştır. Çember konusu için pergel ve cetvel gibi materyallerin kullanımı gerçekleştirilmiştir. Yarıçap ve çapın bulunmasında matematik açıklamaları, hesaplamaları sunulurken işlemlerde ondalık sayılar konusuna da değinilmiştir.

3.4.3. Kontrol Grubundaki Uygulamalar

İlk olarak kontrol grubundaki öğrencilere, veri toplama araçlarından Çember Başarı Testi ön test olarak uygulanmıştır. Uygulanan ön testten sonra araştırmacı tarafından mevcut öğretim programına göre 6.sınıf çember konusunun kazanımlarını içeren ders anlatılmıştır.

Ders anlatılırken MEB öğretim programı tarafından önerilen Matematik ders kitabı takip edilmiştir. Bu kitapta yer alan etkinlikler yapılarak ders işlenmiştir. Derslerde Eğitim Bilişim Ağı (EBA)’ndan yararlanılmıştır. Çember konusu anlatıldıktan sonra MEB matematik ders kitabında yer alan sorular cevaplandırılmıştır. Bütün bu işlemlerden sonra kontrol grubuna, başlangıçta uygulanan Çember Başarı Testi son test olarak tekrar uygulanmıştır.

3.4.4. Deney Grubundaki Uygulamalar

Deney grubundaki öğrencilere ilk olarak veri toplama araçlarından Çember Başarı Testi ön test olarak uygulanmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından kontrol grubunda anlatılan dersten farklı olarak STEAM etkinliği doğrultusunda ders işlenmiş ve uygulama yürütülmüştür. Çember Başarı Testi nicel veri toplama aracı olarak, Bilimsel Yaratıcılık Rubriği ve tasarım kağıtları nitel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Deney grubundaki 16 öğrenciyle uygulamanın yapılması için kendi istekleri de göz önünde bulundurularak dört kişilik, dört grup oluşturulmuştur. Bu gruplar oluştururken öğrencilerin başarı durumuna, eşit sayıda olmasına, kız-erkek eşitliğine dikkat edilmiştir. Böylece çalışma için heterojen gruplar oluşturulmuştur. Oluşturulan gruplarla STEAM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bütün bu işlemlerden sonra deney grubu öğrencilerine başlangıçta uygulanan veri toplama araçlarından Çember Başarı Testi son test olarak tekrar uygulanmıştır. Uygulama sonrası etkinliği değerlendirmek için Bilimsel Yaratıcılık Rubriği, belirlenen puanlama doğrultusunda, her gruptan seçilen birer öğrenciye uygulanmış ve verilen cevaplar neticesinde puanlama yapılarak yorumlanmıştır.

3.4.4.1. Etkinliğin Uygulanması

Deney grubuna ait çalışmalar Covid-19 pandemi kısıtlamalarından dolayı tek etkinlik hazırlanarak üç hafta sürecinde uygulanmıştır. Matematik dersini temel alan STEAM etkinliği, 5E öğrenme modeline göre hazırlanmıştır. Bu hususta derse giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamaları dikkate alınarak çalışma sürdürülmüştür.

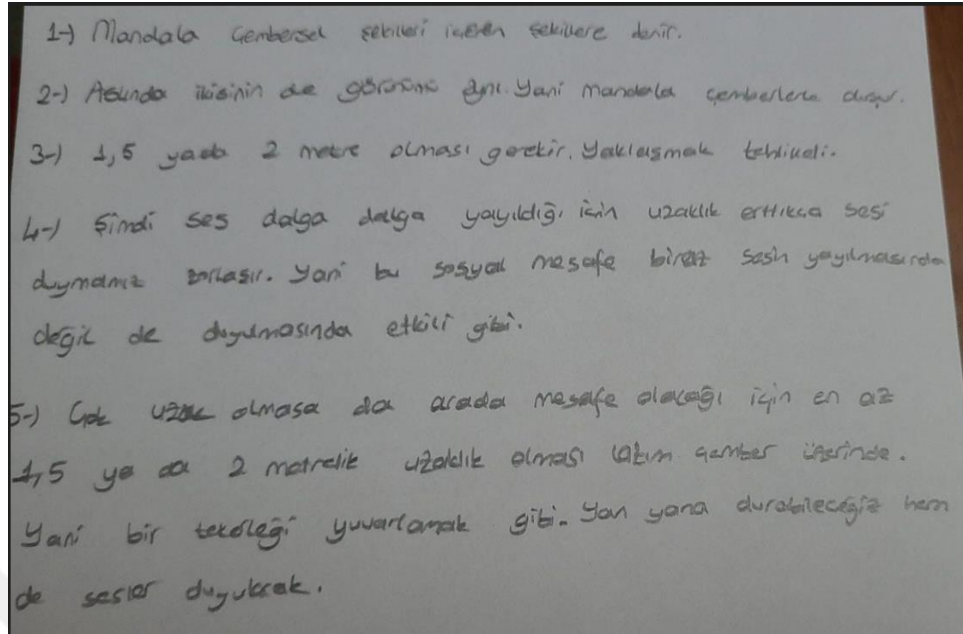
Deney grubundaki öğrencilere derse giriş aşamasında, “Mandalayla Çemberde Kal” STEAM etkinliği kapsamında bir problem senaryosu verilmiştir. Verilen senaryoya ait sınırlamalar belirlenmiştir. Öğrencilerin dikkatini çekebilmek amacıyla Şekil 4’teki haberle derse giriş yapılmıştır. Daha sonra dünyayı etkisi altına alan koronavirüs hastalığından bahsedilerek korunabilmemiz için almamız gereken tedbirlerden söz edilmiştir. Sosyal mesafeyi korumamız ve bunun için önlemler alınması gerektiği üzerinde durularak neler

yapılabileceği hakkında öğrencilerden yorumlar alınmıştır. Salgının önüne nasıl geçilebileceği sorusu yöneltilerek çözüm bulmak için beyin fırtınası yapılmıştır.

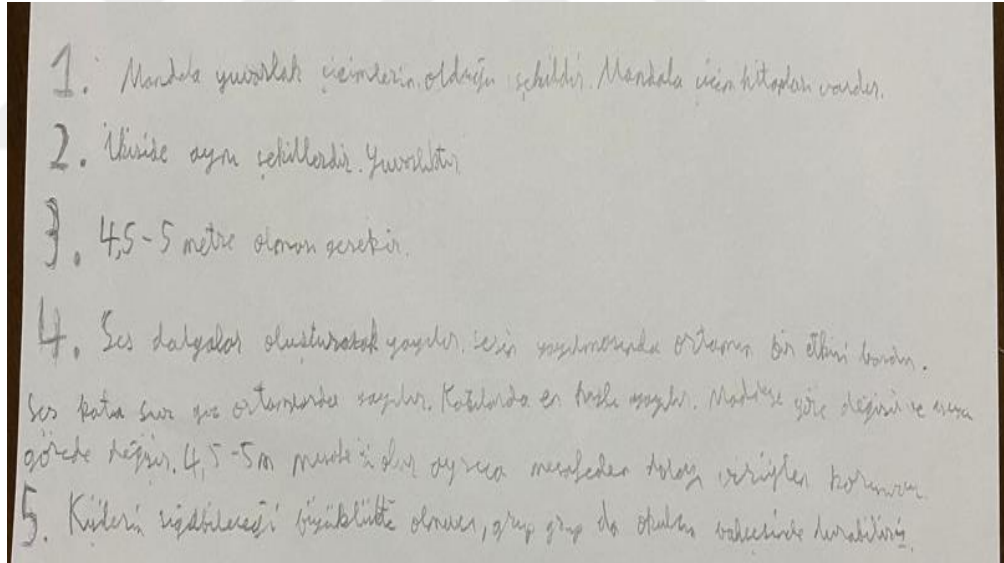


Şekil 4. Dersin Girişinde Verilen Haber Görseli

Etkinliğin keşfetme aşamasında ise gruplara ayrılan öğrencilerin mandala hakkında araştırma yapmaları istenmiştir. Mandala ve çember arasında nasıl bir bağlantı olabileceğini düşünmeleri talep edilmiştir. Ayrıca, öğrencilerden fen derslerinde işledikleri ses ve özellikleri konusunun mesafeyle nasıl bir ilişkisi olabileceğini tahmin etmeleri beklenmiştir. Sosyal mesafe kuralına uyarken aradaki mesafenin sesin yayılmasını nasıl etkileyeceği sorulmuştur. Hem sosyal mesafeye dikkat edip hem de sesin yayılması konusuna dikkat edilerek çember çizimlerinin nasıl yapılacağının araştırılması istenmiştir. Araştırmanın sonunda öğrenciler buldukları, düşündükleri fikirleri arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Aşağıda deney grubundan bazı öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar görülmektedir.

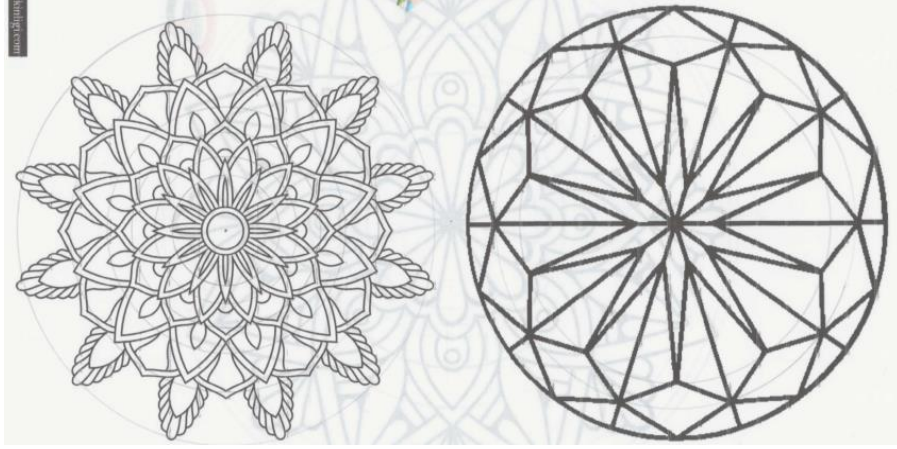


Şekil 5. Deney Grubundan Bir Öğrencinin Verdiği Cevaplar 1



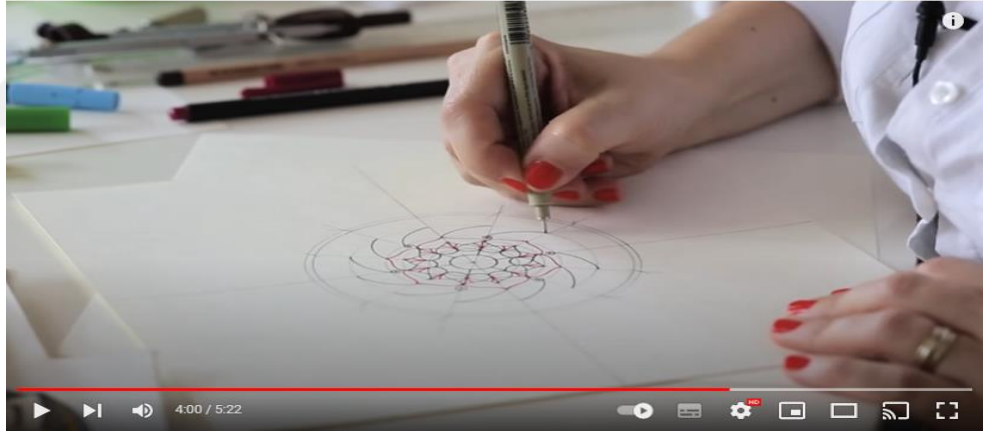
Şekil 6. Deney Grubundan Bir Öğrencinin Verdiği Cevaplar 2

Dersin bu keşfetme aşamasında öğrencilere hazır çizilmiş mandalalar dağıtılmıştır. Mandalalardaki çemberleri fark etmeleri sağlanmıştır. Kalem, cetvel ve pergel yardımıyla mandalalar üzerindeki çemberler gösterilmiştir (Şekil 7). Bu çizimleri yaparken çemberlerin orta noktaları şekil üzerinde belirtilmiştir. Gösterilen orta noktadan çemberin herhangi bir noktasına olan uzaklığı hesaplanmış, çemberin orta noktası kullanılarak çemberin üzerindeki iki noktayı birleştiren doğru parçasının uzunluğu hesaplanmıştır. Böylelikle öğrenciler çember konusu ile mandala arasında nasıl ilişki kurulabilir sorusuna cevap bulmuşlardır.

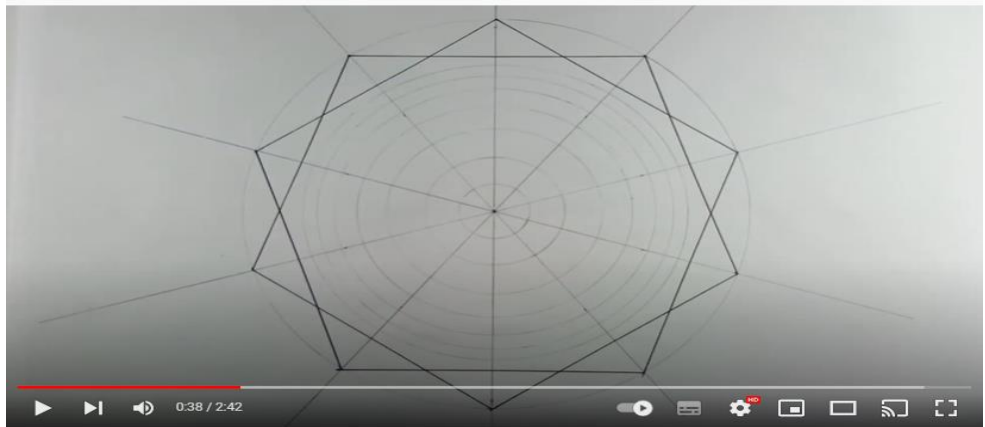


Şekil 7. Öğrencilere Dağıtılan Mandala Örnekleri

Etkinliğin açıklama aşamasında, öğrencilerle mandala ve çemberle ilgili doğru sonuçlara ulaşp ulaşmadıkları araştırmacıyla birlikte sınıf ortamında tartışılmıştır. Mandala ile ilgili video izletilerek (Şekil 8 , Şekil 9) ve sunum yapılarak çemberle olan ilişkisi kavratılmıştır.

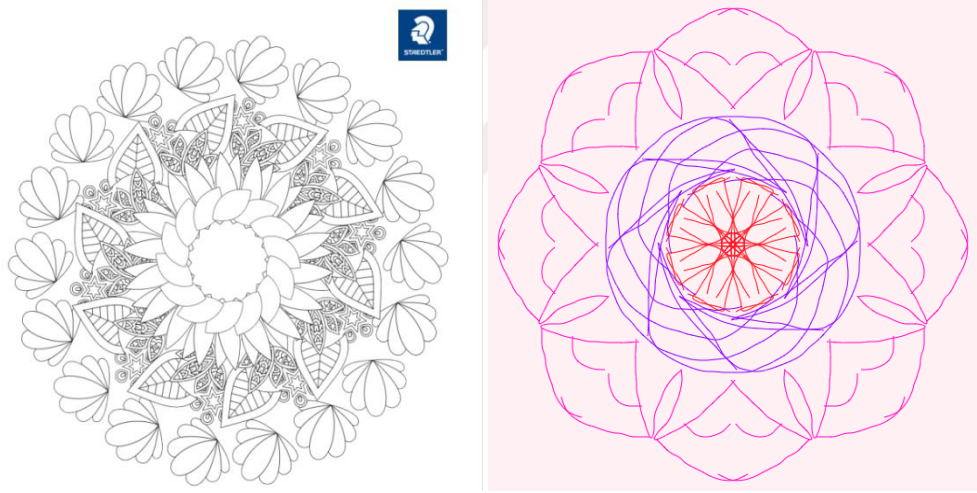


Şekil 8. Mandala çizimi nasıl yapılır?



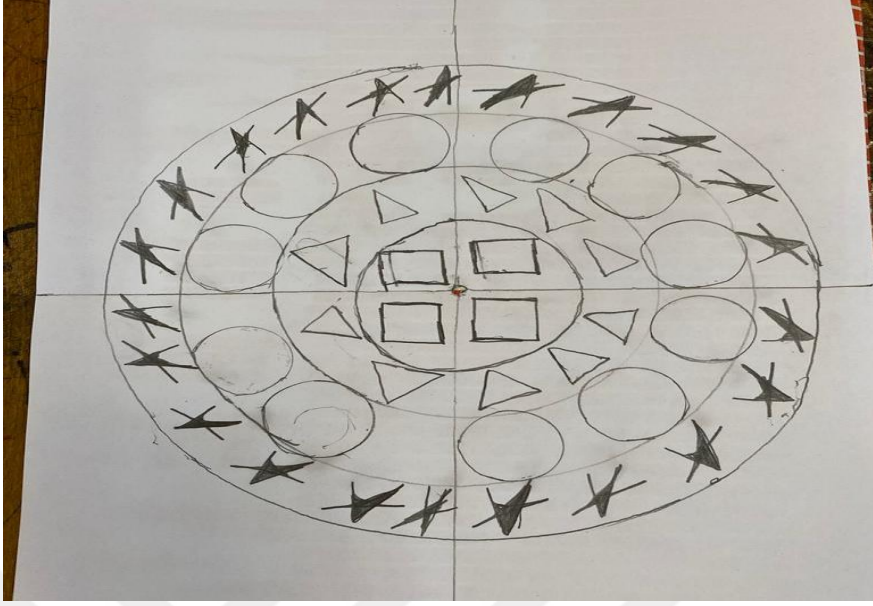
Şekil 9. İşte Çiziyorum – Drawing of Geometric Mandala

Sunumda araştırmacı MEB öğretim programında önerilen 6.sınıf Matematik ders kitabını takip ederek çember ile ilgili kazanımların temel bilgi ve özelliklerini açıklamıştır. Çemberin merkezi, yarıçapı, çapı, çevre uzunluğu ve çevre uzunluğunun çapına bölünmesi ile elde edilen sabit sayı pi (π) kavratılmıştır. Böylece öğrenciler ikinci aşamada kendi keşfettikleri çember ve mandala ile ilgili özelliklerin doğru ve yanlışlığını kontrol etmişlerdir. İnternet üzerinden ücretsiz mandala çizimi yapılan sitelerden (<https://www.mandalagaba.com/#Nfz7pI>, <https://www.staedtler.com/intl/en/mandala-creator/#>) (Şekil 10) faydalanarak özgürce istedikleri gibi mandalalar çizmeleri sağlanmıştır. Dolayısıyla kendi oluşturacakları mandalalar hakkında fikir sahibi olmuşlardır. Bu şekilde öğrenciler kendi çizdikleri mandalalar üzerine çemberin merkezini gösterip yarıçapı, çapı, çevre uzunluğunu kolaylıkla hesaplayabilmışlerdir.



Şekil 10. Öğrencilerin İnternet Üzerinden Yaptıkları Bazı Mandala Çalışmaları

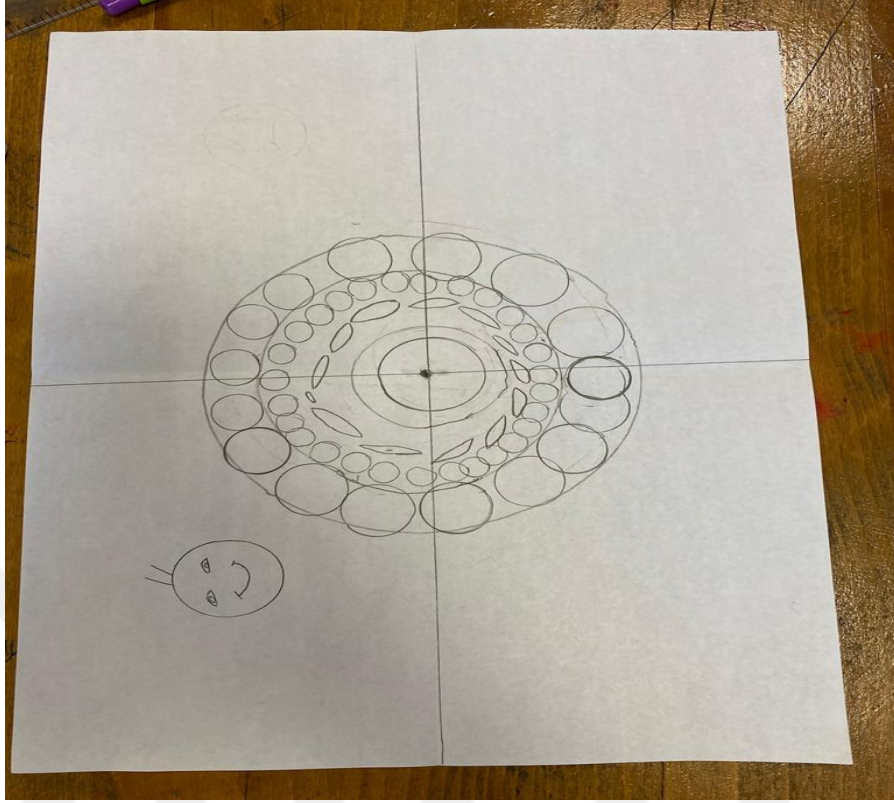
Etkinliğin derinleştirme aşamasında, problem senaryosu ve bu senaryoya ait sınırlamalar deney grubu öğrencilerine hatırlatılmıştır. Etkinlik sürecince evden ya da dışarıdan istenilen ürünlerin seçilip mandala oluşturmaları söylenmiştir. Burada sosyal mesafeyi dikkate alarak mandalalarını oluşturmaları istenmiştir. Aşağıda öğrencilerin çizdiği bazı mandala örnekleri görülmektedir.



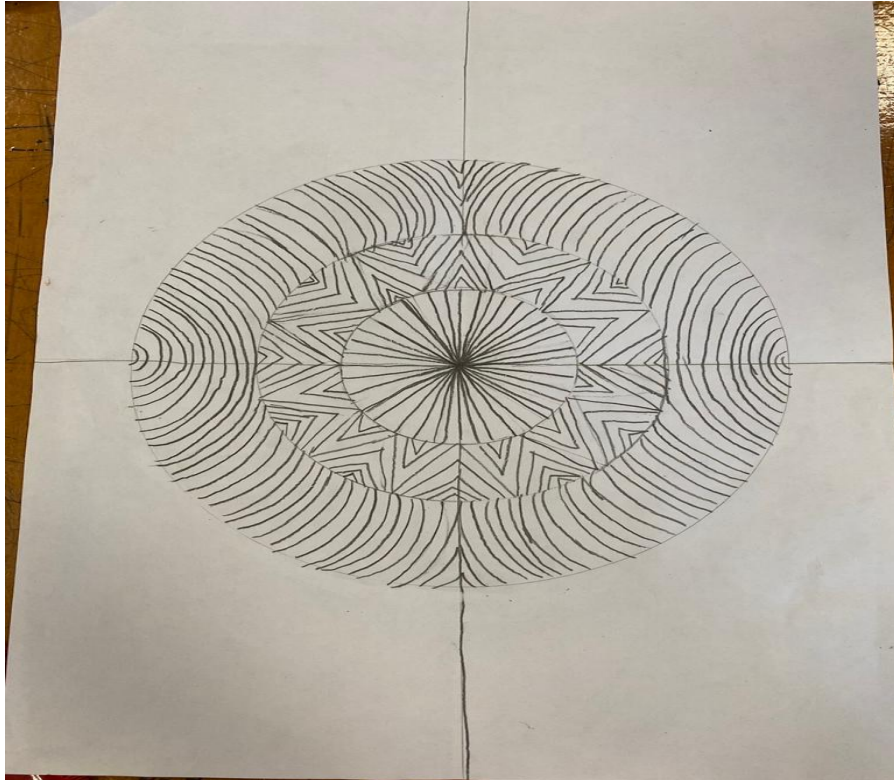
Şekil 11. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 1



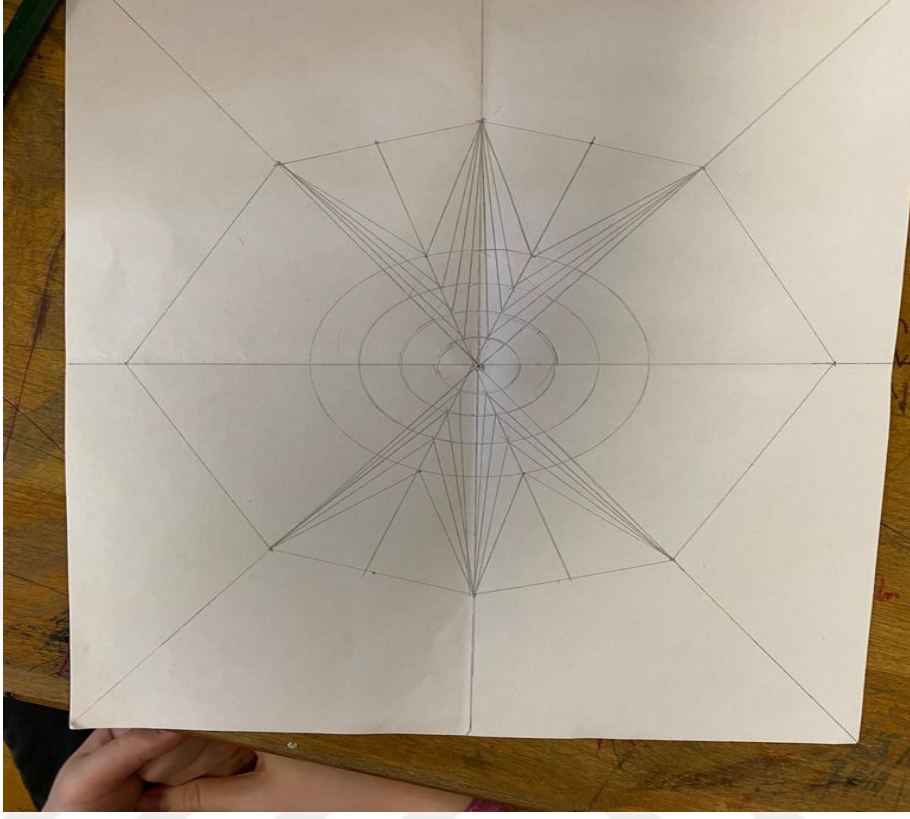
Şekil 12. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 2



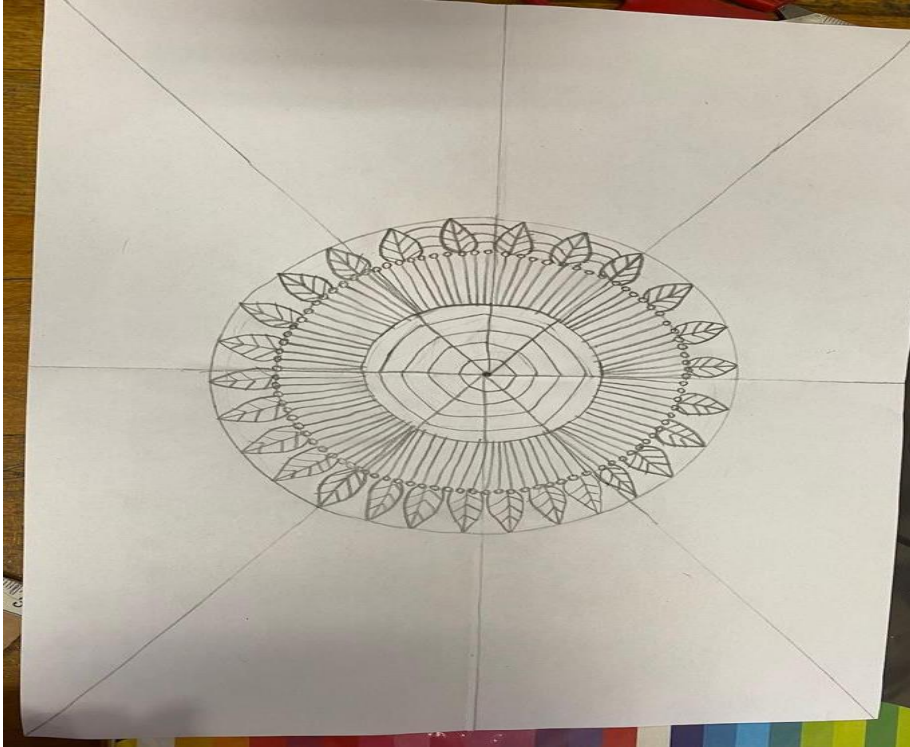
Şekil 13. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 3



Şekil 14. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 4



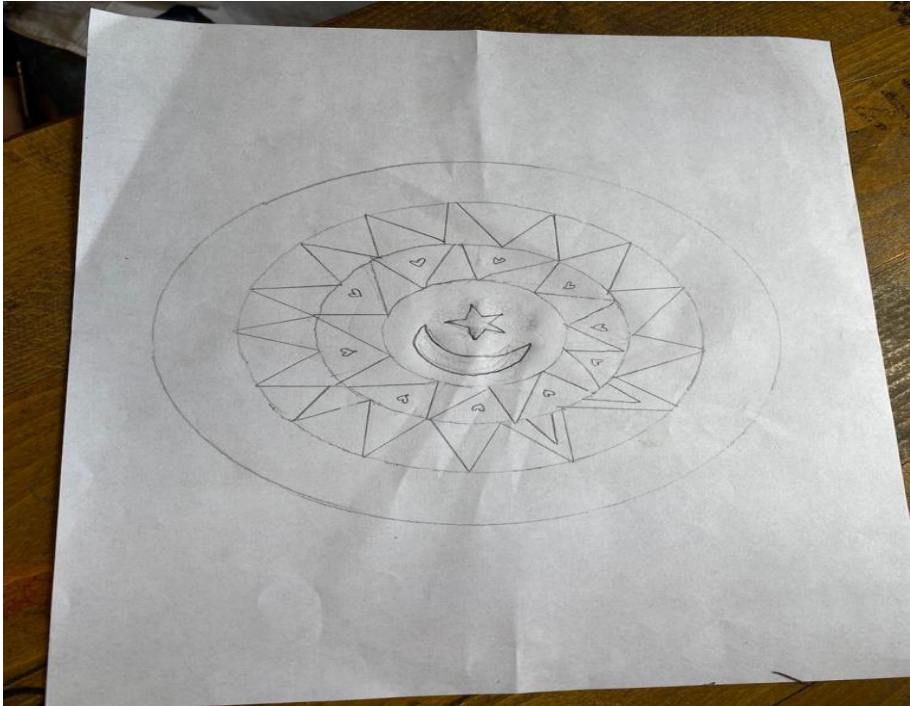
Şekil 15. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 5



Şekil 16. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 6



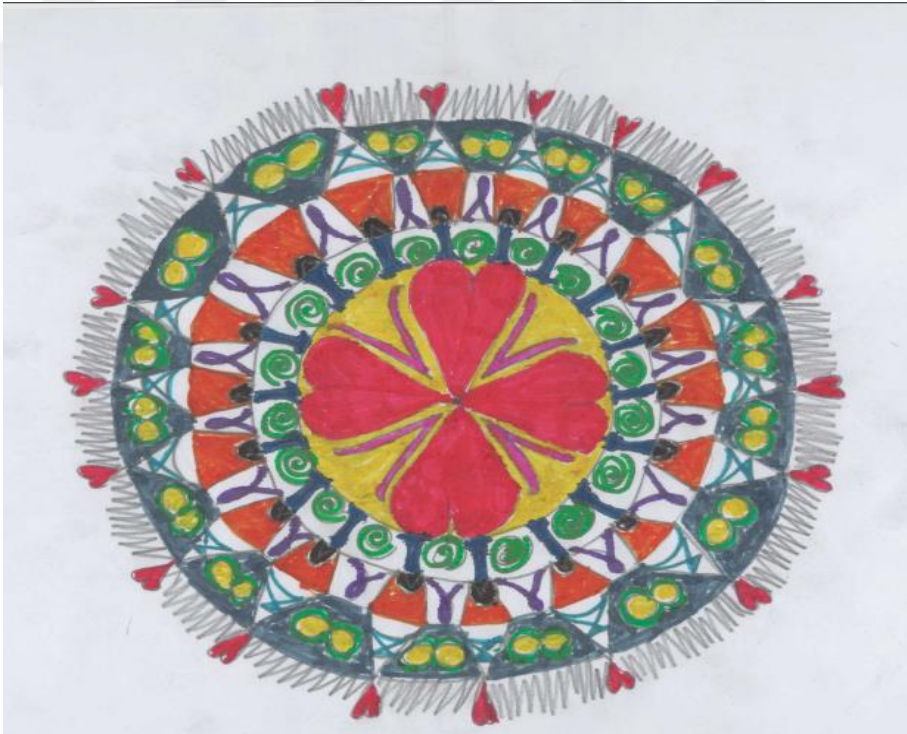
Şekil 17. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 7



Şekil 18. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 8



Şekil 19. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 9



Şekil 20. Mandala Etkinliği Öğrenci Çalışması 10

Etkinliğin son aşaması değerlendirmedir. Burada konu ile ilgili alıştırmalar ve değerlendirme soruları yapılmıştır. Etkinliğin sonunda deney grubu öğrencilerine son test

olarak Çember Başarı Testi uygulanmıştır. Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'ndeki soruları her gruptan seçilen birer öğrencinin cevaplandırması istenmiştir.

Etkinlik sürecinde STEAM'in fen boyutu için 6.sınıf fen dersi kazanımlarından “sesin yayılması ve özellikleri” konusundan faydalanılmıştır. Mandala ile ilgili videoların izletilmesi, sunum ve internet ortamında mandala çizimi yapılması, STEAM'in teknoloji boyutunda kullanılmıştır. Mühendislik boyutu için öğrencilerin mandala tasarımları, sanat boyutunda ise mandala çizimleri yapılması ve farklı renklerle boyanmasından yararlanılmıştır. Yapılan mandalalar özgün ürünler olduğu için estetik bir algı oluşmuş ve böylece STEAM'de sanat boyutuna yer verilmiştir. Matematik boyutunda ise çember konusundan faydalanılmıştır. Ayrıca matematik kısmı için mandala üzerinde yapılan geometrik şekiller kullanılmıştır. Mandala üzerinde yarıçap ve çap gösterilirken de matematiksel ölçüm ve hesaplamalardan yararlanılmıştır. Tanımlanan STEAM disiplinleri bir araya getirilerek çalışma yürütülmüştür. Yapılan etkinlikler ve STEAM boyutları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6. STEAM Boyutları ve İçerikleri

Boyutlar	İçerikler
Bilim (Fen)	Sesin yayılması (Ses ve özellikleri)
Teknoloji	İlgili videoların izletilmesi ve sunumların yapılması Mandala çiziminin yapılması
Mühendislik	Mandala tasarlama
Sanat	Mandala çizimi, boyama
Matematik	Çember, çap, yarıçap, π sayı, ondalık sayılar

3.5. Verilerin Analizi

Nicel ve nitel toplama araçları kullanılarak elde edilen verilerin analizleri için farklı yöntemler kullanılmıştır.

Nicel veriler kontrol ve deney gruplarında uygulanan Çember Başarı Testi'ne ait sorular SPSS 23.0 programı ile analiz edilmiştir. Çember Başarı Testi 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir testtir. Bu testte bulunan her bir sorunun doğru cevabı “1” puan, yanlış yapılan veya boş bırakılan her soru için ise “0” puan olarak belirlenmiştir. Çember Başarı

Testi için kontrol ve deney grubundaki öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir. SPSS 23.0 paket programıyla gerçekleştirilen analizlerde, kontrol ve deney grupları için ayrı ayrı ön test ve son teste ait aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık, basıklık gibi betimsel istatistiksel bilgiler yer almaktadır. Çepni (2010)'a göre anlamlılık düzeyi, araştırmanın hipotezinin yüzdesini gösteren sayıdır. Bu çalışmada 0,05 anlamlılık düzeyinde inceleme yapılmıştır.

Araştırma sonucunda verilerin normal dağılım gösterip göstermediği belirlenirken öğrenci sayısının 35'ten fazla ise Kolmogorov Smirnov testi, 35'ten az ise Shapiro-Wilk testi kullanılmaktadır (Yılmaz Baltacı, 2019). Çember Başarı Testi sonucunda normallik analizi için öğrenci sayısı 35'ten az olduğu için Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. Veriler normal dağıldığı için parametrik testlerden bağımsız örneklem t-testi ve bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarının ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı bağımsız örneklem t-testi ile grupların kendi içlerinde bir farklılık olup olmadığı bağımlı örneklem t-testi kullanılarak analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar bulgular kısmında sunulmuştur.

Nitel verilerin analizi için, Bilimsel Yaratıcılık Rubriği deney grubu öğrencilerine etkinlik sonunda uygulanarak betimsel analiz yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2008)'e göre, veriler betimsel analiz için belirlenen konu ışığında düzenlenir. Bulgular yorumlanır ve gerekli karşılaştırmaların yapıldığı söylenebilir. Bilimsel Yaratıcılık Rubriği belirlenen puanlamaya göre, her gruptan seçilen birer öğrencinin cevapları araştırmacı ve uzman tarafından puanlanmıştır. Toplam puana ulaşılarak rubriğe ait bulgular elde edilmiştir.

Çalışmadaki nitel kısmın analizi için deney grubundan seçilen dört öğrenciye ait tasarımlar incelenmiş ve öğrencilerin Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'nde verdikleri cevaplar kontrol edilmiştir. İnceleme yapılırken öncelikle gruptaki tasarımlara bakılmış ve Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği ile puanlanmıştır. Daha sonra puanlanan tasarım rubriği ile öğrencilerin yanıtlamış oldukları Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'ndeki sorular puanlanmıştır. Puanlamalar Bilimsel Yaratıcılık Rubriği ile Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği'nin birbiriyle uyumu çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği'nden az puan alan öğrenci, Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'ndeki yanıtlarında tasarımlarının iyi olduğunu, tekrar yapacak olsa herhangi bir değişiklik yapmayacağını dile getirmişse düşük puan almıştır. Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği'nden az puan alıp Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'nde tasarımlarının iyi olmama sebebini ve tasarımı tekrar yapacak olsa neler ekleyebileceğini açıkladıysa tam puan verilmiştir. Öğrencilerin yaptıklarının farkında olması ve eleştiriye açık olduğunu göstermesi gerektiği için puanlama

bu şekilde yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin tarafsız olarak düşünebildiği de söylenebilir. Verilen tam ve yarım puan ifadeleri sorularda belirtilen puanlama değerleriyle ilgilidir. Net söylenebilecek sabit bir puan değeri yoktur. Anlatılmış olan Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği ve Bilimsel Yaratıcılık Rubriği arasındaki uyumdan bu şekilde söz edilebilir. Uzman ve araştırmacı değerlendirmeleri bağımsız olarak yapmış ve rubrikleri puanlamışlardır. Puanlamalar kıyaslandığında verilen puanlar arasında bir denge olduğu görülmüştür. Dolayısıyla elde edilen bulguların güvenilir kabul edilebileceği yorumu yapılabilmektedir.

3.6. Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Geçerlik ve güvenirlilik kavramları araştırmalar için önem arz etmektedir. Bu yüzden inandırıcılık da göz önüne alınarak çalışmalar yapılmaktadır. Geçerlik ve güvenirlilik için uygulama sürecinde gerekli açıklamalar vurgulanmıştır. Belirli amaçlar doğrultusunda ölçme işlemi ve sonuca bakılarak değerlendirmeler yapılır. Geçerli ve güvenilir ölçme aracı kullanmak araştırmaların önemli özelliklerinden biridir.

Nicel çalışmalarda güvenirlilik, ölçme aracının kararlı ve tutarlı olabilme durumu olarak tanımlanır (Bahar vd., 2009). Güvenirliği arttırmak için yapılan ölçümlerdeki hata payını en aza indirmek gerekir (Tavşancıl, 2014). Nitel araştırmalarda ise güvenirlikten bahsederken sonuca nasıl ulaşıldığına dair yeterli açıklamalar olmalıdır. Bu çalışmada nicel veri toplama aracının güvenirliliği için istatistiksel hesaplamalar yapılmış, nitel veri toplama aracının güvenirliliği için ise Gülhan (2016) tarafından uyarlanan Bilimsel Yaratıcılık Rubriği kullanılmıştır. Hem nicel veriler hem de nitel veriler araştırmanın güvenirliliğini ortaya koymuştur.

İç güvenirlilik denilen kavram, nicel araştırmalarda tekrar edilebilirliği ile, nitel araştırmalarda ise tutarlılık ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Araştırmanın iç güvenirliliğini arttırmak için uzmanların görüşüne başvurulmuştur. Elde edilen puanlar arasındaki tutarlılık belirlenmiştir.

Dış güvenirlilik ise nicel araştırmalar için nesnellik durumu ile ilgili, nitel araştırmalarda teyit edilebilirlik ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışmada verilerden elde edilen sonuçlar farklı zamanlarda tekrar analiz edilerek yanlılık paylarının azaltılması amaçlanmıştır. Farklı zamanlarda farklı uzmanların puanlama yapması teyit edilebilirlik özelliğini sağlamıştır.

Büyüköztürk (2008)'e göre geçerlik, ilgili testin ölçmek istediği kavramın, özelliğin ölçme derecesiyle ilgili olduğunu söyler. Nicel ve nitel araştırmaların geçerlik sonuçlarına ait

verilerin nasıl elde edildiği detaylı bir biçimde açıklanması, aktarılabilirliği ve inandırıcılık kısmı ile alakalıdır.

İç geçerlik için araştırmada hazır olarak Gülhan (2016) tarafından uyarlanan Bilimsel Yaratıcılık Rubriği kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan Çember Başarı Testi için kapsam geçerliği, testte yer alan soruların çalışma amacına ne ölçüde hizmet ettiğine bakmak için pilot çalışma yapılmıştır. Bunun için ilgili literatür taranmış ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmada nicel veriler nitel veriler ile desteklenmiştir. Verilerin analizi için uzman görüşleri alınmış ve süreç içerisinde kontrolleri sağlanmıştır.

Dış geçerlik elde edilen araştırma sonuçlarına daha geniş transfere sahip olup olmadığıyla alakalıdır (Miles ve Huberman, 2015). Nitel araştırmalarda sayısal genellemeler olmadan tecrübeler ve örneklerin belirtilerek analitik yargıya dayandırılmasıdır (Çepni, 2010; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu araştırmada halihazırda bulunan iki sınıf kullanıldığı için genelleme yapmak makul değildir. Ancak Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'ni uygulamak için maksimum çeşitleme örnekleme yöntemiyle öğrencilerin seçilmesi, genelleme açısından araştırmaya katkı sağlamıştır. Araştırma bir devlet ortaokulunda gerçekleştirildiğinden katılımcıların cinsiyet, akademik başarı gibi farklı özelliklerinin olması, ortam anlamında genellenebilir bir durum olduğunu gösterir.

3.7. Araştırmacının Rolü

Araştırmada problem seçilirken araştırmacı ortaokulda görev alması nedeniyle ortaokul düzeyinde matematik dersinde olan kazanımlar incelenmiştir. Çember konusu ve mandalay ilişkileştiren bir çalışma görülmediği için literatüre katkı sağlayacağı düşünüldüğü problem belirlenmiştir. STEAM etkinliğinde öğrencilerin mandalalar tasarlayıp çizmelerinin estetik algılarını, yaratıcılıklarını geliştireceği ve aynı zamanda öz güvenlerini artıracığı düşünülmektedir. Tüm bunlarla beraber araştırmacının temel konusu olan matematik dersine ait ön yargıların yıkılacağı ve derse karşı olumlu bir bakış açısının kazanılacağı beklenmektedir. Çalışılacak olan grup seçilirken araştırmacının girdiği uygun sınıflar seçilmiş ve uygulamalar yapılmıştır. Yöntem ve desen belirlenerek veri toplama araçlarından Çember Başarı Testi geliştirilmiştir.

Kullanılacak Çember Başarı Testi soruları hazırlanmış ve pilot uygulama 7.sınıf öğrencilerine gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonucunda veriler analiz edilerek geçerli ve güvenilir bir test oluşturulmuş ve etik kurul izinleri alınarak asıl çalışmada kullanılabilir hale getirilmiştir.

Deney ve kontrol grubunda yapılan etkinlik ve ders planları hazırlanmış ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada öğrencilerin pasif rolden ziyade aktif rol almasını destekleyici bir ders planı hazırlanmıştır. Bunun için tek bir disiplinle sınırlı kalınmamış, birden fazla disiplini bir araya getirilmesiyle oluşan STEAM disiplininden yararlanılmıştır. Deney grubu için etkinlik hazırlanarak gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlik ile öğrencilerin iş birliği içinde çalışmaları sağlanmış, grup içi dayanışmalarını pekiştirmiş ve arkadaşlarıyla olan ilişkilerine olumlu katkı sağlanmıştır. Süreç boyunca araştırmacı uygulamayı yaparken tarafsız bir rol üstlenmiş ve değerlendirmeler nesnel bir şekilde yapılmıştır. STEAM yaklaşımı tek bir disiplinden oluşmadığı için diğer derslere olumlu katkı sağlayacağı tahmin edilmektedir. Araştırmacı, çalışmaya başlamadan önce STEAM eğitimi ile ilgili seminerlere, atölyelere, etkinliklere katılmış, yapılacak araştırma için uzmanlardan görüşler almıştır. Aynı zamanda seçilen konunun daha sonra yapılacak olan araştırmalara ışık olacağı düşünülmektedir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırmada elde edilen nicel ve nitel bulgular sunulmuştur. Nicel bulgular için SPSS.23 programından yararlanılmıştır. Verilerin analizi için Çember Başarı Testi, uygulama öncesi ve uygulama sonrası olmak üzere test edilerek gerçekleştirilmiştir. Kullanılacak testlere, deney ve kontrol gruplarının normal dağılım gösterip göstermediğine bakılarak karar verilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının ön ve son test sonuçları arasındaki farklılıklar incelenmiş ve grupların kendi içlerinde akademik başarılarında farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Nitel verilerin analizi için ise Bilimsel Yaratıcılık Rubriği deney grubu öğrencilerine etkinlik sonunda uygulanarak betimsel analiz yapılmıştır. Bilimsel Yaratıcılık Rubriği için belirlenen puanlamaya göre her gruptan seçilen birer öğrencinin cevapları puanlanmış ve toplam puana ulaşılmış, rubriğe ait bulgular elde edilmiştir. Elde edilen bulgular nicel verilere ve nitel verilere ait bulgular olacak şekilde iki başlık altında incelenmiş ve bu bölümde sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Nicel Verilerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın nicel verilerin analizinde deney grubuna ve kontrol grubuna uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan Çember Başarı Testi'nden hareketle matematiksel başarı puanlarına ait verilerin istatistiksel bilgileri ve normallik testi sonuçlarına yer verilmiştir. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılık olup olmadığı, bağımlı ve bağımsız gruplar için t-testi ile analiz edilmiş ve bulunan sonuçlar tablolar ile desteklenerek yorumlanmıştır. Deney grubunun ön test ve son testleri arasında başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılık olup olmadığına ve kontrol grubunun ön test ve son testleri arasında başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılık olup olmadığına, bağımlı gruplar için t-testiyle analiz edilerek bulgular ilgili tablolar ile desteklenerek sunulmuştur.

4.1.1. Çember Başarı Testine İlişkin Bulgular

Çalışmaya on altışar kişilik deney grubu ve kontrol grubunda toplam 32 öğrenci katılmış ve uygulanan Çember Başarı Testi ile veriler elde edilmiştir. Çember Başarı Testi'nin kontrol ve deney gruplarındaki öğrenciler üzerinde akademik başarılarının etkisini ölçmek amacıyla ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır, elde edilen bulgular sunularak tablolarda verilmiştir.

4.1.1.1. Çember Başarı Testi'ne Ait Betimsel İstatistik ve Normallik Analizi Bulguları

Çember Başarı Testi'nin analizi kısmında hangi testlerin kullanılacağına, deney ve kontrol gruplarının normal dağılım gösterip göstermediğine bakılarak karar verilmiştir. STEAM eğitime bağlı olarak uygulanan etkinliğin öğrencilerin Çember konusunda akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla Çember Başarı Testi, STEAM etkinliğinin yapıldığı deney grubu ve mevcut öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu öğrencilerine uygulama yapılmadan önce ön test, uygulama yapıldıktan sonra son test uygulanmıştır. Pallant (2016)'ya göre örneklem büyüklüğünün 50 ve 50'nin üzerinde olması durumunda Kolmogorov Smirnov değerine bakılır. Büyüköztürk (2011)'e göre, çalışılan öğrenci sayısı 50'den az ise Shapiro-Wilk testi kullanılır. Çember Başarı Testi için kontrol ve deney grubundaki öğrenci sayısı 50'den az olduğundan Shapiro-Wilk normallik testi kullanılmıştır. Bu test ile elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılırken istatistiksel bilgilerden ve Shapiro-Wilks testi ile yapılan normallik analizi sonuçlarından yararlanılmıştır. Ön test ve son testte kontrol ve deney grupları için ayrı ayrı analiz edilerek değerlendirme yapılmıştır.

Çember Başarı Testi'ne ait istatistik değerleri ve normallik analizi bulguları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Çember Başarı Testi'ne Yönelik Betimsel İstatistik ve Normallik Analizi Bulguları

Grup	Test	Ortalama	Standart Sapma	Medyan	Çarpıklık	Basıklık	Kolmogorov-Smirnov (Z)	Shapiro Wilk (p)
Deney Grubu	Ön Test	3,75	1,612	4	0,245	-0,307	0,2	0,766
	Son Test	12,56	1,896	12,5	0,191	-0,931	0,2	0,395
Kontrol Grubu	Ön Test	3,19	1,515	3	0,296	-0,881	0,2	0,286
	Son Test	9,19	1,223	9	0,095	-0,835	0,142	0,168

Tablo 7'de Çember Başarı Testi'ne ait ön test ve son testteki veriler ışığında istatistiksel bilgiler sunulmuş ve normallik analizi bulgularına yer verilmiştir. Basıklık değerinin -1,5 ile +1,5 arasında; çarpıklık değerinin ise -1 ile +1 arasında olması elde edilen puanların normal dağılım için belirgin bir sapmanın olmadığı şeklinde yorumlanmaktadır (Tabachnick and Fidell, 2013; Büyüköztürk, 2015). Deney ve kontrol grubundaki ön ve son

test puanlarının, çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağıldığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca verilerin dağılımına bakmak için normallik testlerinin sonuçları incelenmiştir. Shapiro-Wilk analizi için ön test ve son test sonucunda ulaşılan p değerleri 0,05'ten büyük çıktığı için verilerin normal dağılım gösterdiği yorumu yapılabilir. Kontrol grubunda ön teste ait standart sapma 1,515 , son teste ait standart sapma 1,223 bulunmuştur. Deney grubunda ön teste ait standart sapma 1,612 , son teste ait standart sapma 1,896 bulunmuştur. Tablo 7'ye bakıldığında kontrol grubunda ön test ortalaması 3,19 ve son teste ait ortalama 9,19; deney grubunda ise ön test ortalaması 3,75 ve son test ortalaması 12,56 olduğu görülmektedir. Bulgulardan hareketle aritmetik ortalama ve medyana göre grupların ön test ve son test sonuçlarının birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

Tablo 7'deki bulgulardan hareketle Çember Başarı Testi verilerinin değerlendirilmesine yönelik parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

4.1.1.2. Deney Grubu Ön Test ve Son Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin Çember Başarı Testi'ne ait ön test ve son test puanlarına göre akademik başarı düzeyleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç için bağımlı örneklem t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Deney Grubunun Çember Başarı Testi'ne Ait Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem T Testi Analizi

Grup	Test	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	16	3,75	1,612	15	-20,034	0,000
	Son Test	16	12,56	1,896			

Tablo 8 incelendiğinde deney grubu Çember Başarı Testi ön test ortalamaları ile son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($t(15) = -20,034$, $p = 0,000 < 0,05$). Oluşan bu farkın son test lehine olduğu görülmektedir. Bu da deney grubunda uygulanan STEAM etkinliğine göre planlanan derslerin öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı yorumu yapılabilir. Elde edilen bu sonuç, araştırmanın birinci alt problemine cevap niteliği taşımaktadır.

4.1.1.3. Kontrol Grubu Ön Test ve Son Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin Çember Başarı Testi'ne ait ön test ve son testlerden aldıkları puanlara göre akademik başarı düzeyleri arasında fark olup olmadığı belirlemek

amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bağımlı örneklem t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 9’ da sunulmuştur.

Tablo 9. Kontrol Grubunun Çember Başarı Testi’ne Ait Ön Test ve Son Test Bağımlı Örneklem T Testi Analizi

Grup	Test	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Kontrol Grubu	Ön Test	16	3,19	1,515	15	-21,909	0,000
	Son Test	16	9,19	1,223			

Tablo 9 incelendiğinde kontrol grubu Çember Başarı Testi ön test ortalamaları ile son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür ($t(15) = -21,909$, $p = 0,000 < 0,05$). Oluşan bu farkın son test lehine olduğu görülmektedir. Bu da kontrol grubunda mevcut eğitim öğretim programına göre işlenen dersin öğrencilerin akademik başarılarına katkı sağladığı yönünde olduğu söylenebilir. Elde edilen bu sonuç, araştırmanın ikinci alt problemine cevap olarak verilmiştir.

4.1.1.4. Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Çember Başarı Testi’ne ön testte vermiş oldukları cevaplar neticesinde aralarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubunun Çember Başarı Testi’nin Ön Testine İlişkin Bağımsız Örneklem T Testi Analizi Sonuçları

Test	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Ön Test	Deney						
	Grubu	16	3,75	1,612	30	1,017	0,317
	Kontrol						
	Grubu	16	3,19	1,515			

Tablo 10 incelendiğinde yapılan bağımsız örneklem t-testine göre Çember Başarı Testi’nin ön testin deney ve kontrol grubu üzerine istatistiksel olarak başarı düzeylerinde anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($t = 0,017$, $p = 0,317$). Bu sonuçlar deney ve kontrol grubunun çalışmaya başlamadan önce benzer bilgi düzeylerinde olduğu bilgisini sunmuştur. Ayrıca üçüncü alt probleminin a maddesindeki soruya yanıt olmuştur.

4.1.1.5. Deney ve Kontrol Grubu Son Test Arasındaki İlişkiye Ait Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Çember Başarı Testi'ne son testte vermiş oldukları cevaplara göre matematiksel başarılarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubunun Çember Başarı Testi'nin Son Testine İlişkin Bağımsız Örneklem T Testi Analizi Sonuçları

Test	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Son Test	Deney Grubu	16	12,56	1,896	30	5,983	0,000
	Kontrol Grubu	16	9,19	1,223			

Tablo 11 incelendiğinde Çember Başarı Testi'nin son test sonuçlarının deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t=5,983$, $p= .000$). Deney grubunun STEAM etkinlikleri ile akademik başarılarının kontrol grubuna göre artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonucun araştırmanın üçüncü alt probleminin b maddesindeki soruya yanıt niteliği taşımaktadır.

Böylece çember konusu için geliştirilen Çember Başarı Testi'nden elde edilen bu sonuçlar STEAM eğitiminin, öğrencilerin konuyu kavramasında ve matematiksel başarı düzeylerini arttırmalarında etkili olmuştur.

4.2. Araştırmanın Nitel Verilerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın nitel boyutu için deney grubuna, hazırlanan STEAM etkinliğine yönelik Bilimsel Yaratıcılık Rubriği kullanılmış ve betimsel analiz yapılmıştır. Rubrikte belirtilen puanlamaya göre her gruptan seçilen birer öğrencinin cevapları değerlendirmeye alınarak sonuçlar elde edilmiştir. Bulgular tablolarla, şekillerle desteklenerek sunulmuş ve çalışmanın dördüncü alt problemine cevap aranmıştır.

4.2.1. Bilimsel Yaratıcılık Rubriğine İlişkin Bulgular

Deney grubundan seçilen dört öğrencinin Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'ne verdikleri cevaplar iki başlık altında incelenmiştir. Bu başlıklar:

- 1) Bilimsel Yaratıcılık Katmanlarına Göre Değerlendirme,

2) Toplam Bilimsel Yaratıcılık Puanına Göre Değerlendirme'dir.

Belirtilen bu iki başlığa göre araştırmanın nitel kısmına ait bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.1.1. Bilimsel Yaratıcılık Katmanlarına Göre Değerlendirme

Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'ndeki katmanlar öğrenci puanlarına göre tek tek değerlendirilmiştir. Öğrencilerin STEAM etkinliği uygulama sonrasında Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'nde verilen cevapları puanlanmıştır. Deney grubundan seçilen her bir gruba ait öğrenci T1, T2, T3, T4 şeklinde kodlanmıştır.

4.2.1.1.1. Öğrencilerin Farkındalık Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi

Farkındalık katmanında; ilk soru tasarımın çizimini yapınız, ikinci soru ise tasarımın temel bileşenlerini yazınız şeklindedir. Bu katmana ait sorular 5'er puandır. Farkındalık katmanına ait puanlama toplam 10 puan üzerinden yapılmıştır. Seçilen öğrencilerin etkinlik sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Rubriği cevaplarına ait farkındalık katmanı puanları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Öğrencilerin Farkındalık Katmanından Aldıkları Puanlar

Öğrenci	T1	T2	T3	T4
Farkındalık Katmanı Puanı	6	10	8	10

Tablo 12'den görüldüğü gibi T2 ve T4 kodlu öğrenciler T1 ve T3 kodlu öğrencilere göre daha fazla farkındalık puanına sahiptir. Ayrıca T2 ve T4 kodlu öğrencilerin farkındalık katmanından 10 tam puan aldığı söylenebilir.

Tasarımın çiziminin yapılması istenen soruda T1 (Şekil 9) ve T3 (Şekil 13) kodlu öğrenciler detaylı bir çizim yapmadıkları için 3 puan almışlardır. T2 (Şekil 11) ve T4 (Şekil 17) kodlu öğrenciler ise daha detaylı çizim yaptıkları için 5 tam puan almışlardır.

Tasarımın temel bileşenlerinin yazılması istenen soruda, tasarımlarında yer alan malzemelerin yazılması istenmiştir. T1 kodlu öğrenci tasarımındaki bileşenleri eksik yazdığı için 3 puan almıştır. T2, T3 ve T4 kodlu öğrencilerin her biri bu sorudan 5 tam puan almıştır. Aşağıda bazı öğrencilerin bu katmanda verdikleri cevaplar sunulmuştur.

“En içteki çemberde ortadan başlayarak düz çizgiler kullandık. Sonra ikinci çemberin içine üçgen şekillerinden faydalandık. En sondaki çember ise ayraçlar kullanarak çizimi tamamladık. Çizimimizde kolaylık açısından kurşun kalem seçtik.” (T2 kodlu öğrencinin farkındalık katmanındaki cevabı)

“Tasarımı çizerken hayal gücümüzü kullanarak farklı şekiller çizdik. Çizgilerden yararlandık. Kalp şeklini kullandık. Sonsuzluk sembolleri çizdik. Dönen çizgiler kullandık. Dörtgenler çizdik.” (T4 kodlu öğrencinin farkındalık katmanındaki cevabı)

4.2.1.1.2. Öğrencilerin Gözlem Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi

Gözlem katmanında STEAM’in boyutlarına ait sorular bulunmaktadır. Her soru 4 puandır. Gözlem katmanına ait puanlama toplam 20 puan üzerinden yapılmıştır. Seçilen öğrencilerin etkinlik sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Rubriği’ndeki cevaplarına ait gözlem katmanı puanları Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. Öğrencilerin Gözlem Katmanından Aldıkları Puanlar

Öğrenci	T1	T2	T3	T4
Gözlem Katmanı				
Puanı	13	14	14	16

Tablo 13’ten gözlem katmanına ait alınan puanlara göre, hiçbir öğrencinin 20 tam puan almadığı gözlemlenmiştir. En fazla puanı T4 kodlu öğrencinin, en düşük puanı ise T1 kodlu öğrencinin aldığı görülmektedir.

Tasarımın bilimsellik boyutuyla ilgili olan soruda sesin yayılmasına dair bir cevap beklenmiştir. Tasarımın mühendislik boyutuyla ilgili olan soruda ise mühendislik tasarım sürecini yazmaları istenmiştir. Gözlem katmanında öğrenciler, tasarımlarının bilimsellik ve mühendislik boyutuyla ilgili olan soruları yanıtlamakta zorlanmıştır ve yeteri açıklama yapamamışlardır. O yüzden T1, T2, T3 ve T4 kodlu öğrencilerin her biri bu sorulardan ikişer puan almıştır. T2 ve T4 kodlu öğrencilerin verdikleri cevap aşağıda verilmiştir.

“Çalışmada bilimsel olay olarak bir şey söyleyemedik. Matematik dersinde işlenenler bilimsel olaydır. Mühendislikle ilgili yapılan mandala var.”(T2 kodlu öğrencinin bilimsellik ve mühendislikle ilgili verdiği cevap)

“Bilimsel olay olarak virüsten korunmak için mesafeli olacak şekilde bunları aralıklı çizmemiz lazım bunu söyleyebiliriz. Mühendislik olarak mandala yaptık.” (T3 kodlu öğrencinin bilimsellik ve mühendislikle ilgili verdiği cevap)

Tasarımın teknoloji boyutuyla ilgili olan soruda etkinlik kapsamında izlenen videoların yazılması ve internet ortamında çizilen mandalanın, cevaplarda olması beklenmiştir. T1 kodlu öğrenci sadece akıllı tahtanın kullanıldığını yazdığı için 1 puan almıştır. T2 ve T3 kodlu öğrenci akıllı tahtadan dersle ilgili videoların izlediklerini yazdıkları için 2 puan almışlardır. T4 kodlu öğrenci derste videolar izlediklerini ve internetten mandala çizdiklerini yazdığı için 4 tam puan almıştır. T3 ve T4 kodlu öğrencilerin cevapları aşağıda verilmiştir.

“Teknolojiyi kullandık. Akıllı tahtadan mandalayla ilgili videolar izledik. Ders videoları izledik yani.” (T3 kodlu öğrencinin teknolojik boyutuyla ilgili cevabı)

“Teknolojik içerik olarak akıllı tahtayı kullandık. Mandalayla ilgili videolar izledik. Öğretmenimiz bize internetten mandala sitesi açtı. Biz orda istediğimiz gibi çizimler yaptık.” (T4 kodlu öğrencinin teknolojik boyutuyla ilgili cevabı)

T1, T2, T3 ve T4 kodlu öğrenciler tasarımın matematik ve sanat boyutuyla ilgili olan soruları doğru cevapladıkları için her biri 4 tam puan almıştır. Bazı öğrencilerin cevapları aşağıda sunulmuştur.

“Matematiksel çok içerik var. Mandalayı çember çizerek yaptık. Pi sayısını kullanarak çemberlerin çevresini bulduk. Üç tane çember çizdik. Merkezini en orta nokta onu bulduk. Yarıçap ve çapı hesapladık. Mandala sanattır. Mandalayı çizerkenki şekiller desenler sanatla ilgiliydi.” (T3 kodlu öğrencilerin matematik ve sanatla ilgili cevabı)

“Matematiksel içerikler olarak bir sürü şey söyleyebiliriz. Mandalalarda çemberler kullandık. Pergel, cetvel kullandık. Dörtgen şeklini kullandık. Çemberlerde merkez, yarıçap, çap bulduk. Mandalalarda çevre uzunluğu hesapladık. Çevre uzunluğunun çapına bölünmesiyle pi sayısını bulduk. Bu hepimizde aynı çıktı yani sabit sayı olduğu için. Sanatsal içerik olarak kullanılan desenler şekiller var. Mandala da sanatsal içeriktir. Kullandığımız renkler boyama kalemleri de sanatsal içerikle ilgilidir.” (T4 kodlu öğrencilerin matematik ve sanatla ilgili cevabı)

4.2.1.1.3. Öğrencilerin Strateji Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi

Strateji katmanında; tasarımda hangi malzemeleri kullandıkları, neden bu malzemeleri seçtikleri ve tasarımın hangi aşamalardan geçerek oluşturulduğunu açıklamaları istenen soru 5'er puandır. Tasarımın nasıl test edildiği ve diğer gruplarla olan karşılaştırılmasına ait olan sorular 10'ar puandır. Strateji katmanına ait puanlama toplam 30 puan üzerinden yapılmıştır. Seçilen öğrencilerin etkinlik sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'ndeki cevaplarına ait strateji katmanı puanları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Öğrencilerin Strateji Katmanından Aldıkları Puanlar

Öğrenci	T1	T2	T3	T4
Strateji Katmanı Puanı	20	12	12	22

Tablo 14'e göre hiçbir öğrenci 30 tam puan alamamıştır. En fazla puanı T1 ve T4 kodlu öğrenciler almıştır. T2 ve T3 kodlu öğrencilerin puanlarının aynı olduğu gözlemlenmiştir.

Bu kısımda öğrencilerin hangi malzemeleri kullandıkları sorulmuş ve bu malzemeleri seçme sebebi sorulmuştur. T2 ve T3 kodlu öğrenciler kullanacağı malzemeleri yazmış fakat sebeplerini açıklamamıştır. Bu yüzden T2 ve T3 kodlu öğrenciler 3 puan almışlardır. T1 ve T4 kodlu öğrenciler ise bu soruya tam cevap vererek 5 puan almışlardır. Aşağıda T1 kodlu öğrencinin verdiği cevap görülmektedir.

“Pergel, cetvel, kurşun kalem ve renkli kalemler kullandık. Kurşun kalemle daha rahat çizim yapabildiğimiz için bundan kurşun kalemi seçtik. Yanlış yapınca silmesi kolay oldu. Ama bunu okuldaki zeminlerde yapacak olursak kurşun kalemle çizemeyiz. Farklı şeylerle yapmamız gerekir.” (T1 kodlu öğrencinin cevapları)

Tasarımın hangi aşamalardan geçtiği ile ilgili soruda T1, T2, T3 ve T4 kodlu öğrenciler yeterli açıklamayı yaptıkları için her biri 5 tam puan almıştır. Aşağıda T1 ve T3 kodlu öğrencinin vermiş olduğu cevap verilmiştir.

“Mandalayı öğrendik önce. Derste videolar izledik. Grup arkadaşlarımızla nasıl çizebiliriz diye düşündük. Aşamalarını paylaştık. Önce en içten başladık pergelle çember oluşturduk. Burada yarıçap çap merkezi bulduk. + işaretini kullandık ilk desen olarak. Sonra farklı büyüklüklerde başka çemberler çizdik.

Çiçekler, zikzak çizgiler, düz çizgiler kullandık. Sonra boyamaya başladık ama karar veremedik. Yarıda bırakmış gibi olduk.” (T1 kodlu öğrencinin cevabı)

“En içten başlayarak çemberler çizdik. Bu çemberlerin merkezini, yarıçapını, çapını hesapladık. Daha sonra en içteki çember için çokgenler kullandık. Ortadaki çember için düz çizgiler çizdik. Çizerken dikkatli olmak gerekiyor düzgün olması için. Sondaki için de yaprak deseni çizdik.” (T3 kodlu öğrencinin cevabı)

Tasarımın nasıl test edildiği ile ilgili olan soruda tasarımda değişikliğe giderek geliştirdikleri kısımları açıklamak yerine T1 ve T4 kodlu öğrenciler bir sonuçtan bahsetmişler ve soruya tam cevap veremedikleri için 10 puan üzerinden 5 puan almışlardır. T2 ve T3 kodlu öğrenci bu soruda sadece tasarımın test edilmediği cevabını yazdıkları için 1'er puan almışlardır. Aşağıda da T4 kodlu öğrencinin cevabı verilmiştir.

“Tasarımın test edilmesi için aslında pek bir şey yapmadık ama bu boyalar zeminde olursa üstüne bastığımızda çıkabilir.” (T4 kodlu öğrencinin cevabı)

Diğer grupların tasarımları ile kendi tasarımlarının karşılaştırılması ve her birine ait eksik ya da üstün yönlerinin yazılması istenen soruda her bir öğrenci sadece bir gruba ilgili yorumda bulunmuş, diğer gruplarla ilgili bir yorumda bulunmamıştır. T1 kodlu öğrenci kendi grubundaki tasarım ile beğendiği başka bir tasarımı söylemiş ama eksik ya da üstün yönlerini belirterek kıyas yapmadığı için öğrenci bu sorudan 5 puan almıştır. T2 ve T3 kodlu öğrenciler sadece kendi beğendikleri tasarımı söyledikleri için 3 puan almışlardır. T4 kodlu öğrenci ise beğendiği bir tasarımı söylemiş ve kendi tasarımlarıyla kıyaslama yaptığı için 7 puan almıştır. T1 ve T4 kodlu öğrencilerin verdikleri cevapları aşağıda görmekteyiz.

“Kendi tasarımımızı beğendim ancak boyama yapmadığımız için tuhaf görünüyor. T4 grubunun mandalasını çok güzel olmuş çok beğendim.” (T1 kodlu öğrencinin cevabı)

“T2'nin mandalasını çok beğendim. Çizimleri çok güzel estetik olmuş. Ama hiç boyama yapmamışlar. Bizimkisi renklendirildi. O yüzden onlara göre daha güzel bence.” (T4 kodlu öğrencinin cevabı)

4.2.1.1.4. Öğrencilerin Yansıtma Katmanından Aldıkları Puanların Değerlendirilmesi

Yansıtma katmanında; hayal ettiğiniz tasarıma ulaşip ulaşılmadıklarına dair soru 10 puan, geliştirme sürecinde başarıların ve yaşanan zorlukların yazılması istenen soru 10 puan,

tasarım için önerileri ve tasarımı yeniden yapacak olsalar nasıl bir yol izleyeceklerine dair bir açıklama istenen soru 20 puandır. Yansıtma katmanına ait puanlama toplam 40 puan üzerinden yapılmıştır. Seçilen öğrencilerin etkinlik sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Rubriği'nde vermiş oldukları cevaplara ait yansıtma katmanı puanları Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15. Öğrencilerin Yansıtma Katmanından Aldıkları Puanlar

Öğrenci	T1	T2	T3	T4
Yansıtma Katmanı Puanı	22	18	32	27

Tablo 15'e göre yansıtma katmanında en fazla puanı T3 kodlu öğrenci, en az puanı da T2 kodlu öğrenci almıştır. Hiçbir öğrenci 40 tam puanı alamamıştır.

Hayal ettiğiniz tasarıma ulaşip ulaşmadıkları sorusu ile öğrencilerin tasarımlarıyla ilgili eleştiride bulunarak yanıt vermesi beklenmiştir. T1, T2, T3 ve T4 kodlu öğrenciler soruyu yeterli düzeyde cevaplandığı için 10 tam puan almıştır. Aşağıda T2 ve T3 kodlu öğrencilerin yanıtları görülmektedir.

“Aslında biz hayal ettiğimiz tasarıma ulaşamadık. Daha farklı şekilde de çizim yapabilirdik. Sadece kurşun kalem kullandık. Bence mandalamız bu şekilde çok da güzel görünmüyor. Ama onu rengarenk yapıp boyarsak daha güzel görünebilir. Daha çok şekil kullanarak da mandala çizebilirdik. Dışarıdan da hiç malzeme getirmedi. Bence görünüş olarak daha farklı olabilirdi. Ama yine de iş birliği içinde çalıştığımız için mandalada o desenleri güzel çizdik. Hesaplamaları da birlikte güzelce yaptık.” (T2 kodlu öğrencinin cevabı)

“Tasarımımız güzel aslında. Ama belki biraz daha geliştirebiliriz. Devam ettirecektik ama sonradan kaldı bu şekilde. Sadece kurşun kalemle çizim yaptık. Boyama yapsak güzel olabilirdi. Yaprakların arasında da çizgiler kullanacaktık belki bunu tamamlasak daha iyi olurdu.” (T3 kodlu öğrencinin cevabı)

Geliştirme sürecinde başarıların ve yaşanan zorlukların yazılması istenmiştir. T1, T3 ve T4 kodlu öğrenciler tasarımlarına ait yaşadığı sıkıntıları dile getirmişlerdir. Gruptaki arkadaşlarıyla iş birliği içinde çalışabilmelerini başarıları kabul etmişler ama tam olarak yeterli bir açıklama yapılmadığı için ilgili sorudan 7 puan almışlardır. T2 kodlu öğrenci

sadece tasarımı çizerken zorlandıklarını dile getirmiş ve başka bir açıklama yapmadığı için 3 puan almıştır. Aşağıda T1 ve T4 kodlu öğrencilerin cevaplarına yer verilmiştir.

“İş birliği yaptık dördümüz. Görev dağılımı yaptık ama tabi bazen anlaşmazlık yaşandı. Çemberleri güzel çizdik. Hesaplamaları doğru yapabildik bu bizim için başarı oldu. Keşke mandalayla güzelce boyasaydık daha iyi olurdu. Bu çizgileri çizmek de bizi zorladı tek tek çizmek zamanımızı aldı.” (T1 kodlu öğrencinin cevabı)

“Arkadaşlarımızla dayanışma içinde çalıştık. Çizimi yaparken zorlandık. İlk başta pergel kullanmada zorlandık. Sonra daha rahatça çemberleri çizdik. Desenleri oluştururken hepsini aynı çizmek zordu bu kısımda zorlandık.” (T4 kodlu öğrencinin cevabı)

Tasarım için öneriler ile ilgili olan soruda tasarımı yeniden yapacak olsalar nasıl bir yol izleyeceklerine dair bir açıklama istenmiştir. T1 kodlu öğrenci yeni tasarım için sadece malzemeleri yazdığı için 5 puan almıştır. T2 kodlu öğrenci herhangi bir açıklama yapmamış ve sadece yeni tasarımın taslak çizimini yaptığı için 5 puan almıştır. T2 kodlu öğrencinin taslak çizimi incelendiğinde bir öncekine göre daha farklı çizim yapıldığı görülmüştür. Bu da öğrencinin yaratıcılığını geliştirdiğini göstermektedir. T3 kodlu öğrenci yeni tasarımı için kullanacağı malzemeleri yazmış, planlamasını yazmış ve tasarımın taslak çizimini yaptığı için sorudan 15 puan almıştır. T4 kodlu öğrenci ise yeni tasarımı için kullanacağı malzemeleri yazmış ve tasarımına ilişkin bir çizim yaptığı için 10 puan almıştır. Aşağıda T1 kodlu öğrencinin yanıtı ve T2 kodlu öğrencinin çizimi verilmiştir.

“Bu sefer boyardım. Farklı desenler kullanırdım. Mesela yaprak ve çiçeği bir arada olacak şekilde kullanırdım. Çizgileri çizerken daha dikkatli çizim yapardım. Üçgen şeklini de mandalada kullanırdım.”(T1 kodlu öğrencinin cevabı)



Şekil 21. T2 Kodlu Öğrenci Çizimi

4.2.1.2. Toplam Bilimsel Yaratıcılık Puanlarına Göre Değerlendirme

Öğrencilerin etkinlikteki almış oldukları toplam yaratıcılık puanları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. Öğrencilerin Toplam Yaratıcılık Puanları

Öğrenci	Farkındalık Katmanı	Gözlem Katmanı	Strateji Katmanı	Yansıtma Katmanı	Toplam Puan
T1	6	13	20	22	61
T2	10	14	12	18	54
T3	8	14	12	32	66
T4	10	16	22	27	75

Tablo 16'daki öğrencilerin etkinlikten aldıkları toplam bilimsel yaratıcılık puanları görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar; farkındalık katmanı için 10 puan, gözlem katmanı için 20 puan, strateji katmanı için 30 puan ve yansıtma katmanı için 40 puandır. Bütün katmanların toplam 100 puan olacak şekilde değerlendirilmiştir.

Tablo 16’da görüldüğü gibi T3 ve T4 kodlu öğrenciler, diğer T1 ve T2 kodlu öğrencilere göre toplamda daha fazla bilimsel yaratıcılık puanına sahiptir. Fakat T3 kodlu öğrencinin farkındalık ve strateji katmanlarına ait puanları düşüktür. Bu da T3 kodlu öğrencinin bu iki katmandaki becerilerini arttırması gerektiği görüşünü destekler niteliktedir. T4 kodlu öğrenci en başarılı öğrenci olarak görünse de yansıtma katmanından aldığı puan T3 kodlu öğrenciye göre daha düşüktür. Çünkü T3 kodlu öğrenci T4 kodlu öğrenciye göre son soruda daha detaylı cevap vermiştir.

Tüm katmanlara göre sonuçlar gözlemlendiğinde öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda STEAM etkinliğinin öğrenciler üzerinde olumlu bir katkısı olduğu, öğrencilere farklı bir bakış açısı getirdiği düşünülmektedir. Öğrencilerin çalışmanın sonunda yaratıcılık ve sanat düzeylerinin de olumlu bir şekilde etkilendiği yorumu yapılabilir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde tartışma, sonuçlar ve uygulamaya, araştırmacılara yönelik öneriler sunulmuştur.

5.1. Tartışma

Bu araştırmada 2020-2021 eğitim öğretim yılında İstanbul iline bağlı bir ortaokulda, mandalanın 6.sınıf öğrencileri üzerinde matematiksel başarı ve yaratıcı düşüncelerine etkisini incelemek hedeflenmiştir. Çalışmada Çember Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Rubriği ve Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği kullanılmıştır. Bu doğrultuda “STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin çember konusundaki matematik başarıları ve yaratıcı düşüncelerine etkisi nedir?” araştırma sorusunun alt problemlerine ait sonuçlar sunulmuştur. Bu sonuçlar Çember Başarı Testi ve Bilimsel Yaratıcılık Rubriği uygulanarak elde edilmiştir. Uygulama sırasında deney grubundaki mandala etkinliği için öğrencilerden çizim yaptıkları tasarım kağıtları toplanmıştır. Bu da bilimsel yaratıcılık Rubriği’ni değerlendirirken daha verimli bir şekilde yorum yapılabilmesini sağlamıştır. Kullanılan ölçekler ile elde edilen veriler analiz edilerek bulgular kısmında ortaya konmuş ve sonuçlara ait yorumlara yer verilmiştir.

Araştırmanın ilk alt problemi olan “Deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna ilişkin öğrencilere Çember Başarı Testi uygulanmıştır. STEAM etkinliği kapsamında mandala etkinliğinin uygulandığı deney grubunun uygulama öncesi ön testten aldıkları puanların ortalaması 3,75’tir. Uygulama sonrası son teste ait puanların ortalaması ise 12,56’dır. Bu durumda deney grubunun Çember Başarı Testi ön test ve son test ortalamaları arasında istatistiksel bir fark gözlemlenmiştir. STEAM etkinliğine bağlı yapılan derslerin öğrenciler üzerinde olumlu yönde etkisi olmuştur.

Araştırmanın ikinci alt problemi olarak “Kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusu belirlenmiştir. Kontrol grubunun uygulama öncesi ön testten aldıkları puanların ortalaması 3,19’dur. Uygulama sonrası son teste ait puanların ortalaması ise 9,19’dur. Çember Başarı Testi’nin kontrol grubunda ön test ve son test ortalamaları arasında fark olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla mevcut öğretim programına ait dersler işlenerek çember

konusunun anlatılmış olması, uygulanan son testte verdikleri cevaplar doğrultusunda ön teste göre anlamlı bir artış olduğu görülmüştür.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Kontrol grubu ile mandala etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin matematiksel başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna ilişkin öğrencilere Çember Başarı Testi uygulanmıştır. STEAM etkinliği kapsamında mandala etkinliğinin uygulandığı deney ve kontrol grubunun uygulama öncesi ön testte aldıkları puanların ortalamaları sırasıyla 3,75-3,19 olarak hesaplanmıştır. Ortalamaların yakın olması deney ve kontrol grubunun çember konusunda benzer düzeyde bilgiye sahip oldukları bilgisini sunar. Uygulama sonrası yapılan Çember Başarı Testi’nin, STEAM eğitiminde mandala etkinliğinin gerçekleştirildiği deney grubunun ortalama puanı 12,56; kontrol grubunun ortalama puanı 9,19 dur. Elde edilen bu sonuçlar yorumlanırsa, deney grubunun ortalaması kontrol grubuna göre daha fazladır. Bu durumda uygulanmış olan STEAM eğitimi kapsamında mandala etkinliğinin olumlu yönde etkisinin olduğu söylenebilir. Deney grubu öğrencileri mandalalar üzerinde çemberleri belirlemişler; çemberler üzerindeki yarıçap, çap ve merkezi göstermişler; aynı zamanda pi (π) sayısını ve çemberin çevresinin uzunluğunu bulmayı gerektiren işlemleri etkinlik kapsamında yapmışlardır. Bütün bu aşamalar Çember Başarı Testi’nin etkinlik sonrası uygulanan son testteki sorulara daha iyi yanıtlayabilmelerine imkan sağladığı görüşüne ulaşılmıştır.

Literatüre bakıldığında Kaplan (2022) STEM eğitiminde çember ve daire konusundaki akademik başarılarında bir artış olduğunu gözlemlemiştir. Atalay (2019), STEAM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarında pozitif yönde etki ettiği ve problem çözme becerilerinin geliştiği sonucuna varmıştır. Şireci (2021), STEM etkinliklerinin matematik dersi kapsamında başarılarının arttığını bulmuştur. Erçetin (2021), matematik öğretiminde kullanılan STEM’in olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmış fakat anlamlı bir farklılığın oluşmadığına dikkat çekmiştir. Balcı (2020) ise FETEMM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarılarına etkisinde anlamlı bir farklılık bulunmadığını dile getirmiştir. Ancak belirtmek gerekir ki bu tez araştırmasında tam tersi durum söz konusudur. Uygulanan STEAM etkinliğinin öğrencilerin akademik başarılarında etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerine etkisi var mıdır?” sorusuna yönelik deney grubundaki her bir gruptan toplam dört öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Rubriği uygulanmış ve tasarım kağıtlarının da değerlendirilmesiyle sonuçlara

ulaşılmıştır. Katmanlara göre verilen cevaplar incelendiğinde; farkındalık katmanında her bir öğrencinin genel anlamda yüksek puan aldığı görülmüştür. Dolayısıyla farkındalık becerilerinin geliştiği yorumunu yapabiliriz. Gözlem katmanından alınan puanlar doğrultusunda, STEAM eğitimi kapsamında yapılan mandala etkinliğinin öğrenciler üzerinde olumlu bir gelişme gösterdiğini söyleyebiliriz. Özellikle öğrencilerin matematik ve sanat boyutuyla ilgili olan sorularda net bir şekilde doğru cevap vermeleri araştırmanın amaca ulaştığını göstermiş oldu. Strateji katmanından alınan toplam puanlara baktığımızda iki öğrencinin puanlarının çok yüksek olmadığı görülmüştür. Yansıtma katmanında alınan puanlar doğrultusunda, yansıtma becerilerinin orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Toplam bilimsel yaratıcılık puanı 100 puan olarak hesaplamıştır. Tüm katmanlardan öğrencilerin aldıkları toplam bilimsellik puanlarının ortalaması 64 bulunmuştur. İki öğrencinin bu ortalamanın daha yüksek puana sahip olduğu, iki öğrencinin de ortalamanın daha altında puanının olduğu görülmektedir. Ortalamanın çok altında olmadıkları için genel anlamda bilimsel yaratıcılıklarına pozitif etkisi olduğu yorumu yapılabilir. STEAM etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında olumlu bir etkileşim olduğu görülmüştür. Literatürde yapılan bazı çalışmalar bu sonucu desteklemektedir. Örneğin; Çelik Keser (2021), Yanış Kelleci (2020) ve Demir (2021)'e göre STEM eğitiminin öğrencilerde bilimsel yaratıcılıklarının gelişim gösterdiği yönündedir. Bebek (2021), Atabaş (2020) araştırmasında STEM etkinliğinin bilimsel yaratıcılık üzerinde anlamlı farklılık gösterdiğini dile getirmiştir. Ancak Madenci ve Yılmaz (2019) yaptıkları çalışmada STEAM etkinliklerinin tasarım becerilerinin ve iş birliği içerisinde çalışılmasının, yaratıcı düşüncelerine göre daha fazla etkinlendiği yönündedir.

Bilimsel yaratıcılıktaki değerlendirmede araştırmaya göre en önemli basamakların gözlem ve yansıtma katmanında olması gerekmektedir. Bu iki bölüm göz önüne alındığında öğrencilerin gözlem katmanında verdikleri cevaplar büyük ölçüde beklenen düzeydedir. Araştırma STEAM eğitimi kapsamında yapıldığı için gözlem katmanında STEAM'in boyutlarıyla ilgili sorular bulunmaktadır. Öğrenciler bu sorulara büyük çoğunlukla doğru ve istenilen cevapları vermişlerdir. Gülhan ve Şahin (2018) gözlem katmanı için öğrencilerin puanlarının genel anlamda artış gösterdiği, yansıtma katmanında ise kimi öğrencinin artış kimi öğrencinin bazı etkinliklerde daha düşük puan alsa da genel anlamda artış gösterdiği görüşündedir. Gülhan (2016)'da STEM eğitiminde yansıtma katmanının daha önem arz ettiği savunulmuştur. Bu çalışmada her ne kadar yansıtma katmanına verilen cevaplar istenen düzeyde olmasa da STEAM'in bilimsel yaratıcılığa önemli bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Yansıtma katmanı, diğer katmanlara göre daha zorlayıcı ve öğrencilerin öz eleştiri

yapmalarını gerektiren sorulardan oluştuğu için cevapları yeterli olmamıştır. Yanıtlarda zorluk yaşamalarının bir diğer nedeni ise daha önce böyle bir etkinlik ile ders işlenmemesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Gülhan ve Şahin (2018) bilimsel yaratıcılık puanlarının değerlendirmesini birkaç etkinliğe göre yapmıştır. Her etkinlik için alınan bilimsel yaratıcılık puanlarında artış olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısıyla STEAM eğitiminin bilimsel yaratıcılığın gelişmesinde olumlu katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışma tek bir etkinlik sonucu üzerinden değerlendirme yaparak benzer sonuca ulaşmıştır. Yılmaz Baltacı (2019), yansıtma katmanının değerlendirilmesinde öğrencilerin yaratıcılık becerisinin istenen düzeyde olmadığı sonucuna varmıştır. Bunun nedeni olarak öz değerlendirme, planlamaya yönelik daha zorlayıcı soruların etkinliklerde yer almasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Yapılan araştırma bir etkinlik olacak şekilde planlanmıştır. Mandalanın öğrenciler üzerinde matematik başarılarına ve yaratıcı düşüncelerine etkisini incelemek konusunda yeterli düzeyde yanıt oluşturacak niteliktedir. Bu araştırma ile STEAM etkinliğinin öğrencilerin yaratıcılık düzeylerinde olumlu bir değişim ve gelişim olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenle birden fazla etkinliğin daha uzun süreli uygulanarak araştırmanın amacını destekleyeceği açıktır.

5.2. Sonuç ve Öneriler

Araştırmanın sonuç ve önerileri bu kısımda sunulmuştur. Öneriler, uygulama ve araştırmacılar için olmak üzere iki başlık altında verilmiştir.

5.2.1. Sonuç

Literatür incelendiğinde; Gülhan ve Şahin (2018), Yıldırım (2021), Taşçı (2019)'un çalışmalarında STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Kaplan (2022) STEAM etkinliklerinin geometri öğrenme başarısını arttırdığını belirtmiştir. Ayverdi ve Öz Aydın (2020), Daymaz (2019), Özdemir (2018), Ceylan ve Karahan (2021), Eroğlu (2018) ve Atalay (2019) ise STEM ve STEAM etkinlikleriyle yapılan öğretimin matematik başarılarında derse olan ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada çember konusunun mevcut MEB öğretim programı ile ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerde matematik başarılarının ön test ve son testlerinin arasında anlamlı bir farkın olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hem deney hem de kontrol gruplarında ön

ve son testler arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Ancak deney grubu göz önüne alındığında kontrol grubuna göre uygulama sonrası son test sonucunun daha yüksek ortalamaya sahip olduğu dikkati çekmektedir. Her ne kadar mevcut program ile kontrol grubunda işlenen ders neticesinde başarılarında olumlu bir artış görülse de deney grubunda STEAM kapsamında yapılan etkinlikle işlenen ders sonucunda öğrencilerin başarı ortalamalarının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bu da alanyazında STEAM etkinliklerinin öğrencilerin akademik anlamdaki başarılarının pozitif yönde etkilendiği görüşünü desteklemektedir.

Bu çalışmada hazırlanan STEAM etkinliği kapsamında öğrencilerin çember konusundaki matematik başarıları ve bilimsel yaratıcılıkları incelenerek değerlendirilmesi yapılmıştır. STEAM etkinliğinin değerlendirilmesinde yararlanılan Bilimsel Yaratıcılık Rubriği ile öğrencilerin yaratıcılık düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla mandalayla STEAM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Yapılan etkinlik, matematik bilgisiyle birlikte öğrencilerin derse aktif katılım göstermelerini ve çember konusuna farklı bir bakış açısıyla yaklaşımları sağlanmıştır. Etkinliğin uygulanma süresinin kısa olması, öğrencilerin grup çalışmasında arkadaşları ile uyumunun zor sağlanması gibi zorluklar meydana gelmiştir. Öğrencilerin zorlanmaları ilk defa bu şekilde etkinlik yapmalarından kaynaklanmıştır. STEAM odaklı etkinliklerin artırılması ile matematik dersine olan ilgi artacak, kolaylaşacak ve öğrencilerin iş birliği içinde daha iyi çalışabilecekleri düşünülmektedir. Derslerde STEAM etkinliğinin uygulanması için öğretmenlerin STEAM eğitimi konusunda eğitim alması ve bu konuda kendilerini geliştirmeleri önemlidir. Böylelikle uygulanacak olan etkinlikler için daha iyi bir planlama yapılabilir ve öğrencilere daha fazla katkıda bulunulabilir.

Alanyazına bakıldığında Eroğlu (2018), Kahraman (2021), Karakuzu (2021), Konca Şentürk (2017), Yılmaz Baltacı (2019) STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılıklarına katkı sağladığını dile getirmişlerdir. Gülhan (2016), bilimsel yaratıcılığın bireysel anlamda etkisinin sınırlı düzeyde olduğunu, yansıtma katmanının gelişimi üzerinde daha etkili olduğunu sonucuna ulaşmıştır. Çalışıcı (2018), FETEMM uygulamaları sonucunda bilimsel yaratıcılık konusunda öğrencilerde anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin matematiğe karşı genel anlamda ön yargıları olduğu bilinmektedir. Matematik dersine karşı oluşan bu ön yargının yıkılması ise oldukça güç bir durum olduğunu söyleyebiliriz. Ancak çeşitli yöntemlerle matematiğe karşı olumlu bakış açılarını değiştirmek

mümkündür. Yapılan araştırmada öğrencilerin eğlenerek öğrenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilere gerekli fırsatlar sunulup onların öğrenme aşamasında aktif rol alması sağlanırsa öz güvenlerinde bir artış olacağı görülecektir. Değişen yeni eğitim sistemlerinde öğrencilerin pasif rolde değil, tam tersi aktif rol alması gerektiği görüşünü savunmaktadır. Öğrencilerin derslerde ön plana çıkarak bilgiyi kendisinin öğrenmesi ve hatta üretici konumuna geçmesi gerektiğini söyleyebiliriz. Bunun için de öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesi ve onları ezberden uzaklaştırıp araştırmayı, sorgulamayı gerektiren ders planları hazırlanması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda, araştırmada STEAM ders planını matematik dersiyle ilişkilendirilerek öğrencilerin matematiğe karşı olumsuz tutumu değişmeye başlamış ve derse olan ilgilerinin artırılması sağlanmıştır. Aynı zamanda STEAM ders planının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına olumlu katkısı olduğu düşünülmektedir. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematiğe daha olumlu yaklaşımları gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.2.2. Öneriler

Burada, araştırma sonuçlarından elde edilen bulgu ve sonuçlardan yola çıkılarak ilgili çalışma ışığında uygulamaya ve araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur.

5.2.2.1. Uygulamaya İlişkin Öneriler

- Çalışmada elde edilen bulgular sonucunda çember konusunda daha fazla sınıf içi etkinliği ile STEAM çalışması uygulanabilir.
- Çember konusu için farklı STEAM etkinlikleri planlanarak uygulama yapılabilir.
- Benzer nitelikteki çalışma daha çok öğrenci katılımı ile tekrarlanabilir.
- Araştırma üç haftalık bir sürede gerçekleştiği için gelecekteki çalışmalar daha geniş sürede ve çember konusunda daha fazla STEAM etkinliği yapılabilir.
- Farklı kademelerdeki öğrenciler seçilerek STEAM eğitiminde mandala etkinlikleri ile öğrencilerin çember konusundaki matematiksel başarıları ve yaratıcı düşüncelerine etkisi incelenebilir.
- Araştırma sürecinde pergel ile çember çizimleri yapılmıştır. Öğrenciler daha önce pergel kullanmadıkları için süreç içerisinde zorluk yaşamışlardır. Bu nedenle araştırma öncesinde öğrencilerin pergel kullanmayı öğrenmesi gibi farklı çözüm yolları geliştirilebilir. Geliştirilen çözümler araştırma sırasında kolaylık sağlayacaktır.

- Çember konusunda dinamik geometri programlarına yer verilirse konunun somutlaştırılmasına yardımcı olacaktır.

5.2.2.2. Araştırmacıya İlişkin Öneriler

- STEAM eğitimi ile ilgili literatürde matematikle ilişkilendirilen az çalışma olduğu için her eğitim düzeyinde, farklı matematik kazanımlarını içeren araştırmalar yapılabilir.
- Farklı disiplinlerle iş birliği içerisinde çalışmalar hazırlanarak öğrenci merkezli öğrenmeler sağlanabilir.
- STEAM etkinlikleri daha uzun sürelerde uygulanabilir.
- Hazırlanan ders planları genellikle ders içi etkinlikleri olarak planlanmaktadır. Ancak STEAM etkinlikleri kapsamında araştırma yapılırken sadece ders içi etkinlikler olarak değil, okul dışı etkinliklerle desteklenerek de araştırma yapılabilir.
- Öğrencilerin özgün tasarımlar oluşturabilmeleri, yaratıcı düşüncelerine fırsat tanınması, estetik bakış açısı kazandırılması ve derse olan ilgileri artırılabilir. Bunun için hazırlanan çalışmaların sanat boyutu için daha çeşitli aktiviteler eklenerek STEAM çalışmaları yapılabilir.
- Öğrencilerin süreç boyunca bilimsel yaratıcılıklarını ön plana çıkarabileceği ve arttırabileceği çalışmalar hazırlanabilir.
- STEAM eğitiminde matematik ve sanatın temelde olduğu araştırmalar az sayıdadır. Her iki boyut temele alınarak daha çok araştırma yapılabilir.
- STEAM'in bilimsel ve teknoloji boyutunu daha çok barındıran çalışmalar yapılabilir.
- STEAM eğitiminde diğer matematik ders konuları için çalışmalar uygulanabilir.
- Öğrencilere iş birlikli öğrenme ortamları yaratarak grup çalışmalarını destekleyici, aktif konumda oldukları, araştırmacının ise rehber konumunda olduğu öğrenme ortamları hazırlanabilir. Farklı disiplinlerle ilişkilendirilen STEAM etkinliği çalışması yapılabilir.
- Yapılan STEAM etkinlikleri öğrenci düzeyine ve mevcut öğretim programı doğrultusunda hazırlanmalıdır. Bu sebeple araştırmacıların STEAM etkinliklerini daha rahat uygulayabilmeleri için hizmet içi eğitimlere katılması ve STEAM ile ilgili eğitimler alması önerilmektedir.
- Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik arasındaki bağlantıyı görmeye teşvik etme becerisine sahip öğretmenler, yeni teknolojiler geliştirebilen mühendisler

ve diğ er mesleklerde de yaratıcı uzmanlar yetişebilmesi için; fen, eğitim, mühendislik ve diğ er fakültelerin iş birliği içerisinde lisansüstü eğitim yapabilmelerine olanak sağlanabilir. İlgili fakülteler lisansüstü eğitimde alt yapı için gerekli dersler öğrencilere aldırılarak disiplinlerarası iş birliği içerisinde, teknolojiyle de ilişkili, ortak danışmanlarla yüksek lisans, doktora tezleri ortaya çıkarılabilir.



KAYNAKÇA

- Akgündüz, D. (Ed.). (2018). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Anı yayınları.
- Akmal, F. & Asikin, M. (2022). Development of STEAM-based jhs mathematics teaching material to enhance students' mathematical connection. *Unnes journal of mathematics education*, 11(1), 86-92. <https://doi.org/10.15294/ujme.v11i1.54955>
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20: 77-83.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 11-23.
- Alkan, H. & Altun, M. (1998). *Matematik öğretiminin amaç ve ilkeleri*. A. Özdaş (Ed.), Matematik öğretimi (ss. 1-17). Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.
- Anderson, T. (2002). Mandala constructing peace through art. *Art Education*, 55:3, 33-39, DOI: 10.1080/00043125.2002.11651492
- Arslan, S. Y. & Arastaman, G. (2021). Dünyada Stem Politikaları: Türkiye İçin Çıkarımlar ve Öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910.
- Atabaş, Ü. (2020). *Stem eğitiminin fen bilimleri dersinde dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve stem eğitimine ilişkin görüşlerine etkisi*. Doktora tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atalay, M. (2019). *Meslek liselerinde steam etkinliklerinin matematik dersine yönelik tutum ve başarıya etkisi*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Atasay, M. & Erdoğan, A. (2017). Linking mathematics with art: using mandala patterns for the teaching of symmetry. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 6(2), 58 – 77.

- Atatürk, M.K. (1998), *Geometri*, Yaylacık Matbacılık, Örgün Yayınevi, İstanbul.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine ilerlerken, türkiye için stem odaklı ekonomik bir yol haritası*. University Of Tennessee, Knoxville. https://trace.tennessee.edu/utk_theopubs/17/
- Aydın, G., Saka, M. & Guzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin stem (fetemm) tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 13(2) , 787-802 . DOI: 10.17860/mersinefd.290319.
- Ayverdi, L. & Öz Aydın, S. (2020). FeTeMM eğitiminin akademik başarıya etkisini inceleyen çalışmaların meta-analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi. Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(2) , 840-888.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. & Bıçak, B. (2009). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri öğretmen el kitabı*. (3. baskı). Ankara: Pegem akademi.
- Balcı, F. (2020). *FETEMM (STEAM) temelli öğretim tekniklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Barak, M. & Doppelt, Y. (2000). Using portfolios to enhance creative thinking. *The Journal of Technology Studies*, 26(2), 16-25.
- Bauer, E.A. (2014). *An artistic journey with carl jung's the red book*, Pacifica Graduate Institute.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5.sınıflar*. (9.Baskı). Ankara: Pegem akademi yayıncılık.
- Beane, J. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Bebek, G. (2021). *Özel yetenekli öğrencilere yönelik tasarlanan stem etkinliğinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, bilişsel başarı ve eleştirel düşünme becerisine etkisi: yenilenebilir enerji kaynakları konusu örneği*. Doktora tezi, Trabzon Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

- Belbase, S., Mainali, B. R., Kasemsukpipat, W., Tairab, H., Gochoo, M. & Jarrah, A. (2021). At the dawn of science, technology, engineering, arts, and mathematics (STEAM) education: prospects, priorities, processes, and problems, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, DOI: [10.1080/0020739X.2021.1922943](https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1922943)
- Bertrand, M.G. & Namukasa, I.K. (2022), "A pedagogical model for STEAM education", *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. <https://doi.org/10.1108/JRIT-12-2021-0081>
- Bircan, M. A. (2019). *Stem eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin Stem'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bolat, Y. İ. (2020). *Stem temelli matematik etkinliklerinin problem çözme ve bilgi işlemsel becerisi ile stem alanlarına olan ilgiye katkılarının araştırılması*. Doktora tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Brown, S. (2007). Encircling creative expression. *School Arts*, 107(1), 28-29.
- Burrows, S., Ginn, D. S., Love, N., & Williams T. L. (1989). A strategy for curriculum integration of information skills instruction, *Bulletin of the Medical Library Association*, 77(3), 245-251.
- Burton, D. M. (2017). *The history of mathematics*. (Çev. S. DURMUŞ). İstanbul: Nobel Yayınevi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1. Baskı). Ankara: Pegem yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2011) *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem yayıncılık.
- Büyüköztürk Ş. (2015). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (21.Baskı). Ankara: Pegem akademi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

<https://search.proquest.com/docview/853062675?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>

- Bybee, R. W. (2011). K-12 engineering education standards: Opportunities and barriers. *Technology and Engineering Teacher*. 70(5), 21-29.
- Capraro, R. M., & Slough, S. W. (2008). *Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (stem) approach*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Ceylan, Ö. & Karahan, E. (2021). STEM odaklı matematik uygulamalarının 11. sınıf öğrencilerinin matematik tutum ve bilgileri üzerine etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2) , 660-683.
- Childress, V. W. (1996). Does integration technology, science, and mathematics improve technological problem solving: A quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16-26. Doi.Org/10.21061/Jte.V8i1.A.2.
- Creswell J. W. (2014). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları* (4. baskıdan çeviri). (S. B. Demir Çev. Ed). Ankara: Eğiten Kitap.
- Çalışıcı, S. (2018). *FETEMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Çelik Keser, H. (2021). *Stem eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının stem eğitimine yönelik farkındalıklarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi , Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Çepni, S. (2005). *Fen ve teknoloji öğretimi (teaching science and technology)*, Pegem Yayınları, Ankara, 488 S.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (5. Baskı), Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.). *Kuramdan uygulamaya stem eğitimi* (1 - 32). Ankara: Pegem Akademi.

- Çolakoglu, S. (2018). *Çember konusunun geogebra yazılımıyla öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Bayburt Üniversitesi, Bayburt.
- Dahlke, R. (1998). *Sıradışı bir yolculuk dünya'nın mandalaları* (Çev. E. Alınacak). İstanbul: Sistem yayıncılık
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (stem) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve stem kariyer alanlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Demir, S. (2014). *Bilimsel tartışma ve araştırmaya dayalı tasarlanan laboratuvar programının, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Marmara Üniversitesi/Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demir, H. (2021). *Doğada stem etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, stem meslek alan ilgilerine ve tutumlarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Alanya.
- Dugger, W. E. (2010). *Evolution of stem in the united states*. in 6th biennial international conference on technology education research in australia. [Çevrimiçi: <http://Www.Ittea.Org/Resources/Pressroom/Australiapaper.Pdf>]
- Düzen, Ü. (2019). *Matematik merkezli stem etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi. Bayburt Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bayburt.
- Erçetin, E.E. (2021). *Stem odaklı matematik öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, derse yönelik tutumlarına ve stem mesleklerine olan ilgilerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Ergün, A. & Balçın, M. D. (2019). Probleme dayalı fetemm uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40-63. DOI: 10.29250/Sead..490923.
- Ergür, İ., Ergür, E., & Ergür, E. (2021). Mandala ve sanat terapisine tarihsel ve klinik bakış, *Türkiye Bütüncül Psikoterapi Dergisi*, 4(7), 36-48.

- 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 Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ferrari, A., Cachia, R. & Punie, Y. (2009). Innovation and creativity in education and training in the eu member states: fostering creative learning and supporting innovative teaching: Literature review on innovation and creativity in e&t in the eu member states (ICEAC). Joint research centre european commission. <https://www.researchgate.net/publication/265996963>
- Fincher, S.F. (2017). *Creating mandalas with sacred geometry: Color and draw mandalas using ancient principles*. Shambhala Publications Inc.
- Gençdoğan, B. , Kodan Çetinkaya, S. & Gümüş, E. (2018). Effects of coloring mandalas on test anxiety. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 221-229. DOI: 10.17679/inuefd.415982
- Gömlüksiz, M. & Erkan, S. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Nobel akademik yayıncılık.
- Gülhan, F. (2016). *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (stem) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (stem) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. Doi:10.14687/Ijhs.V13i1.3447.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2018). STEAM (stem+sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, steam tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699. Doi:10.14687/Jhs.V15i3.5430.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin steam (bilim, teknoloji, mühendislik, matematik, sanat) alanlarıyla ilgili algılarının metaforlar aracılığıyla belirlenmesi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 131-148.

- Güner, Y.R. (2016). *Üç yönlü periyodik minimal yüzeyler ile oluşturulan bir tasarım önerisi*. Yüksek lisans tezi, İtatanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Haziran 2016, İstanbul
- Hayward, J. & McComas, W. F. (2014). STEM: Science, technology, engineering, and mathematic. In W. F. McComas (Ed.), *The Language of Science Education* (102- 103). Boston: Sense Publishers.
- Helvacı, İ. (2019). *Görsel sanatlar eğitiminde steam temelli yaklaşımın etkisi*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hu, W, & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*. 24(4), 389-403 doi: 10.1080/09500690110098912.
- İşte Çiziyorum - Drawing of geometric mandala. (2016, 13 Ekim). Erişim adresi: <https://youtu.be/mtKIDRPsSFA>
- İzgi, S. (2020). *Fen bilimleri dersi elektrik enerjisi dönüşümü konusuna 5E modeli ile temellendirilmiş bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (Stem) yaklaşımının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve süreçlerine etkisi*. Yüksek lisans tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for supervision and curriculum development.
- Jung, C.G. (2017). *Mandala symbolism*. Princeton University Press.
- Kahraman, E. (2021). *STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin stem mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaplan, Y. (2022). *Hesaplamalı bilimlerin stem eğitimi üzerine uygulamaları*. Yüksek lisans tezi. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul. <http://hdl.handle.net/123456789/480>.

- Karagül, M.B.K. (2018). Geometrinin sanat eseri üretiminde yaratıcılığa etkisine bir örnek, "Evire çevire" heykel sergisi. *Journal of Awareness*, 3(5), 109 – 118.
- Karahan, M. (2019). *7. sınıf öğrencilerinin bilimsel tutum ve bilimsel yaratıcılıklarının belirlenmesi*. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Karakuzu, B. (2021). *Stem temelli algodoo etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin ışıgın madde ile etkileşimi ünitesindeki bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Keskin, M. (2019). *Teknoloji destekli öğretim etkinliklerinin 5e modeline göre matematik öğretimine entegrasyonunun değerlendirilmesi*. Doktora tezi. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Konca Şentürk, F. (2017). *FETEMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Yüksek lisans tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Koronavirüs salgınından korunmak için ahşap çember ile dolaşan adam. (2020, 13 Mart). Erişim adresi: <https://onedio.com/haber/koronavirus-salginindan-korunmak-icin-ahsap-cember-ile-dolasan-adam-899713>
- Kostyunina, N.Y. & Drozdikova-Zaripova, Albina, R. (2016). Adolescents' School anxiety correction by means of mandala art therapy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(6), 1105-1116.
- Kuder, G. F. & Richardson, M. W. (1937). The Theory of the Estimation of Test Reliability. *Psychometrika* 2. 151-160. <https://doi.org/10.1007/BF02288391>.
- Lacey, T. A. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*. 132(11), 82-123.
- Ramos Salazar, L. (2019). Exploring the effect of coloring mandalas on students' math anxiety in business statistics courses. *Business, Management and Economics Engineering*. 17(2), 134-151. <https://doi.org/10.3846/bme.2019.11024>

- Mandala çizimi nasıl yapılır?, (2015, 11 Ağustos). Erişim adresi: <https://youtu.be/OQDEwBNkZ3k>
- Madenci, A & Yılmaz, İ. (2019). Sanatsal becerilerin steam etkinliklerinde yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerileri üzerine etkileri. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*. 2019, 3(4), 52 – 63.
- McCullough, V. O. (2022). "Conceptualization of STEAM education in the elementary classroom". *Theses and dissertations*. 464. https://csuepress.columbusstate.edu/theses_dissertations/464
- MEB. (2016). *MEB STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Mercin, L. (2018). STEAM eğitiminde sanatın yeri. *Inonu University Journal Of Art And Design*. ISSN: 1309-9876, E-ISSN: 1309-9884.
- Metin, M. (2016). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (3. Baskı). Ankara: Nobel akademik yayıncılık.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (2015). *Nitel veri analizi* (2. baskıdan çeviri). (S. Akbaba Altun ve A. Ersoy Çev. Eds). Ankara: Pegem akademi.
- Nesin, A. (2010). *Matematik ve sonsuz*. Nesin yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- OECD. (2015). *Summary description of the seven levels of proficiency in science in pisa 2015*. <https://www.oecd.org/pisa/test/summary-description-seven-levels-of-proficiency-science-pisa-2015.htm>
- Okeke, N.U. ve Unachukwu, G. C. (2022). The influence of STEAM education in post Covid-19 era on students' mastery and application of knowledge in music in secondary schools in Anambra State, Nigeria. *Social Sciences And Education Research Review*. Vol.9, Issue1–2022.149-156. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6795732>
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik stem uygulamaları*. Doktora tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

- Özerbaş, M. A. & Çağla, K. (2012). Çember alt öğrenme alanına ait kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi*. No.28. 78-94.
- Özkök, A. (2005). Disiplinlerarası yaklaşıma dayalı yaratıcı problem çözme öğretim programının yaratıcı problem çözme becerisine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 28(28), 159-167
- Özsavran, M. (2022). *Mandala sanat terapisinin özel gereksinimi olan çocukların annelerinin konfor düzeyine etkisi: Randomize kontrollü çalışma*. Doktora tezi. Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Pahmi, S. , Juandi, D. , Sugiarni, R. (2022). The effect of steam in mathematics learning on 21st century skills: a systematic literature reviews. *Prisma*. 11(1), 93-104, Juni 2022 <https://jurnal.unsur.ac.id/prisma> DOI: <https://doi.org/10.35194/jp.v11i1.2039>
- Pallant, J. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu spss ile adım adım veri analizi* (S. Balcı Ve B. Ahi, Çeviri). Anı yayıncılık. Ankara.
- Park, N. & Ko, Y. (2017). *Computer Education's teaching-learning methods using educational programming language based on steam education*. 9th international conference on network and parallel computing (NPC), Sep 2012, Gwangju, South Korea. pp.320-327, [ff10.1007/978-3-642-35606-3_38](https://doi.org/10.1007/978-3-642-35606-3_38)ff. [ffhal-01551331f](https://doi.org/10.1007/978-3-642-35606-3_38)
- Parkta sosyal mesafe çemberleri. (2020, 20 Mayıs). Erişim adresi: https://youtu.be/_dTPG6KrRzU
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (3. Baskıdan Çeviri). (M. Bütün ve S. B. Demir Çev. Eds). Ankara: Pegem akademi
- Picard, T.D. & Hershkovitz, S. (2022). STEAM çerçevesinde çokgenlerin keşfi: teknoloji ve kültürel arka plan. *Uluslararası Bilim ve Teknoloji Matematik Eğitimi Dergisi*. DOI: 10.1080/0020739X.2022.2073280.
- Policar, R. (2010). *Geometry through mandalas: a supplemental geometry curriculum*. Master of arts (ma), California State University, sacramento; <https://hdl.net/10211.9/112>.

- Rabalais, M. E. (2014). *STEAM: A national study of the integration of the arts into STEM instruction and its impacts on student achievement* (A doctoral dissertation). University of Louisiana Lafayette.
- Rolling, J. H., Jr. (2016). Reinvesting the STEAM engine for art + design education. *Art education*. 69(4), 4–7. <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1176848>
- Sadoh, F., Shuaibu, G., Iliyasu, H. (2021). Teaching STEAM education in nigerian private secondary schools: possible challenges and remedies. *Journal of Science Technology and Education*. 9(4), december, 2021 issn: 2277-0011; journal homepage: www.atbuftejoste.com
- Senín, S.G., Arguedas, M., Daradoumis, T. (2022). Using learning analytics to support steam students' academic achievement and self-regulated learning. *Research on Education and Media*. vol. 14, N. 1, Year 2022 ISSN: 2037-0830 – DOI: 10.2478/rem-2022-0005
- Shyshenko, I. V. , Martynenko, O. V. , Chkana, Y. O. , Udovychenko, O. M., Spas, T. R. and Semenikhina, O. V. (2022). "A mathematics teacher's training to create a maker space in mathematics lessons by means of geogebra". 2022 45th jubilee international convention on information, communication and electronic technology (MIPRO), 2022, pp. 632-637, doi: 10.23919/MIPRO55190.2022.9803433.
- Slegelis, M. H. (1987). A study of Jung's mandala and its relationship to art psychotherapy. *The Arts in Psychotherapy*. 14(4), 301–311.
- Struik, D. J. (2011). *Kısa matematik tarihi*. Doruk yayınları.
- Subaşı, M. & Okumuş, K. (2017). Bir araştırma yöntemi olarak durum çalışması. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. Haziran 2017 21(2): 419-426
- Sungur, S. & Tekkaya, C. (2006). Effects of problem-based learning and traditional instruction on self-regulated learning. *The Journal of Educational Research*. 99(5), 307-20, DOI: [10.3200/JOER.99.5.307-32](https://doi.org/10.3200/JOER.99.5.307-32)
- Sweller, J. (1989). Cognitive technology: Some procedures for facilitating learning and problem solving in mathematics and science. *Journal of Education Psychology*. 81(4), 457-466. Erişim adresi: <http://Dx.Doi.Org/10.1037/0022-0663.81.4.457>

- Şeker, H. B. & Erdoğan, A. (2017). Geogebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*. 7(12), 82-97.
- Şahin, A. , Ayar, M.C. & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 14(1), 297-322.
- Şireci, A. (2021). *Matematik dersinde stem uygulamalarının ders başarısı ve derse ilişkin tutuma etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (2013). *Using multivariate statistics*. 6th Edn Boston. Ma: Pearson.
- Tashibekova, M. H. (2022). The formation of STEAM-competencies in teaching of natural sciences at primary schools. *Central Asian Journal of Social Sciences and History*. 3(6), 233-238. Retrieved from <https://cajssh.centralasianstudies.org/index.php/CAJSSH/article/view/364>
- Taşçı, M. (2019). Tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, stem tutum ve algılarına etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taştan Akdağ, F & Güneş, T. (2016). STEM uygulamalarının öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi. katılımlı eğitim araştırmaları. *Participatory Educational Research(PEP)*. Special Issue 2016-III, 161-169. <https://dergipark.org.tr/en/pub/per/issue/47525/600393>
- Taştan Akdağ, F., Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal Of Social Sciences And Education Research*. 3(5), 1643-1656.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. (5. baskı). Ankara: Nobel akademik yayıncılık.

- Turanlı, A. (2016). Disiplinlerarası bir alan olarak bilim, teknoloji ve toplum. *İstanbul Teknik Üniversitesi Vakfı Dergisi*. 73, 22-26.
- TÜSİAD. (2014). *Alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/download/7014_d28ffa2adda423c6d3852cc01c965993.
- TÜSİAD. (2017). *2023'e doğru türkiye'de stem gereksinimi*. https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/download/8660_30a25d91d584bc1eccf28d4b9d715f5d
- Uluyol, Ç. & Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında fatih projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 35 (2) , 209-229. Retrieved from <https://Dergipark.Org.Tr/Tr/Pub/Gefad/Issue/6772/91207>
- Velichová, D. (2002) Geometry in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 27(3), 289-296, DOI: [10.1080/03043790210141979](https://doi.org/10.1080/03043790210141979)
- Wahyuningsih, S, Nurjanah, N.E, Rasmani, U.E.E , Hafidah, R , Pudyaningtyas, A.R, Syamsuddin, M.M. (2020). STEAM learning in early childhood education: A literature review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education (IJPTE)*. DOI: <https://dx.doi.org/10.20961/ijpte.v4i1.39855>
- Wannapiroon, N. , Pimdee, P. (2022). Thai undergraduate science, technology, engineering, arts, and math (STEAM) creative thinking and innovation skill development: a conceptual model using a digital virtual classroom learning environment. *Education and Information Technologies*. 27:5689–5716. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10849-w>
- Yaman, S. & Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim-Online*: <http://ilkogretimonline.org.tr>, 4(1), 42-52
- Yanış Kelleci, H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı stem eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik tpab öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yıldırım A. & Şimşek H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science And Engineering*. 2(2), 28-40
- Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi*. Nobel yayınları.
- Yıldırım, B. (2018). Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*. (36), 1-20. Erişim Adresi: [Http://Dergipark.Gov.Tr/](http://Dergipark.Gov.Tr/)
- Yıldırım, İ. (2021). *Fen-teknoloji- mühendislik- sanat-matematik (Steam) yaklaşımının 7. sınıf karışımlar ve karışımların ayrılması konularının öğretiminde etkinliği*. Yüksek lisans tezi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kilis.
- Yıldırım, P. (2018). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*. (35), 31- 55.
- Yıldırım, S. , Akman, B. & Alabay, E. (2012). OKUL öncesi dönem çocuklarına sunulan montesorri ve mandala eğitiminin görsel algılama davranışlarına etkisinin incelenmesi . *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. (32) , 92-103. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/deubefd/issue/25119/265243>
- Yılmaz Baltacıoğlu, D. (2019). *STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Yüksek lisans tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz Bilir, E. (2021). *Matematik ağırlıklı bir stem modülünün geliştirilmesi ve modüle yönelik görüşlerin değerlendirilmesi*. Yüksek lisans tezi. Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Young Hee, K. (2015). The influence of mandala coloring activity for early childhood mathematics capacity. *Communications of Mathematical Education*. 29(4), 687-698.

EKLER

EK 1. Öğrencinin Akademik Özgeçmişi

Kişisel Bilgiler			
Adı ve Soyadı	Tuğçe AYDIN		
E-postası/Web Sayfası			
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce		
Uzmanlık Alanı			
Öğrenim Bilgileri			
	Üniversite	Bölüm	Yıl
Lisans	Dokuz Eylül Üniversitesi	İlköğretim Matematik Öğretmenliği	2018
Tez Başlığı	Steam (Stem + Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşünmelerine Etkisi		
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Şerife FAYDAOĞLU		
Akademik Eserler			
(Makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, poster, sergi, konser vb. eserlerden kaynakça yazım kurallarına göre en fazla 10 eser yazılmalıdır.) Tezden üretilen yayınlar * ile işaretlenmelidir.			
Bildiri Aydın, T. ve Faydaoğlu, Ş. (2019). Steam (Stem+Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşünmelerine Etkisi. IV. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu (TURKBILMAT), İzmir. Erişim Adresi http://www.bilmat.org/dosyalar/files/ozetler.pdf			
Alanıyla İlgili Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler			
Alanıyla İlgili Aldığı Ödüller			

EK 2. Uygulama İzinleri



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E.59090411-20-16047017
Konu : Anket ve Araştırma İzin Talebi

03/11/2020

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Dokuz Eylül Üniversitesinin 20.10.2020 tarihli ve 4564 sayılı yazısı.
b) Bakanlığımızın 21.01.2020 tarih ve 1563890/ 2020/2 No'lu genelgesi
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 02.11.2020 tarihli tutanağı.

Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Yüksek Lisans Öğrencisi Tuğçe AYDIN 'ın "STEAM (STEM+Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi" konulu tezine dair araştırma çalışmasını ilimiz Başakşehir ilçesi Başakşehir Güvercintepe Ortaokulu STEAM tutum testi, STEM tutum testi uygulama isteği 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 kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasma göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmasını koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde araştırma sonuç raporu hakkında Müdürlüğümüz istememanket@meb.gov.tr adresine mail yoluyla bilgi verilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
03/11/2020
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1- Genelge.
2- Komisyon Tutanağı.



İstanbul Millî Eğitim Müdürlüğü - Strateji Geliştirme Şb.Md.
Birdirek Mh.İmran Öktem Cd. No:1 Sultanahmet-Fatih/İstanbul
Elektronik Ağ: istanbul.meb.gov.tr
İsta: istsgb34@gmail.com

Bilgi için: Aykut ÇELİK
Tel: 0 (212) 384 36 32
Faks: 0 () _____

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden f488-9a96-3652-bcdc-8fe7 kodu ile teyit edilebilir.

EK 3. Etik İzin



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E.59090411-44-16096382
Konu : Anket Araştırma İzni

04.11.2020

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : a) 20.10.2020 tarihli ve 4564 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 03.11.2020 tarihli ve 16047017 sayılı oluru.

Üniversiteniz Yüksek Lisans Öğrencisi Tuğçe AYDIN'ın "STEAM (STEM+Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi" konulu tez araştırma çalışması 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 kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde araştırma sonuç raporu hakkında Müdürlüğümüz istememanket@meb.gov.tr adresine mail yoluyla bilgi verilmesi kaydıyla arz ederim.

Levent ÖZİL
İl Millî Eğitim Müdürü a.
Müdür Yardımcısı

Ek:
1- Valilik Onayı
2- Ölçekler



es: İstanbul Millî Eğitim Müdürlüğü - Strateji Geliştirme Şb.Md.
birdirek Mh.İmran Öktem Cd.No:1 Sultanahmet-Fatih/İstanbul
elektronik Ağ: istanbul.meb.gov.tr
posta: ist-sgb34@gmail.com

Bilgi için: Aykut ÇELİK

Tel: 0 (212) 384 36 32
Faks: 0 () _____

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 5aa2-8ff2-332c-b4bd-0ef9 kodu ile teyit edilebilir.

EK 4. Okul İzinleri

Sayfa 1 / 2

15737307/0

İstanbul İl Millî Eğitim Müdürlüğü ANKET ARAŞTIRMA KOMİSYONU DEĞERLENDİRME FORMU								
ARAŞTIRMA SAHİBİNİN								
Adı Soyadı		Tuğçe AYDIN						
Kurumu / Üniversitesi		Dokuz Eylül Üniversitesi						
Araştırma Yapılacak İller		İstanbul						
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi		Başakşehir İlçesi Başakşehir Güvercintepe Ortaokulu.....						
Araştırmanın Konusu		STEAM (STEM+Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi						
Üniversite / Kurum Onayı		Var						
Veri Toplama Araçları		STEAM tutum testi, STEM tutum testi						
MEB 21/01/2020 tarih ve 1563890 sayılı 2020/2 Genelge Kapsamında Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İznilerinde Dikkat Edilecek Hususlar								
Maddeler	Uygun	Uygun Değil	Maddeler	Uygun	Uygun Değil	Maddeler	Uygun	Uygun Değil
2020/2 Genelgenin 1. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 2. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 3. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 4. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 5. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 6. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 7. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 8. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 9. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 10. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 11. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 12. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 13. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 14. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 15. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 16. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 17. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 18. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 19. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 20. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 21. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 22. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 23. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 24. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 25. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 26. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 27. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 28. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 29. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 30. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 31. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 32. Maddesi	☐	☐	2020/2 Genelgenin 33. Maddesi	☐	☐
2020/2 Genelgenin 34. Maddesi	☐	☐						
KOMİSYON GÖRÜŞÜ								
Veri toplama araçlarının eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması ve araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden alınmadan kamuoyuyla paylaşılması koşuluyla yürütülmesinde bir sakınca bulunmamaktadır ☐ bulunmamaktadır ☒								
Komisyon Kararı <i>uygun</i>				Oybirliğiyle Alınmıştır.				
KOMİSYON								
Açıklama:				Ünvan-Adı Soyadı-İmza				
				02.10.2020 Üye: <i>Yasemin Ertokay</i>				
				02.10.2020 Üye: <i>Erdoğan KAZEL</i>				
				02.10.2020 Üye: <i>Bayram B. TULSA</i>				

EK 5. Araştırma İzni Başvuru Taahhütnamesi

SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020

İLİ EĞİTİM BAKANLIĞINA BAĞLI OKUL VE KURUMLARDA
GERÇEKLEŞTİRİLECEK ARAŞTIRMA UYGULAMALARINA İLİŞKİN

ARAŞTIRMA İZİNİ BAŞVURU TAAHHÜTNAMESİ

1. Araştırmam boyunca anayasa/kanun ve yönetmeliklere uygun davranacağımı,
2. Araştırmayı yürüteceğim okulun/kurumun kurallarına uyacağımı,
3. Araştırmam boyunca hiç kimseyi araştırmama/çalışmama katılmaya zorlamayacağımı,
4. Araştırmayı/çalışmayı bana tahsis edilen mekân/sınıf ve zamanda gerçekleştireceğimi,
5. Araştırmanın olası fiziksel/ruhsal zararları konusunda katılımcıları bilgilendireceğimi,
6. Araştırmam/ çalışmam sırasında topladığım kişisel bilgileri koruyacağımı,
7. Araştırmam/çalışmam için gerektiği kadar veri toplayacağımı,
8. Araştırma/çalışma sırasında öğrencilerin derslerinde/çalışmalarında herhangi bir kayıplarının olmayacağını,
9. Araştırmam/çalışmam sırasında herhangi bir ticari faaliyette bulunmayacağımı, katılımcıları herhangi bir ürün/eser/tedaviye yönlendirmeyeceğimi,
10. Araştırma izin evraklarını okul yönetimine teslim edeceğimi,
11. Araştırma/çalışma sırasında izni olan evrakları kullanacağımı,
12. Tıbbi araştırmalarda araştırma/çalışmanın uygulama sırasında etik kurallara uyacağımı,
13. Araştırma/çalışma sırasında topladığım ses ve görüntü kayıtlarını güvenli ortamlarda saklayacağımı ve araştırma/çalışma sonrasında imha edeceğimi,
14. Genelge hükümlerine aykırı davranmam ve herhangi bir yanlış ifade, beyan ve maddi gerçeği gizleme gibi durumlarda adli ve idari işlemlerin yürütülmesini kabul edeceğimi,
15. İzin alınmış araştırmalarda/projelerde insanlarla ilgili yapılacak anket, görüşme, gözlem, alan araştırması, uygulama ve incelemelerde sağlık, güvenlik, insan hakları, mevcut mevzuat hükümleri, hukukun genel ilkelerini ihlal etmeyeceğimi ve etik ilkelere uyacağımı,
16. Araştırma ile ilgili sonuç raporlarını çalışmanın bitiş tarihinden itibaren 30 gün içinde izin aldığım birime ulaştıracağımı,

Kabul ettiğimi beyan ederim.

Araştırmanın Adı : STEAM (STEM+ Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin
6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi

Araştırmacı : Tuğçe AYDIN

Tarih

07.09.2020

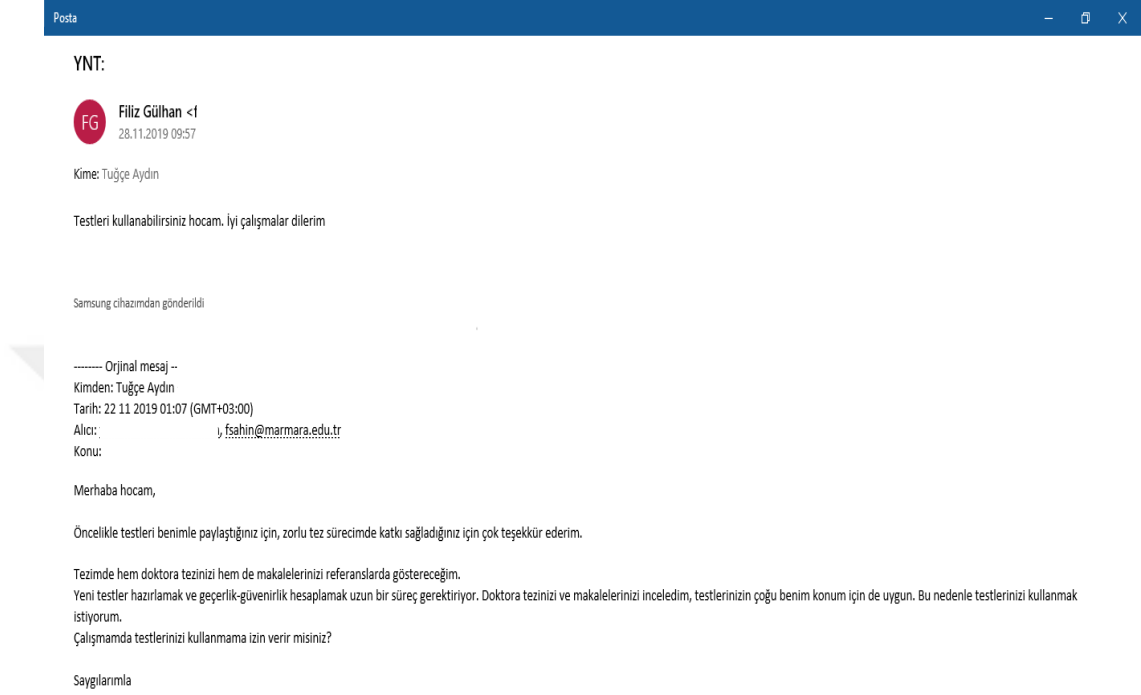
İmza

İsim - Soyisim

Tuğçe AYDIN.....

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof.Dr. Fara BUKOVA GUZEL tarafından 30.09.2020 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrakımızı <http://dogrulama.dcu.edu.tr> linkinden F0D5258CXP kodu ile doğrulayabilirsiniz.

EK 6. Ölçme Araçlarının Uygulanma İzinleri



EK 7. Veli Onam Formu

SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020



Ek-1
Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, "STEAM (STEM+ Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşüncelerine Etkisi" adıyla, Eylül 2020 – Şubat 2021 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: STEAM eğitiminde mandala kullanılarak ele alınan çember konusunun öğrencilerin ne derece öğrenebildiklerini ve matematik ile sanatı ilişkilendiremediklerini tespit etmektir.

Araştırma Uygulaması: Çember Başarı Testi, STEAM Tutum Testi, Yaratıcılık Rubriği

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

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Öğrencinin kimliğini belli edecek herhangi bir fotoğraf ve görüntüsü olmayacaktır.

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

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Tuğçe AYDIN

İletişim bilgileri : e-posta : 1

Tel: ()

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

.../.../...

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :



EK 8. Bilgilendirilmiş Onam Formu

SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020

Tarih:.....

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Bu formun amacı katılmanız rica edilen araştırma ile ilgili olarak sizi bilgilendirmek ve katılmanız ile ilgili izin almaktır.

Bu kapsamda "STEAM (STEM+ Sanat) Eğitiminde Mandala Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısı ve Yaratıcı Düşünmelerine Etkisi" başlıklı araştırma "Tuğçe AYDIN" tarafından **gönüllü katılımcılarla** yürütülmektedir. Araştırma sırasında sizden alınacak bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırma amaçlı kullanılacaktır. Araştırma sürecinde hiçbir şekilde kimliği belli edecek fotoğraf veya görüntü alınmayacaktır. Araştırma boyunca konu ile ilgili her türlü soru ve görüşleriniz için aşağıda iletişim bilgisi bulunan araştırmacıyla görüşebilirsiniz. Bu araştırmaya **katılmama** hakkınız bulunmaktadır. Aynı zamanda çalışmaya katıldıktan sonra çalışmadan **çıkabilirsiniz**. Bu formu onaylamanız, **araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** anlamına gelecektir.

Araştırmayla İlgili Bilgiler:

Araştırmanın Amacı: Fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat entegrasyonunun (STEAM) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin STEAM eğitiminde mandala etkinliklerinin matematiksel başarı ve yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesidir.

Araştırmanın Nedeni: Altıncı sınıf öğrencilerinin matematik konularını öğrenmelerinde yaşadıkları zorlukların üstesinden gelmelerini ve yaratıcılıklarını geliştirmelerini desteklemek için tez çalışmasında bu konu seçilmiştir.

Süresi:
Çember Başarı Testi: Araştırmanın başında ve sonunda toplamda 2 ders saati
STEAM Tutum Testi: Araştırmanın başında ve sonunda toplamda 2 ders saati
Yaratıcılık Rubriği: 1 ders saati

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Güvercintepe Ortaokulu

Çalışmaya Katılım Onayı:

Katılmam beklenen çalışmanın amacını, nedenini, katılmam gereken süreyi ve yeri ile ilgili bilgileri okudum ve gönüllü olarak çalışma süresince üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma ile ilgili ayrıntılı açıklamalar sözlü olarak araştırmacı tarafından yapıldı. Bu çalışma ile ilgili faydalar ve riskler ile ilgili bilgilendirildim.

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

Katılımcının (İslak imzası ile)

Adı-Soyadı:
İmzası:

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Tuğçe AYDIN
e-posta:
İmzası:

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof.Dr. Eser BUKOVA GUZEL tarafından 30.09.2020 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrakın <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden P0D5258C9F kodu ile doğrulanabilir.

EK 9. Bilimsel Yaratıcılık Rubriği

SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020



YARATICILIK RUBRİĞİ

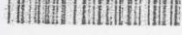
Düşünce Katmanları	Görevin bileşenleri	
Farkındalık	1. Tasarımınızın çizimini yapınız.	10 puan 5-5
Gözlem	2. Tasarımınızın temel bileşenlerini yazınız. 3. Tasarımınızdaki BİLİMSEL olayları açıklayınız. Yaptıklarınızdan hangileri bilimle ilgiliydi? 4. Tasarımınızdaki TEKNOLOJİK içerikleri açıklayınız. Yaptıklarınızdan hangileri teknolojiyle ilgiliydi? 5. Tasarımınızdaki MÜHENDİSLİK içeriklerini açıklayınız. Yaptıklarınızdan hangileri mühendislikle ilgiliydi? 6. Tasarımınızdaki MATEMATİKSEL içerikleri açıklayınız.(varsa şekil, grafik çiziniz). Yaptıklarınızdan hangileri matematikle ilgiliydi? 7. Tasarımınızdaki SANATSAL içerikleri açıklayınız. Yaptıklarınızdan hangileri sanatla ilgiliydi?	20 puan 4-4-4-4-4
Strateji	8. Tasarımınızda hangi malzemeleri kullandınız, nedenlerini açıklayınız? 9. Tasarımınızı hangi aşamalardan geçerek gerçekleştirdiniz? 10. Tasarımınızı nasıl test ettiniz? Nasıl sonuçlara ulaştınız? 11. Diğer grupların tasarımları ile kendi grubunuzun tasarımını karşılaştırınız. Her birine göre eksik veya üstün yönlerini yazınız.	30 puan 5-5-10-10
Yansıtma	12. Hayal ettiğiniz tasarıma ulaşabildiniz mi? Açıklayınız. 13. Geliştirme sürecindeki başarılarınız ve karşılaştığınız zorlukları açıklayınız. 14. Tasarımınızı en baştan yaptığınızı düşünseniz planlama ve uygulaması için hangi önerilerde bulunursunuz?	40 puan 10-10-20

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof.Dr. Esra BÜKOVA GUZEL tarafından 30.09.2020 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrakınızı <http://dogrulama.dcu.edu.tr> linkinden F0D5258CXF kodu ile doğrulayabilirsiniz.



EK 10. Tasarım (Ürün) Değerlendirme Rubriği

GDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020



TASARIM (ÜRÜN) DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

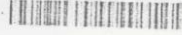
KRİTERLER	Çok Zayıf (1)	Zayıf (2)	Orta (3)	İyi (4)	Çok İyi (5)
Tasarımın amaca uygunluğu					
Tasarımın orijinalliği					
Tasarımın işlevselliği					
Tasarımın görsel kalitesi					
Tasarımın kriterlere (koşullara) uygunluğu					

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof.Dr. Esra BUKOVA GUZEL tarafından 30.09.2020 tarihinde e-imzalanmıştır.
Faydasını <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden F015258CNF kodu ile doğrulayabilirsiniz.



EK 11. Çember Başarı Testi

SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020



ÇEMBER BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler; aşağıda matematik dersinin "Çember" konusuna ilişkin hazırlanmış 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan "Çember Başarı Testi" yer almaktadır. Soruları dikkatli okuduktan sonra her bir soru için verilen 4 seçenekten birini işaretlemeniz gerekmektedir. Bu test bir araştırma için kullanılacaktır ve verdiğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacaktır. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Tuğçe AYDIN

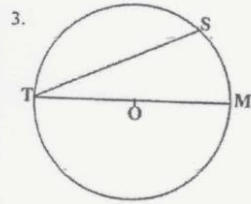
- I- Can simidi II- Trafik levhası III- Yüzük IV- Madeni para

Yukarıdakilerin kaç tanesi çember modeline örnektir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

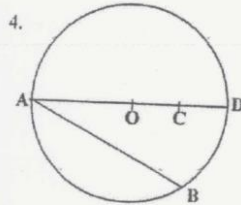
2. Çember çizmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?

- A) Gönne B) Cetvel C) Pergel D) Açıkölçer



Yanda verilen çembere göre hangi seçenekteki bilgi yanlıştır? ($ITO I = IOM I$)

- A) $ITMI \rightarrow$ çap B) $IOM I \rightarrow$ yarıçap
C) $O \rightarrow$ merkez D) $ITS I \rightarrow$ çap

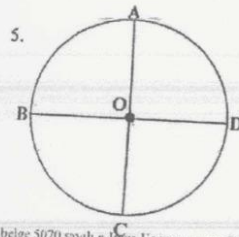


O noktası yandaki çemberin merkezidir. Buna göre;

- I. $IAC I > IOD I$
II. $IAO I = IOD I$
III. $IAB I = IAD I$
IV. $IAO I < ICD I$

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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



O merkezli çember için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) $IAC I = 2 \cdot IAO I$
B) OD doğru parçası çemberin yarıçapıdır.
C) BD doğru parçası çemberin çapıdır.
D) $2 \cdot IBD I = IOC I$

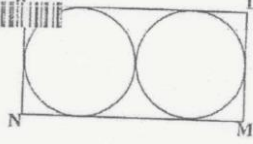


Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof.Dr. Fara BUKOVA GUZEL tarafından 30.09.2020 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrakınız <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden F0D5258CXF kodu ile doğrulayabilirsiniz.

SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evraç No : 49926767-302.08.01-89224
Evraç Tarihi : 07-09-2020



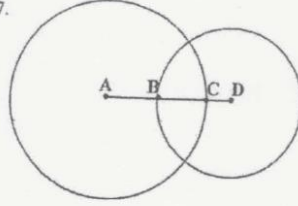
6.



Birbirine eş ve r yarıçaplı iki daireyi sınırlayan KLMN dikdörtgeninin çevre uzunluğu aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $8r$ B) $12r$ C) $16r$ D) $20r$

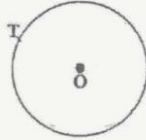
7.



Yanda A ve D merkezli iki çember çizilmiştir.
A merkezli çemberin yarıçapı 15 birim,
D merkezli çemberin yarıçapı 12 birimdir.
I AD I = 20 birim olduğuna göre I BC I kaç birimdir?

- A) 5 B) 6 C) 7 D) 8

8.



Yanda verilen O merkezli çemberin çapı 16 cm' dir.
Çemberin üzerinde bulunan T noktasının, çemberin merkezine olan uzaklığı kaç cm' dir?

- A) 32 B) 24 C) 16 D) 8

9. I. Bir çemberin çevresinin çapına bölünmesiyle bulunan sayıya pi sayısı denir.
II. Bir çemberin yarıçapı, çapının uzunluğunun iki katıdır.
III. Bir çemberin çapı, yarıçapının iki katı uzunluğundadır.
Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

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

10. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranı yaklaşık olarak Bunu π sayısı denir.
Yukarıda boş bırakılan yere seçeneklerden hangisi gelemez?

- A) 3,14 B) 3 C) $\frac{22}{7}$ D) $\frac{24}{7}$

11. Yarıçapı 70 cm, çevresinin uzunluğu 440 cm olan çemberin uzunluğunun çapına oranı aşağıdakilerden hangisidir?

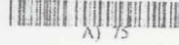
- A) $\frac{22}{7}$ B) $\frac{24}{7}$ C) $\frac{25}{7}$ D) $\frac{28}{7}$

12. Yarıçapı 5 cm olan çemberin çevresinin uzunluğu kaç cm 'dir? ($\pi \approx 3$ alınız.)

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 30



SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020



A) 75

B) 50

C) 30

D) 25

14. Çapı 18 cm olan çemberin çevresinin uzunluğu kaç cm' dir? ($\pi \approx 3$ alınız.)

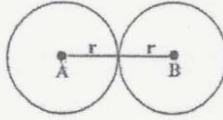
A) 27

B) 36

C) 54

D) 108

15.



Çevrelerinin uzunlukları toplamı 440 cm olan iki eş çemberi yarıçapları kaç cm' dir? ($\pi \approx \frac{22}{7}$ alınız.)

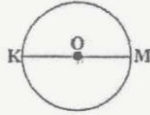
A) 18

B) 22

C) 35

D) 44

16.



Yandaki O merkezli çemberin çevresinin uzunluğu 24π cm' dir. Buna göre I KO I kaç cm' dir?

A) 24

B) 18

C) 12

D) 8

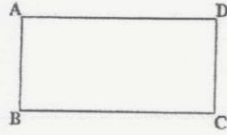
17. Çevresinin uzunluğu 88 cm olan bir çemberin yarıçapı kaç cm' dir? ($\pi \approx \frac{22}{7}$ alınız.)

A) $\frac{7}{2}$ B) $\frac{15}{2}$

C) 7

D) 14

18.



Yanda kenar uzunlukları 24 cm ve 30 cm olan ABCD dikdörtgeni verilmiştir.

Bu dikdörtgenin içine çizilebilecek çemberin çevresinin uzunluğu en fazla kaç cm olabilir? ($\pi \approx 3$ alınız.)

A) 60

B) 72

C) 96

D) 108

19. Çevresinin uzunluğu 628 m olan dairesel bir koşu pistinin yarıçapı kaç metredir? ($\pi \approx 3,14$ alınız.)

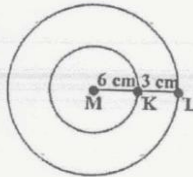
A) 10

B) 20

C) 50

D) 100

20.



Yanda M merkezli iki çember modellenmiştir. Bu çemberlerin çevrelerinin uzunlukları toplamı kaç cm' dir? ($\pi \approx 3$ alınız.)

A) 54

B) 72

C) 90

D) 108



EK 12. Çember Başarı Testi Belirtke Tablosu

SDP : 302.08.01 - 01 - Bilimsel ve Eğitim Amaçlı
Evrak No : 49926767-302.08.01-89224
Evrak Tarihi : 07-09-2020



ÇEMBER BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU

Kazanımlar	Bilişsel Alan						Toplam Soru Sayısı	Yüzde
	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme		
M.6.3.3.1*	1,2,3	4,5	8	6,7			8	40
M.6.3.3.2*	9	10	11				3	15
M.6.3.3.3*		12,13,14	15,16,17,19	18,20			9	45
Toplam Soru Sayısı	4	6	6	4	0	0	20	100
Yüzde	20	30	30	20	0	0	100	

*M.6.3.3.1 : Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanıır.

*M.6.3.3.2 : Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.

*M.6.3.3.3 : Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.



Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof.Dr. Esra BUKOVA GUZEL tarafından 30.09.2020 tarihinde e-imzalanmıştır.
Evrakınızı <http://dogrulama.deu.edu.tr> linkinden F0D5258CXF kodu ile doğrulayabilirsiniz.

EK 13. STEAM Ders Planı

Ana Disiplin Matematik Öğrenci Kazanımları

M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanır.

- a) Pergel kullanmaya yönelik çalışmalara yer verilir.
- b) Çember ile daire arasındaki ilişki belirtilir.

M.6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.

Bu sabit değere π (pi) denildiği vurgulanır. π ile ilgili problemler verildiğinde, kullanılması istenen yaklaşık değer her seferinde “ π ’yi 3 alınız, 22/7 alınız, 3,14 alınız.” gibi ifadelerle belirtilir.

M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.

Disiplinlerarası Kazanım İlişkilendirme

Matematik:

M.5.1.1.3. Kuralı verilen sayı ve şekil örüntülerinin istenen adımlarını oluşturur.

M.6.1.6.3. Ondalık gösterimleri verilen sayıları belirli bir basamağa kadar yuvarlar.

M.6.1.6.4. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla çarpma işlemi yapar.

M.6.1.6.5. Ondalık gösterimleri verilen sayılarla bölme işlemi yapar.

Fen Bilimleri:

F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.

F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.

F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.

Sanat:

G.6.1.4. Seçilen tema ve konu doğrultusunda fikirlerini görsel sanat çalışmasına yansıtır.

G.6.1.9. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır.

TT.7.B.1.1. Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

TT.7.B.1.5. Tasarım geliştirme kriterlerini söyler.

TT.7.B.1.6. Tasarım oluşturulurken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar.

TT.7.B.1.7. Tasarımı oluşturmak için gerekli aşamaları açıklar.

TT.7.B.1.13. Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırabileceğini değerlendirir.

TT.7.B.2.1. Tasarımı için taslak çizimler yapar.

Problem Senaryosu

Ülkemizi ve dünyayı etkisi altına alan Covid-19 bulaşıcı bir hastalık olarak bilinmektedir. Koronavirüs öksürme, nefes alma, konuşma gibi durumlarda ağızdan ya da burnundan çıkan küçük sıvı parçacıkları yoluyla hastalığa yakalanabiliriz. Virüs özellikle kapalı ortamlarda ve kalabalık ortamlarda daha çok yayılmaktadır. Hastalıktan korunabilmek için ise gerekli önlemleri alınması gerekir. Bu hususta hijyen, sosyal mesafe ve maskeye dikkat edilmelidir. Okulların kalabalık ve kapalı ortamlar olması sebebiyle burada daha fazla önlem alınması gerekir. Bu yüzden okulumuzda sosyal mesafeyi koruma amaçlı önlemler alınması için “Mandalayla Çemberde Kal” projesi kapsamında mandala yardımıyla sosyal mesafeli çemberler oluşturulması isteniyor. Siz bu projede yer alıyor olsaydınız nelere dikkat ederdiniz, nasıl bir mandala tasarladınız?

Sınırlamalar:

- Okulumuz dikkate alınarak tasarım planlanmalıdır.
- Çemberler sosyal mesafeye uygun olarak çizilmelidir.
- Sosyal mesafe için aradaki mesafelerin sesin yayılmasına da uygun olması gerekir.

Ders İçeriği

1. Derse Giriş:

İlk olarak deney grubundaki öğrencilere “Mandalayla Çemberde Kal” STEAM etkinliği kapsamında derse giriş kısmında bir problem senaryosu verilir. Verilen problem senaryosuna ait sınırlamalar belirlenir. Öğrencilerin dikkatini çekebilmek amacıyla bir haberle ilgili görsel gösterilip kısa video haber izlenerek derse giriş yapılır ve ardından dünyayı etkisi altına alan koronavirüs hastalığından ve aynı zamanda hastalıktan korunabilmemiz için almamız gereken tedbirlerden söz edilir. Sosyal mesafeyi korumamız gerektiği konusunda önlemlerin alınması gerektiği üzerinde durularak bu sosyal mesafeyi nasıl sağlayabilmek adına neler yapılabileceği hakkında öğrencilerden yorumlar alınır. Salgının önüne geçebilmek için neler yapabileceğimiz öğrencilere sorulur ve birlikte çözüm bulmak için beyin fırtınası yapılır.



<https://onedio.com/haber/koronavirus-salginindan-korunmak-icin-ahsap-cember-ile-dolasan-adam-899713>

<https://www.youtube.com/watch?v=dTPG6KrRzU>

2. Keşfetme:

- Öğrencilerden gruplara ayrılarak araştırma yapmaları istenir.
 “Mandala nedir?”
 “Mandala ve çemberin arasında nasıl bir ilişki vardır?”
 “Sosyal mesafeye uymak için aradaki mesafe ne kadar olmalıdır?”
 “Sosyal mesafede aradaki mesafeler sesin yayılmasını nasıl etkiler, ses nasıl yayılır ve sesin yayılmasında ortamın bir etkisi var mıdır?”
 “Hem sosyal mesafeye dikkat edip hem de sesin yayılması konusuna dikkat edilerek çember çizimleri nasıl yapılabilir?” sorularının yanıtlanması istenir.
- Öğrencilerden araştırma sonunda tasarım fikirlerini arkadaşlarıyla sınıfta paylaşmaları istenir.
- Keşfetme süreci için öğrencilere mandalalar dağıtılır. Bu mandaladaki çemberlerin fark edilmesi sağlanır. Kalem, cetvel ve pergel yardımıyla mandalalar üzerindeki çemberlerin gösterilmesi sağlanır. Bu çizimleri yaparken çizilen çemberlerin orta noktaları da şekil üzerinde gösterilir. Gösterilen orta noktadan çemberin herhangi bir noktasına olan uzaklığı ve çemberin orta noktası kullanılarak çemberin üzerindeki iki noktayı birleştiren doğru parçasının uzunluğu hesaplanır. Böylelikle öğrenciler çember konusu ile mandala arasında nasıl ilişki kurulabilir sorusuna cevap bulmuş olur.

3. Açıklama:

Öğrencilerle mandala ve çemberle ilgili doğru sonuçlara ulaşip ulaşmadıkları konusunda öğretmen rehberliğinde sınıf ortamında tartışılır. Mandala ile ilgili video izletilerek (<https://www.youtube.com/watch?v=OQDEwBNkZ3k>, <https://www.youtube.com/watch?v=mtKIDRPsSFA>) ve sunum yapılarak çemberle ilişkisi kavratılır. Öğretmen tarafından MEB öğretim programınca önerilen 6.sınıf Matematik ders kitabından da yararlanarak çember ile ilgili kazanımların temel bilgi ve özelliklerinin açıklanması sağlanır. Öğrencilere çemberin merkezi, yarıçapı, çapı, çemberin çevre uzunluğu ve çemberin çevre uzunluğunun çapına bölünmesi ile elde edilen sabit sayı pi (π) kavratılmış olur. Böylelikle öğrenciler ikinci basamakta kendi keşfettikleri çember ve mandala ile ilgili özelliklerin doğru ve yanlışlığını kontrol ederler. İnternet üzerinden ücretsiz mandala çizimi yapılan sitelerden (<https://www.mandalagaba.com/#Nfz7pI> , <https://www.staedtler.com/intl/en/mandala-creator/#>) faydalanarak öğrencilere özgürce kendi istedikleri gibi mandalalar çizmesi sağlanır. Böylelikle kendi oluşturacakları mandalalar hakkında fikir sahibi olmuş olurlar. Bu şekilde öğrenciler kendi çizdikleri mandalalarda çemberin merkezini göstererek yarıçapı, çapı, çevre uzunluğunu rahatlıkla hesaplayabilir.

4. Derinleşme:

Etkinlik için problem senaryosu ve bu senaryoya ait sınırlamalar öğrencilere hatırlatılır. Etkinlik sürecince evden ya da dışarıdan istenilen ürünlerin seçilip öğrencilerin mandalalarını oluşturması söylenir. Burada öğrencilerden sosyal mesafeyi dikkate alarak kendi mandalalarını oluşturmaları istenir.

5. Değerlendirme:

- Konu ile ilgili alıştırma ve değerlendirme soruları yapılır.
- Öğrencilere rubrik uygulanarak verdikleri cevaplar değerlendirilir.

