



**MATEMATİK MERKEZLİ STEM
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN YARATICI
DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ
GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ**

Ümran DÜZEN

**Yüksek Lisans Tezi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Dr. Öğr. Üyesi Betül KÜÇÜK DEMİR
2019
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**MATEMATİK MERKEZLİ STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN
YARATICI DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN
İNCELENMESİ**

(The Effect of Mathematical Centered Stem Activities on the Creative Thinking Skills of Students and
Investigation of Student Opinions)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümran DÜZEN

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Betül KÜÇÜK DEMİR

Bayburt
Temmuz, 2019

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Dr.Öğr.Üyesi Betül KÜÇÜK DEMİR danışmanlığında, 162103011 numaralı Ümran DÜZEN tarafından hazırlanan “Matematik Merkezli STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi ” konulu bu çalışma 28.08.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :Doç.Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI İmza: 

Jüri Üyesi :Dr.Öğr.Üyesi Mesut ÖZTÜRK İmza: 

Jüri Üyesi :Dr.Öğr.Üyesi Betül KÜÇÜK DEMİR İmza: 

Bu tezin Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylanm.

04 / 09 / 2019


Doç. Dr. Fıztın GÜRBÜZ
Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Matematik Merkezli STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerilerine Etkisi Ve Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.



... / ... / 20..

İmza

Ümran DÜZEN

TEŞEKKÜR

Tez konumu belirlemede ve ilerleyen süreçte bana bilgi ve deneyimleriyle destek olan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Betül KÜÇÜK DEMİR' e teşekkürlerimi sunuyorum. Tezimin yazım aşamasında yol gösteren Dr. Öğr. Üyesi Mesut ÖZTÜRK' e ve tezimin daha iyi hale gelmesinde bana yardımcı olan Doç.Dr. Meryem ÖZTURAN SAĞIRLI' ya teşekkürlerimi sunuyorum. Tezim için oluşturduğum STEM etkinliklerinin yazım aşamasında benden desteğini ve bilgi birikimini esirgemeyen Mustafa AKAY' a teşekkür ediyorum. Tezimin her aşamasında beni aydınlatan ve yol gösteren çok değerli dostum Hilal KARADENİZ' e teşekkürlerimi sunuyorum. Eğitim hayatım boyunca ve her daim yanımda olan kıymetli aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Ümran DÜZEN

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK MERKEZLİ STEM ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRENCİLERİN YARATICI DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Ümran DÜZEN

Temmuz-2019, 109 sayfa

Bu araştırmanın amacı matematik merkezli STEM etkinliklerinin, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini incelemek ve bu konu hakkında öğrenci görüşlerini tespit etmektir. Araştırmada nicel ve nitel yöntem birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmı, iki grup ön test-son test deney-kontrol grubu yarı deneysel desenden, nitel kısım ise durum çalışması deseninden oluşmaktadır. Çalışma, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir ilinde 2018-2019 eğitim öğretim yılı birinci döneminde devlet okullarında 6.sınıfta eğitim görmekte olan iki farklı sınıftaki öğrenciler ile yürütülmüştür. Araştırmanın başında deney ve kontrol gruplarına TYDT uygulanmıştır. Deney grubu öğrencilerine araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinlikleri 7 hafta boyunca uygulanmış, kontrol grubu öğrencilerine ise güncel müfredat programına uygun ders işlenmiştir. Dönem sonunda TYDT, gruplara son test olarak uygulanmış ve deney grubundan gönüllü seçilen 8 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. TYDT' den alınan veriler istatistik programı ile analiz edilmiştir. TYDT'nin sözel kategorisinde ön testlere ilişkin değişimin gruplar arasında anlamlı bulunduğu, şekilsel kategorisindeki değişimin ise anlamlı bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler için içerik analizi yapılmış ve öğrenci görüşlerine göre STEM etkinliklerinin, öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, STEM etkinlikleri, yaratıcı düşünme

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF MATHEMATICAL CENTERED STEM ACTIVITIES ON THE CREATIVE THINKING SKILLS OF STUDENTS AND INVESTIGATION OF STUDENT OPINIONS

Ümran DÜZEN

July 2019,109 pages

The aim of this study is to investigate the effects of mathematics-centered STEM activities on students' creative thinking skills and to determine students' opinions about STEM activities. Qualitative and quantitative methods were used together in this study. The quantitative part of the study consists of a quasi-experimental pattern in two groups as pre-test, post-test and experimental-control group while the qualitative part consists of case study pattern. The study was conducted with 6th grade students educated in two different public school classrooms in the first semester of the 2018-2019 school year in one of a province in the Eastern Black Sea region of Turkey. TYDT was applied to the experimental and control groups at the beginning of the study. Stem activities prepared by the researcher were applied to the experimental group students for 7 weeks, while the control group students were taught courses in accordance with the current curriculum. TYDT was applied to groups as the final test and 8 volunteer students selected from the experimental group were interviewed at the end of the education period. The data obtained from TYDT were analyzed with statistical program. It was concluded that the change about pre-tests in the verbal category of TYDT was significant. Whereas the change in the was not significant. Furthermore in this study, content analysis was conducted for interviews with students and it was concluded that STEM activities contributed to the creative thinking skills of the students according to the students' opinions.

Keywords: STEM, STEM activities, creative thinking

İÇİNDEKİLER

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLOLAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	x
BİRİNCİ BÖLÜM	1
Giriş	1
Araştırmanın Konusu.....	1
Araştırmanın Amacı	2
Araştırmanın Problemi	3
Araştırmanın Önemi Ve Gerekçesi.....	3
Araştırmanın Sınırlılıkları	3
Varsayımlar	4
Terim ve Tanımlar	4
İKİNCİ BÖLÜM	5
Kuramsal Çerçeve Ve Alan Yazın Derleme.....	5
Kuramsal Çerçeve.....	5
STEM eğitimi.	5
STEM eğitimi alt disiplinleri.....	6
STEM' in dünyadaki yeri.	8
STEM ve matematiksel modelleme ilişkisi.....	11
Yaratıcı düşünme.....	12

Yaratıcı düşünme ve eğitim.....	14
Yaratıcı düşünme STEM ilişkisi.	14
Alan Yazın Derleme	15
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	20
Yöntem	20
Araştırmanın Yöntemi ve Deseni	20
Çalışma Grubu ve Örneklem	20
Çalışma Grubunun Özellikleri.....	21
Veri Toplama Teknikleri/ Araçları	21
Torrance Yaratıcı Düşünme Testi.....	21
Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	23
Süreç/Uygulama	23
Verilerin Analizi.....	30
Nicel Verilerin Analizi.	30
Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesi.....	30
Deney Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesi.....	30
Nitel Verilerin Analizi.....	33
Geçerlik ve Güvenirlik	34
Araştırmacının Rolü	35
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	36
Bulgular	36
Nicel Bulgular	36
Kontrol ve deney grubu öğrencilerine ait nicel bulgular.....	36
Nitel Bulgular	39
Öğrencilerin STEM Hakkındaki Düşüncelerine İlişkin Bulgular.	39
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	50
Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	50
Sonuç ve Tartışma	50

TYDT' den elde edilen sonuçlara ait bulguların tartışmaları.....	50
Öğrencilerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma.	51
Öneriler.....	53
KAYNAKÇA.....	55
EKLER	62
Ek 1. Uygulama İzin Talebi.....	62
Ek 2. Öğrenci Görüşme Formu	64
Ek 3. STEM Etkinliği Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği	65
Ek 4. STEM Etkinliği Öğretmen Ders Planı Örneği	66
Ek 5. STEM Etkinliği Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği	74
Ek 6. STEM Etkinliği Öğretmen Ders Planı Örneği	75
Ek 7. STEM Etkinliği Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği	84
Ek 8. STEM Etkinliği Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği	85
Ek 9. TYDT Sözel Şekilsel Formlar.....	87
Ek.10 TYDT Şekilsel ve Sözel Formlar Puanlama Kağıtları.....	107
ÖZGEÇMİŞ	109

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Yaratıcı Düşünme Süreçleri	13
Tablo 2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesinden Elde Edilen Sonuçlar	30
Tablo 3. Deney Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesine İlişkin Sonuçlar.....	31
Tablo 4. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel - Şekilsel Form A Alt Boyutlarına Ait Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Ancova Testi Sonuçları	36
Tablo 5. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel - Şekilsel Form A'dan Aldıkları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarına Ait Ancova Testi Sonuçları	39
Tablo 6. STEM Hakkındaki Düşünceler	40
Tablo 7. STEM Etkinliklerinin Ders İşlenişi Etkisine Ait Düşünceler	41
Tablo 8. STEM Etkinliklerinin Matematik Sınavlarındaki Etkisine Ait Düşünceler	43
Tablo 9. STEM Etkinlikleri Uygulanmalarında Karşılaşılan Güçlüklere İlişkin Görüşler	44
Tablo 10. STEM Etkinlikleri Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlüklere İlişkin Görüşler	44
Tablo 11. Yaratıcı Düşünmenin Tanımına İlişkin Düşünceler	45
Tablo 12. Yaratıcı Düşünme Matematik İlişkisine Ait Görüşler.....	46
Tablo 13. Yaratıcı Düşünme Matematik İlişkisine Ait Görüşler.....	46
Tablo 14. Yaratıcı Düşünme STEM Etkinlikleri İlişkisine Ait Görüşler	47
Tablo 15. Yaratıcı Düşünme STEM Etkinlikleri İlişkisi.....	47
Tablo 16. Matematik Merkezli STEM Etkinlikleri Ve Yaratıcı Düşünmeyle İlgili Belirtmek İstenilen Görüşler	48
Tablo 17. Matematik Merkezli STEM Etkinlikleri Ve Yaratıcı Düşünmeyle İlgili Belirtmek İstenilen Ek Görüşler	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. STEM sınıf düzeni.	24
Şekil 2. STEM etkinliği öğrenci sunum ve ürünleri örneği.....	24
Şekil 3. Matematik disiplinine ait kazanımlar.	25
Şekil 4. Diğer alt disiplinlere ait kazanımlar.	26
Şekil 5. Sosyal ürün kazanımları.	26
Şekil 6. Bilgi temelli hayat problemi.....	27
Şekil 7. Mesleki görev dağılımı.....	27
Şekil 8. Alternatif çözüm örneği.....	28
Şekil 9. Ders içeriği.	29
Şekil 10. Süreç boyunca öğrencilerden istenen görevler.....	29
Şekil 11. Ön test ve son test öğrenci çizim örneği.	32
Şekil 12. Ön test ve son Test öğrenci çizim örneği.	32
Şekil 13. Ön test ve son test öğrenci cevap örneği.	33
Şekil 14. Daha az maliyetli meyve suyu kutusu yapıyoruz etkinliği grup çalışması örneği. ...	41
Şekil 15. STEM etkinlikleri öğrenci çalışma kâğıtları örnekleri.....	42
Şekil 16. STEM etkinliklerinde elde edilen ürün örnekleri.....	45

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ABİDE	:	Akademik Bilgilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
FeTeMM	:	Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik
LGS	:	Liselere Geçiş Sınavı
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
NAEP	:	National Assessment of Educational Progress
PISA	:	Programme for International Student Assessment
SPSS	:	Statistical Program for Social Science
STEM	:	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TDK	:	Türk Dil Kurumu
TEOG	:	Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
TÜSİAD	:	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
TYDT	:	Torrance Yaratıcı Düşünme Testi
YEĞİTEK	:	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

BİRİCİ BÖLÜM

Giriş

Bu bölümde, araştırmanın konusuna ve problemine, amacı ve önemine, sınırlılıklarına, varsayımlara, terim ve tanımlarına ilişkin bulgular sunulmuştur.

Araştırmanın Konusu

Matematik, insanlık tarihi boyunca değer görmüş bir bilimdir. Değer görmesini diğer disiplinlere ve meslek dallarına yardımcı olmasının yanında anlaşılması zor bir ders olmasından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Özellikle öğrenciler matematiği karmaşık, anlaşılması güç bir ders olarak görmekte ve öğrenilen bilgilerin günlük hayatta yer bulamaması nedeniyle matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmektedirler. Bununla birlikte, matematikte çözüme ulaşmamış bir problemin bulunmadığına, var olan matematiksel bilgilerin yeterli olacağına ilişkin fikirler de mevcuttur. Oysa her çağda karşılaşılmış farklı problemler bulunmaktadır. Matematikçiler, ilgilendikleri problemleri matematiksel sistemlerle çözmek için uğraş verir. Ancak yaşanan dönem değiştikçe beraberinde yeni yeni problemleri de ortaya çıkarır (Nasibov, & Kaçar, 2005). Öte yandan matematik öğretim programları, bilim ve teknolojiye hızlı değişim nedeniyle güncellenmek durumunda kalmış dönemin gerektirdiği bilgi ve becerileri bireylere kazandırmak amacıyla belli periyotlarla değiştirilip güncel hale getirilmektedir. Türkiye’de 2005’ten başlayarak matematik öğretim programlarında köklü bir değişim yapılmıştır. Güncellenen programlarda problem çözme ön planda tutulmuş, daha çok bireylerin kazanması gereken beceriler vurgulanmıştır. Bu beceriler; öğrencilerin matematiksel formül ve işlemleri, kurallarıyla öğrenmesinin dışında araştırma ile beraber sorgulama yapabilme, mantıksal düşünmeyi sağlama, problem çözebilme, akıl yürütme, matematiği iletişim kurmak için bir araç olarak kullanabilme ve matematiği günlük hayata aktarma gibi özellikleri barındırması gerektiği görüşü ortaya çıkmıştır (Yanık, Bağdat, & Koparan, 2017). Matematik eğitiminde Türkiye ve farklı ülkelerde yapılan değişikliklerin sebebi gelişen teknolojiyle birlikte nitelikli sayılabilecek bireylerin farklı becerilere sahip olmaları gerektiği gösterilmektedir. Öyle ki matematik eğitiminin asıl hedefi; bireylere gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri çözmeye yardımcı olmaktır. Matematiği diğer mesleklerin (özellikle mühendislik) problemlerinin çözücüsü olarak ele aldığımızda, problemlere çoklu bakış açısı sağlayabilmek adına entegrasyon

kavramı ortaya çıkmıştır. Entegrasyon, bir bütünün bölünmemiş halini ifade etmesi bakımından bileşiklerin oluşumuna benzetilmiştir (Lederman, & Niess, 1997). Bu bağlamda matematik problem çözme bakımından diğer disiplinlerle iç içe olmak durumundadır. Nitekim matematiksel modelleme de bu bakımdan önemli bir yere sahiptir.

Matematiksel modelleme, günlük hayatla ilişkili ve disiplinler arası bir doğaya sahiptir. Matematiksel modellemede problemler günlük hayattan seçilir ancak disiplinler arası bir geçiş söz konusu değildir (Akay, 2018). Bununla birlikte güncel hayatta karşılaşılan problemlerin birçoğu sadece tek alan/disiplin bilgisiyle çözülebilecek problemlerden oluşmamaktadır. Bu problemler için bulunan yöntemlerin çözümleriyle birlikte daha verimli ve üretilen ürünlerin kalitesinin artması için farklı disiplinlere ait bilgilerin bilinmesi, bu bilgileri yaratıcı bir biçimde kullanılıp harmanlanması, farklı disiplinlerdeki uzmanların ortak çalışmalarıyla mümkün olacaktır (Aydeniz, 2017). Bu bakımdan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada uygulandığı öğretim yaklaşımı olarak STEM ön plana çıkmaktadır. (Honey, Pearson, & Schweingru, 2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alt disiplinlerinin baş harfleri ile oluşturulmuş bu yaklaşım, içerdiği anlam itibarıyla Türkiye’de FeTeMM kısaltmasıyla kullanılmaya başlanmıştır. Hızla değişen ve gelişmekte olan günümüz dünyasında, bilim ve teknoloji alanlarında ilerlemenin sağlanabilmesi ve bununla birlikte, insanların yaşamlarını devam ettirebilmeleri için bireylerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmesi gerekmektedir. Benzer şekilde, süreç boyu karşılaşılabilecek problemlerin çözümü ve yeni ürün meydana getirebilmek için yaratıcı düşünmeye ihtiyaç vardır. (Koray, Köksal, Presley, & Özdemir, 2007). Bu bağlamda hazırlanan Matematik merkezli STEM etkinlikleri, ortaokul 6.sınıf matematik dersi kazanımlarının merkeze alındığı ve diğer alt disiplinlere ait kazanımların bu merkeze bağlı olacak şekilde dağıtıldığı disiplinler arası ders planlarından oluşmaktadır. Bu eğitim yaklaşımında seçilen problemler öğrencilerin öğrenim gördükleri düzeyde matematik ve diğer alt disiplinlere ait kazanımları içermektedir. Problemlerin çözüm aşamasında matematik kazanımlarının baskın olarak kullanılması nedeniyle matematik disiplini merkeze alınarak etkinlikler oluşturulmuştur.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada amaç, matematik merkezli STEM etkinliklerinin ortaokul 6.sınıfta eğitim gören öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini ölçmek,

STEM ve yaratıcı düşünmeye ait görüşlerini incelemektir.

Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada matematik merkezli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi ve öğrenci görüşleri araştırılmıştır. Bu çalışmaya ait iki alt problem bulunmaktadır. Bu alt problemler şu şekildedir:

1. Matematik merkezli STEM etkinliklerinin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi var mıdır?
2. Öğrencilerin STEM ve yaratıcı düşünmeye ilişkin görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Önemi Ve Gerekçesi

Öğrencilerin mantıksal düşünme ve problem çözme becerilerine olan ihtiyaçları bilim ve teknolojiye hızlı ilerleme sonucunda artış göstermiştir. Düşünmeyi sağlamada araç olarak görülen matematiğin, bireylerin eğitimine sağladığı imkânlarla birlikte sonuç olarak iş bulma olanaklarını ve bundan önemli olarak da hayatlarından zevk alma oranını artırdığı bilinmektedir. (MEB, 2013). Buradan hareketle STEM; öğrencileri eleştirel ve üst düzey düşünmeye sevk edip, disiplinler arası bir eğitimle kaliteli öğrenmeyi sağlayan, öğrenilen bilgiyi günlük hayata aktarabilme imkânı veren, güncel yaşamda kullanılan becerileri destekleyip artıran bir eğitim yaklaşımı olarak düşünülebilir (Yıldırım, & Altun). Bu çalışmada matematik merkeze alınarak ve matematiksel modellemelerden faydalanılarak STEM etkinlikleri hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerin milli eğitimin kazandırmak istediği düşünme becerilerinden yaratıcı düşünme becerilerine etkisi araştırılmıştır. Öğrencilerden alınan görüşlerle araştırma zengin hale getirilmiştir. Yapılan araştırmalarda literatürdeki etkinliklerde matematik kazanımlarına yoğunluğun verilmemiş olduğu görülmektedir. Hazırlanan etkinlikler ortaokul 6.sınıf öğrenci düzeyinde olup merkezdeki matematik disiplini için modelleme yaklaşımı esas alınmıştır. STEM eğitimindeki matematik disiplininin, matematiksel modellemeler ile zenginleştirilebileceği fark edilmiştir (Akay, 2018). Ayrıca öğrencilerin günlük hayat problemlerini çözmekte zorlanıyor olmaları, buna istinaden öğrencileri ortaokul 6. sınıfta günlük hayat problemleriyle tanıştırmak, bu alanda öğrencilere katkıda bulunmak araştırmanın yapılmasına bir neden olarak görülmüştür.

Araştırmanın Sınırlılıkları

2018 - 2019 eğitim öğretim yılının birinci dönemi matematik dersinde uygulaması yapılan araştırmada elde edilen bulgular,

1. Ortaokul 6. Sınıf öğrencileri,

2. Araştırmanın nicel çalışma grubu 19'u deney, 19'u da kontrol grubunda yer alan toplam 38 öğrenci, nitel çalışma grubu ise deney grubundan seçilen 8 gönüllü öğrenci,
3. 7 hafta boyunca ve haftada iki saatte uygulanan etkinlikler ile sınırlıdır.

Varsayımlar

1. Veri toplama araçları ve etkinliklerin hazırlanıp geliştirilmesi sırasında görüşleri alınan uzmanların içtenlikle dönütte buldukları kabul edilmiştir.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin süreçte kullanılan veri toplama araçlarını ciddiye alarak gerçekçi şekilde cevaplandıkları varsayılmaktadır.
3. Öğrencilerle yapılan mülakatlarda kendilerini açık bir şekilde ifade etmiş oldukları ve sunmuş oldukları fikirlerin kendilerine ait olduğu kabul edilmiştir.
4. Araştırmacının verileri puanlamada objektif olduğu varsayılmaktadır.

Terim ve Tanımlar

STEM: Science (Bilim) , Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerindeki baş harflerin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş bir kelimedir.

STEM Eğitimi: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alt disiplinleriyle bütünleşik verilen eğitimidir.

STEM Etkinlikleri: Alt disiplinlerinde yer alan ve bu disiplinlerin her birini içeren ve temelde problem çözme, araştırma, tasarım yapma, çözümün denenmesi, grupla çalışma gibi eğitim süreçlerine odaklanan etkinlikleri ifade etmektedir.

FeTeMM: Literatürde STEM olarak bilinen eğitim yaklaşımının Türkçe karşılığı olarak alan yazınında yer almıştır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin sırasıyla birleştirilip kısaltılmasıyla oluşturulmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve Ve Alan Yazın Derleme

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan STEM eğitimi, bu eğitimin dünyadaki ve Türkiye'deki yerinden, STEM ve matematiksel modelleme ilişkisi, yaratıcı düşünme, yaratıcı düşünme matematik ve STEM eğitimi ilişkisi verilecektir. Konuyla ilgili tanımlamalar sunulup, daha önce bu konuyla ilgili yapılmış çalışmalara yer verilecektir.

Kuramsal Çerçeve

STEM eğitimi.

Günümüzde, bireylerden üretici olması beklenmektedir. Bunun gerekçesi olarak ise pek çok ülkede, işsizliğin ve kamu borcunun artması gibi küresel ekonomik zorlukların meydana gelmiş olması gösterilmektedir. 21. Yüzyılda işgücü gerektiren mesleklerin ekonomiye katkısındaki rolü azalmaktadır. Yenilikçi iş gücüne ise duyulan ihtiyaç artmıştır (Çorlu, 2012). Yenilikçi ve ürün odaklı bir yaklaşım sergileyebilmek için bireylerin 21. Yüzyıl becerileri olarak bilinen eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği yapma, iletişim kurma, teknoloji okuryazarı olma ve problem çözme becerileriyle donatılmış olması gerekmektedir (Özçelik, & Akgündüz, 2018). Bireylerin üretkenliklerini ortaya çıkarmaları için, sorgulamaya fırsat veren, düşünmeyi destekleyen ve yaratıcı olmaya teşvik eden yeni ve farklı programların uygulanmasına ihtiyaç bulunmaktadır (MEB, 2016). Bu programların desteklenmesinde en önemli yaklaşımlardan biri de STEM eğitim yaklaşımıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan bir kavram olan STEM, fen ve matematikte var olan bilgilerin, mühendislik becerileri ve teknolojinin pratik uygulamalarıyla bir araya getirilmesi anlamına gelmektedir. Dört disiplinin ayrı ayrı kullanılmasından ziyade STEM, disiplinlerin bütüncül bir anlayışla gerek disiplinler arası gerek disiplinlerin kendi içinde işbirliğini sağlayarak derslerin birbirlerine entegre edilmesini sağlar. (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı, & Türk, 2015) Bu tanımlamalardan faydalanarak STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birlikte kullanımıyla gerçek hayat problemlerini çözmektir. Gerçek hayat problemi çözerken de matematik ve fen bilimlerine ait kazanımları öğretmek ve kullanmak amaç edinilmelidir (Akay, 2018). Çünkü Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitiminin temel amacı olarak bilim okuryazarı bir toplum oluşturmak ve Fen,

Teknoloji, Matematik ve Mühendisliği kavramış bir işgücü geliştirmek gösterilebilir. (Akyıldız, 2014). Son dönemde STEM eğitiminin çok fazla önem kazanmasının altında ekonomik nedenler gösterilmektedir. STEM alt disiplinlerinden mühendislik ve teknoloji ülke ekonomilerinin kalkınmasına katkıda bulunan iki önemli alandır. (Roberts, 2012).

Yenileşmeyle beslenen ekonomilerdeki gelişmelerin sağlanması için STEM alanlarında çalışabilecek donanıma sahip bireylere ihtiyaç bulunmaktadır. Bu durumda STEM eğitimi yaklaşımının amaçlarından bahsetmek gerekir. STEM eğitimi yaklaşımının amaçlarının genellemesi şu şekilde yapılabilir;

1. STEM okuryazarlığına sahip kişilerden oluşan iş gücünü oluşturmak,
2. STEM alanındaki mevcut işlerin devamlılığını sağlamak,
3. Ekonomik üstünlük sağlayarak ülkeler için yenilikler üretebilmek,
4. Gelecekteki iş alanlarında yeterli olabilmeyi sağlamak. (Thomas, 2014)

STEM eğitimi, disiplinler arasından bilim ve matematiğin barındırdığı bilgilerin mühendislik ve teknoloji ile bütünleşerek yenilikçi ürünler ortaya çıkmasını sağlar. Yenilikçi ürünlerle birlikte ülkenin ekonomik kalkınması desteklenir.

STEM eğitimi alt disiplinleri.

Science (Bilim)

Birçok çalışmada yer aldığı gibi “science” literatürde fen kelimesinden daha geniş bir anlam ifade etmektedir. (Altun, & Yıldırım, 2014). Bilgi felsefesine göre bilim; bilginin doğasını, kaynağını, sınırlarını, doğruluğu, güvenilirlik ve geçerliliği ile birlikte elde edilmesine ve bu bilginin aktarılma biçimlerini inceleme, araştırma ve sorgulamaya dayanan bir disiplin olarak tanımlanmıştır (Demir, & Acar, 1992). Dennis Vilorio'nun STEM 101: intro to tomorrow's jobs isimli yazısında bilimin çalıştığı evrene göre alt dallara ayrılarak kategorize edileceğinden bahsetmiştir. Buna örnek olarak ise uzay bilimleri, yer bilimleri, yaşam bilimleri vs. verilebilir. Tüm bu tanımlamalara dayanarak science kelimesi yalnızca fen bilimleri disipliniyle sınırlanarak ele alınmamalıdır. STEM alt disiplinleri arasında yer alan science; bilim olarak kendine yer edinmiş her dalın, bu yaklaşım içerisinde yer alması olarak tanımlanabilir.

Technology (Teknoloji)

Teknoloji, toplumun sosyo-kültürel ve ekonomik alanlarda STEM eğitimi yaklaşımı ile birlikte günlük hayat probleminin çözümlenmesi ya da araçların kullanılması olarak görülmektedir (Altun, & Yıldırım, 2015). Teknolojinin eğitim alanına yaptığı en önemli katkı

ise Web 2.0 eğitim araçlarıdır. Bu araçlar sayesinde eğitim öğretimde teknolojinin kullanımı daha etkin bir hal almıştır. Böylece günlük hayatta karşılaşılan sorunları, teknoloji, matematik, fen ve mühendislik yardımıyla daha kolay bir şekilde çözüme imkânı olacaktır. (Akay, 2018)

Engineering (Mühendislik).

Mühendisliğin, “insan eliyle dünyanın tasarlanması süreci” şeklinde tanımlanmaktadır. (NAEP, 2014). Bu süreç genellikle ihtiyaçların tanımlanması ile başlayıp mühendislerin sistemin özelliklerine ilişkin analizleri ve çözüm planlarını tasarlamaları şeklindedir. (Bozkurt Altan, Yamak, & Buluş Kırıkkaya, 2016). Bu tasarlama süreci; mühendisliğin bilgi ve becerilerinin yanında fen ve matematiğin temel kurallarının kullanımını gerektirmesi sebebiyle bu yaklaşımdaki alt disiplinlerin entegrasyonunu doğal olarak sağlamaktadır. STEM yaklaşımında olduğu gibi;

- *Problemi tanımlama,
- * Çözüm önerilerini geliştirme,
- *En uygun çözümü seçme,
- *Çözüme uygun bir tasarım hazırlama,
- *Çözümün test edilmesi
- * Gerekli görülmesi halinde çözümün tekrar düzenlenmesi

aşamalarını içinde barındıran mühendislik tasarım sürecinin, doğal olarak STEM alt disiplinlerini bütünleştirici bir özelliğe sahiptir (Felix, 2010).

Mathematics (Matematik).

Matematik nedir, diye soru yöneltildiğinde genellikle alınan cevaplar, “sayı ve şekil bilgisi”, “işlemler ve kurallar topluluğu”, “desenler ve düzenler bilimi” gibi farklı tanımlamalar yapıldığı görülmüştür (Toluk, 2003). Bu tanımla birlikte son zamanlarda, matematik eğitime dair yapılan tartışmalar sonucunda, matematik öğrenmenin aslında matematik yapmayı gerektirdiği fikri üzerinde durulduğu görülmektedir. Matematik yapmanın ise; problem çözmek için yöntem geliştirme, bu yöntemleri uygulama, bunların bir sonuca götürüp götürmediğini görme ve verilen cevapların anlamlı olup olmadığına kontrol etme anlamına geldiği belirtilmiştir. (Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2016). Dolayısıyla matematik yapmanın temel şartı olarak problem çözmek gösterilebilir. Problem çözüme ise, alışılmışın dışında yeni duruma çözüm üretmek amacıyla bireylerin kullandığı, önceden edinilmiş bilgi ve becerilerin oluşturduğu bir araç olarak da tanımlanabilmektedir (Toluk,

& Olkun, 2002). Ayrıca matematik; teknoloji, bilim ve mühendislik için tam bir dil sağlar. Bilgisayar gibi teknolojiadaki gelişmeler matematiği teşvik eder. Bu bakımdan matematik yapmak, STEM eğitiminde var olan probleme çözüm getiren bir disiplin olarak düşünülebilir.

STEM' in dünyadaki yeri.

Küreselleşmenin başlamasıyla birlikte dünyada ekonomi, teknoloji, savunma sanayii alanlarındaki liderliğin önemi daha da artmıştır. Dünyadaki bu gelişmeler, kaynakların tükenmesini de beraberinde getirmesi nedeniyle ülkeler arasında yenilikçilik yarışı iyice artış göstermiştir. Bu yarışının hızlanması ülkelerin eğitim politikalarında reform yapmasını da beraberinde getirmiştir. (Akgündüz, vd, 2015).

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM.

Amerika Birleşik Devletleri uzun yıllardır gerek ekonomik gerekse teknolojik ve bilimsel gelişmelerdeki rolüyle üstün devlet konumundadır. Bu konumunu korumak için çeşitli arayışlara yönelmiştir. Bunlardan en önemlisi de eğitimdeki yenileşmedir. Amerika Birleşik Devletleri, STEM eğitiminde öncü bir rol oynamıştır. Özellikle son on on yılda, STEM kısaltması Amerika Birleşik Devletleri'nin eğitim ve politika çevrelerinde geçerli bir yer edinmiştir. (Honey, Pearson, & Schweingruber, 1996). Bilim ve teknolojiadaki hızlı gelişmelere karşın Amerika'daki öğrencilerin mühendislik alanlarına ilgi göstermediği ve buna paralel olarak mühendislik alanlarındaki iş gücünde Çin ve Hindistan 'a olan bağımlılık Amerika'yı harekete geçirmiştir. Ayrıca, birçok gözlemci Sovyetler Birliği'nin 1950 yılında Sputnik uydusunu fırlatmasının Amerika'da STEM eğitimi politikası adına dönüm noktası olduğundan bahsetmektedir. (Gonzales, & Kuenzi, 2012). Amerika'da hazırlanan bazı ekonomik raporlarda bu konuda duyulan endişelerden söz edilmiştir. Hazırlanan bu raporlar Amerika'nın gelecekte bireylerin eğitiminde önem göstermesi gereken konular hakkında yol gösterici olmuştur (Akgündüz, vd, 2015). NTCM 1990 yılında yayınladığı yönergede K-12 öğrencilerine mühendislik eğitimi verilmesinden söz etmiştir. Amerika'da fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi ivme kazanmaya devam etmekte; STEM eğitimi, okul deneyiminin bir parçası haline gelmekte; teknoloji ve mühendislik aktiviteleri öğrenme deneyimleri içine dâhil edilmektedir, böylece öğretim programının birçok alanına entegre olmaktadır (Havice, 2009). Dönemin başkanı Barack Obama, gelecekte ülkeler bazındaki liderliğin öğrencilerin özellikle de STEM alt disiplinleri alanlarında nasıl eğitileceğine bağlı olduğunu söyleyerek STEM eğitimi yaklaşımının önemini vurgulamıştır. Başkan Barack Obama döneminde devlet kaynaklarından öğretmen ve öğrencilerin STEM eğitimi için bütçe

ayrılmış olup; çeşitli kurum ve kuruluşlar da devlet kaynaklarına destek olmuşlardır (Akgündüz, vd, 20015).

Avrupa’da STEM.

Avrupa Birliği’nin 2007’de yayınladığı “Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa’nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji” adlı raporda, fen bilimleri eğitiminde Avrupa genelinde sorun yaşanmakta olduğundan bahsetmişlerdir. Buna sebep olarak ise günümüz gençlerinin bilimsel ve teknolojik gelişmelerle birlikte matematik ilgilerinde önemli düzeyde azalma olduğu gösterilmiştir. Avrupa’nın yenilikçi gelişmelerden geri kalmaması ve uzaklaşmaması için bu alanlarda etkin planlama çalışmaları yürütmesi gerekmektedir (Rocard, vd, 2007). Öte yandan Avrupa’da yaşanan problemler sadece STEM alt disiplinleri alanına olan ilginin azalması değildir. Nüfusun üçte birlik kısmının 50 yaş üzerinde olması nedeniyle bilişim teknolojileri de dâhil olmak üzere pek çok teknik bilgi ve beceri gerektiren alanda nitelik sahibi iş gücünü sağlayacak bireylerin yeterince bulunmaması sorunudur. Buna ek olarak fizik ve matematik alanlarında bilim insanı sayısının az olması ve STEM yaklaşımında yer alan alt disiplinleri tercih eden kadınların sayısındaki azalış da STEM eğitimlerine önem verilmesini sağlamıştır. Avrupa Birliği Ülkelerinde STEM: AB ülkeleri Kearney (2015) raporu ile STEM yaklaşımını eğitim sistemlerine işlemişlerdir.

Çin’de STEM.

STEM eğitimini temele alan fizik, kimya, biyoloji ve matematik derslerini bu yaklaşıma uygun hale getirip zorunlu ders olarak lise düzeyinde eğitim programına dâhil etmiştir. Lise düzeyinde özellikle programını yenileyerek STEM yaklaşımına yönelimini artırmıştır. Öğretmen yetiştirme programlarına stem eğitimini entegre etmiştir.

Rusya’da STEM.

Rusya STEM eğitimi için yükseköğretimdeki entegrasyonu güçlendirmek istemiş ve bunları üç madde toplamıştır:

- 1.Mühendislik eğitim programlarının niteliğini artırmak,
- 2.Matematik eğitimini geliştirmek,
- 3.Yükseköğretimde yer alan mühendislik, tıp ve fen bilimleri programları gibi STEM alanlarını üniversitelerin öncülüğünde geliştirmek (Smolentseva, 2015).

Türkiye’de STEM.

Türkiye’de son yıllarda STEM eğitimi yaklaşımını esas alan ve önemseyen bazı gelişmeler yaşandığı görülmüştür. Bu gelişmeler öncelikle var olan durumu ortaya koyma ve

atılması gereken adımlara dair yol gösterici nitelikteki raporlardır. Bu raporlardan bazıları şu şekilde sıralanabilir:

*Türkiye STEM İş Gücü Raporu, (TÜSİAD, 2014)

*STEM Eğitimi Türkiye Raporu, (Akgündüz, vd, 2015).

*STEM Eğitimi Raporu (MEB, 2016),

*Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken (Aydeniz, 2017)

Bu raporlardan ikisinin içeriğine bakıldığında genel olarak, STEM eğitimi yaklaşımındaki alt disiplinlere yükseköğretim düzeyinde nitelik kazandırılması ve bunun yanında STEM alanlarında çalışan iş gücünün artırılmasına vurgu yapılmıştır. Nitelikli düzeyde yapılacak STEM eğitiminin K-12 müfredatına dâhil edilmesiyle birlikte uygulanması gerektiğinin altı çizilmektedir. Bununla birlikte 2018 yılında yenilenen öğretim programlarından ortaokul Bilim Uygulamaları dersinde 2013 öğretim programında yer almayan temel beceriler kısmına mühendislik becerileri de ilave edilmiştir. 2013 Fen Bilimleri ve Bilim Uygulamaları dersi kazanımları arasında deneyler, araştırma ve sonuçların model üzerinde gösterilmesi mevcut iken 2018 programında ürün oluşturma ve girişimcilik konu başlığıyla “ürün oluşturmada mühendislik tasarım ve girişimcilik sürecini uygular” kazanımını ekleyip, aşamaları açıklanmıştır. Mühendislik ve tasarım becerileri, bilimin teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmesini ve problemler için disiplinler arası bir bakış açısı kazandırmaya yönelik becerileri içermektedir. Bu becerilere sahip öğrencilerin buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaşarak bu becerilerle ürün oluşturup, onlara katma değer kazandıracak yöntemler geliştirmeleri öngörülmektedir (MEB, 2018). STEM ülkemizde çok yeni bir eğitim yaklaşımı olması nedeniyle STEM eğitimi yaklaşımının uygulanmasında yer alacak eğitimcilerinin niteliğinin artırılması ülkemiz adına kritik bir yere sahiptir (Çorlu S. M., 2014). Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2017 yılında yürüttüğü bir araştırmada Fen ve Sosyal Bilimler liselerinde görevli öğretmenlerden STEM eğitimi yaklaşımı hakkında bilgilerinin olmadığını bildirmiştir. (Çolakoğlu, & Günay Gökben, 2017). MEB, öğretmenleri STEM eğitimi yaklaşımı hakkında bilgilendirmek için hizmetiçi seminerler düzenlenmektedir. MEB, bu eğitimleri “Avrupa Okul Ağı” sayesinde yürütülen Scientix projesi ile sürdürmektedir. Proje kapsamında öğretmenlerin STEM eğitimi farkındalığı ve öğretmenlerin etkinlik hazırlayabilme aşamasında bilgi düzeylerinin artırılması için çalıştay ve konferanslar düzenlenmektedir (Scientix, 2017). Aynı proje 2018'de STEM eğitimi öğretmen el kitabı yayınlamıştır. Bu el kitabı çalıştaylarda dağıtılıp STEM yaklaşımı hakkında öğretmenlere

bilgilendirme sağlanmıştır. Türkiye PISA, ABİDE gibi uluslararası ve ulusal sınavlarda gerekli başarıyı gösterememiş ve bu alandaki eksiklik fark edilmiştir. Ülkemizde son iki yıldır ortaokul 8.sınıfta uygulanan liselere giriş sınavlarında (LGS) matematik dersinde özellikle problem çözme, okuduğunu anlama ve yorumlama, becerilerine yer verilmiştir. Bu bakımdan STEM içerisindeki matematik alt disiplin becerilerini içeren kazanımların önem kazandığı görülmektedir.

STEM ve matematiksel modelleme ilişkisi.

Günümüzde bireyler problem çözme, ilişkilendirme, akıl yürütme ve iletişim kurma gibi 21.yüzyıl becerileri denilen becerilere ihtiyaç duymaktadır. Ancak yapılan araştırmalar sonucunda geleneksel haliyle matematik öğrenme ve öğretme yaklaşımlarının temel matematiksel becerilerini geliştiremeyeceği sonucuna ulaşılmıştır. (Bukova Güzel, Tekin Dede, Hıdıroğlu, Kula Ünver, & Özaltun Çelik, 2018). Ülkemizde MEB, matematiksel model ve modelleme eğitimine yenilenen 2005 öğretim programında yer vermiştir. Güncellenen bu yeni programda modelleme eğitimi, öğretim programının temel yapı taşlarından biri haline gelmiştir. Öyle ki matematik uygulamaları dersinde kullanılan ders kitabı içerisindeki problemler matematiksel modelleme etkinliklerinden oluşmaktadır. Bu güncellemelerin esas nedeni olarak ülkelerde matematik eğitiminde yapılan yenilikler ve bunun sonucunda matematiksel modelleme eğitiminin ülkelerin öğretim programlarına dâhil etmesi gösterilebilir. (Bukova Güzel, & Uğurel, 2010). Matematiksel modellemenin öğretim programlarında yer bulmasının başka bir nedeni ise matematiksel modellemenin sadece matematik alanıyla sınırlı kalmayıp teknoloji, mimari, tıp, ekonomi, mühendislik vb. gibi farklı birçok disiplinde kullanılıyor olmasıdır. Bu alanlardaki yenileşme için problemlerin matematiksel modellerinin kurulması gerekmektedir. Günümüzde yaşanan bu hızlı değişime uyum sağlayabilmek için teknolojiyi kullanabilen, yaratıcı düşünebilme becerisine sahip ve bununla birlikte matematiksel modelleme yapabilen bireylere duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artış göstermektedir. Ayrıca yenilenen ortaokul matematik dersi ve matematik uygulamaları dersi öğretim programlarında bu becerilerden de çokça söz edilmiştir. (MEB, 2018). Güncellenen ve bu becerilerin programa dâhil edilmesindeki temel amaç, matematiksel farkındalığı arttırmak, mantıksal düşünme sistemini öğretmek matematiksel düşünme becerilerini ortaya çıkarmaktır. Keskin (2008), matematiksel modelleme aşamalarını: problemi anlamlandırma, değişkenleri seçmek, model kurma, problemi çözümlenme ve bu çözümü güncel hayata aktararak yorumunu yapabilme şeklinde vermiştir. Ayrıca bu aşamaların sırasıyla gerçekleşmesi zorunluluğu bulunmadığından da söz etmiştir (Keskin, 2008). Bu bakımdan STEM eğitimi problem çözüm sürecine oldukça benzerlik

göstermektedir. Pek çok bilim dalında kullanılan matematiksel modelleme, günlük hayatta karşılaşılan bir durum veya objenin örneğini oluşturma süreci olarak ifade edilen bir terimdir. (Erbaş, vd, 2014). Matematiksel modelleme, gerek problem çözme gerek probleme dair model ortaya koyma yönüyle STEM eğitimi yaklaşımı ile benzerlik göstermektedir. Yalnızca matematiksel modellemede ele alınan model her zaman somut bir ürünü temsil etmeyebilir. Matematiksel modellemenin temelini oluşturan modeller, gösterim yollarında farklılık oluşturması sayesinde güncel dünyaya aktarılabilen, karmaşık durumdaki sistemleri oluşturarak, tanımlama ve açıklama sürecinde kullanılan kuralları, bu kurallara ait işlemleri ve ilişkileri içeren zihinde oluşturulan kavramsal sistemlerdir (Çiltaş, 2011). Matematiksel modellemelerin kullanıldığı problemler, içerik bakımından güncel hayattan seçilir. Bu problemlerin STEM alt disiplinlerini barındırması da oldukça olağandır. Mühendislik tasarım becerileriyle ve bu alt disiplinlerle birlikte matematiksel modellemenin kullanılmasının, süreci zenginleştireceği düşünülmektedir.

Yaratıcı düşünme.

Yaratıcılık, Yaratıcılık kavramı Latince "Creativität" ve İngilizce "'Creativity'" ifadelerinin dilimizdeki karşılığı olarak bilinmektedir. Yaratıcılık kelimesinin karşılığı ise dilimizde zekânın, düşünce ve hayal gücünden faydalanarak görülmeyen yeni bir şey ortaya koyma, yapma şeklinde bilinmektedir (TDK) Yaratıcı düşünme ve yaratıcılık adlarıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde ise genel kabul görmüş sabit bir tanıma rastlanmamıştır. Literatürde bu kavramlara ait çok farklı tanımlamalar ile karşılaşılmıştır. Bu tanımlardan biri de, her bireyde var olan ve insanın hayatı boyunca bulundurduğu bir şeyleri yapabilmeye yönelik yatkınlık, güncel hayattan başlayıp bilimsel çalışmalara kadar uzanan geniş bir alanı içine alan süreçler bütünü olmasının yanında, bireylerin davranış ve tutumlarından oluşması şeklindedir (San, 1979). Kaynaklarda yaratıcılık bir davranış şekli olmasının yanında bu davranışın sonucunda mutlaka kendi izlerini taşıyan özgün bir düşünce ya da bir ürün ortaya konulmasından bahsetmektedir. Yaratıcılık, bu düşünme şekline sahip bir bireyin yeni ve değerli bir ürünü ortaya koyarken hayal gücünün kullanılması sayesinde ürünü daha iyi hale gelecek şekilde değişiklik yapmaktır. (Young, 1985). Bir başka tanımda ise, zihni kullanarak yeni fikirler ortaya koymak, zihni kullanarak yeni bir şeyin oluşmasını sağlamak, zihne yeni bir şekil verme, yeni bir şey oluşturma, hayal gücünden faydalanarak farklı fikirler üretme, yeni bir ürün icat etme şeklinde verilmiştir. (Weiss, 1993) Yaratıcı düşünme ve yaratıcı olmaya ilişkin pek çok fikir bulunmakta ve bu düşüncenin gelişmesini bir süreç bakımından ele alındığına alan yazınında rastlanmıştır. Sürecin işleyişi açısından düşüncelerin benzerlik

gösterdiği anlaşılmaktadır. Aşağıdaki tabloda literatürde incelenen bazı yaratıcı düşünme süreçleri verilmiştir.

Tablo 1.Yaratıcı Düşünme Süreçleri

Wallas'a göre (1926)	Rossmann'a göre (1931)	Isaksen ve Treffinger'e göre (1985)	Torrance'e göre (1996)
<p><i>Hazırlık:</i> Problemin fark edilmesi, ihtiyaç analizinin yapılması</p> <p><i>Kuluçka:</i> Hazırlık dönemindeki bilgileri gözden geçirme, bu bilgilerin sindirilmesi, eski bilgilerle harmanlanması ve düzenlenmesi</p> <p><i>Aydınlanma:</i> Edinilen bilgiler ışığında yeni bir çözüm fikrinin doğması, aniden zihinde şimşek çakması</p> <p><i>Doğrulama:</i> Çözümü test etme, uygulamaya koyma</p>	<p>Problemin seçimi</p> <p>Problemi çözmek için harekete geçme</p> <p>Sınırlamalar oluşturma</p> <p>Çözümü sınıma ve Detaylandırma</p>	<p>Hedefi bulma</p> <p>Gerçeği bulma</p> <p>Problemi bulma</p> <p>Düşünceyi bulma</p> <p>Çözümü bulma</p> <p>Kabulü bulma.</p>	<p>Karşılaşılan güçlüğü tanıma</p> <p>Çözüm yolu arama</p> <p>Çözüme dair tahminlerde bulunma</p> <p>Eksikliklere karşı fikir geliştirme</p> <p>Çözüm için sunulan fikri yeniden sınıma</p> <p>Elde edilen sonucu başkalarına iletmek</p>

Tablo 1 incelendiğinde yaratıcı düşünmenin temelinde ortak olarak, karşılaşılan bir problem ve bu problemin çözümüne dair üretilen bir fikirle birlikte bu fikir ya da ürünün denenme süreci bulunmaktadır. Yaratıcılık ürün boyutuyla ele alındığında özgün olmanın önemi vurgulanır. Üründeki özgünlük veya yenilik ise önceden var olmaması değil de üründeki eksikleri, yanlışları ya da istenilmeyen yanları gidermiş olması beklenmektedir (Sönmez, 1993). Yaratıcılığın bireylere özgü bir özellik olduğu yapılan çalışmalarda vurgulanmıştır. Yaratıcı bireyler; akıcı, esnek, orijinal, ayrıntıcı, açık görüşlü, enerjik, risk alabilen, meraklı, karmaşık, hayalci olmak gibi özelliklere sahiptir. (Starko, 2004). Tüm bu tanımlamalara dayanarak yaratıcılık;

- Bir davranış biçimidir.
- Problem çözmede önemlidir

- Bir süreçtir.
- Bireysel özelliklere göre değişkenlik gösterir.
- Var olmayan bir ürün ya da geliştirilebilen bir ürün ortaya koymak gerektirir.

Yaratıcı düşünme ve eğitim.

Var olan bilgilerin günden güne katlanarak çoğaldığı bir dönemde yaşamaktayız. Bu nedenle toplumun bu değişim hızına ayak uydurabilen bireylere ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Bireylerden aktif düşünebilen, herhangi bir ürün ortaya koyan, sorunları çözen ve kendini sürekli yenileyebilen özellikte olması beklenmektedir. Okullarda uygulanan programların aynı yönde eğitimi vermeyi sağlayacak şekilde hazırlanması, bireylerin istenen özellikte yetişebilmesine fırsat sağlayacaktır. Öte yandan eğitim düzeyinin artması, yaratıcılık düzeyini de aynı yönde etkilemektedir. Fakat buna zıt olarak ilerideki bir formal eğitim, bireylerin yaratıcılık düzeyinde düşüşe neden olmaktadır. Bu düşüşün yaşandığı kısımların başında ortaokul ve lise dönemleri gelmektedir. Okullarda; akla ve mantığa uymayan, özgün olan pek çok düşünce ya da fikir elenerek ayıklanmaktadır. Yeni, rahatsız edici, saçma olan fikirlerin elenmesi ile de düşüncenin kısırlaşmasına yol açmaktadır (Sungur, Yaratıcı Düşünce, 1992). Diğer taraftan, artık eğitimde yaratıcılığın öneminden ziyade, yaratıcılığın geliştirilebilme yolları tartışılmaktadır. Çünkü yaratıcı düşünme ve problem çözme becerileri hakkında yapılmış araştırma ve açıklamalar incelendiğinde, yaratıcı düşünme ve problem çözebilme becerilerinin öğrenilebilir beceriler olduğu, buna uygun programlar geliştirilip, çevre koşulları sağlandığında, bu beceriye sahip bireylerin yetişebileceği sonucu elde edilmiştir. Bu bağlamda öğretimde yaratıcı düşünmeyi desteklemek ve ortaya çıkarmak için gerekli ortamlar sağlanmalı, çocukların yaratıcı düşünebilmelerine fırsat verilmelidir. Yaratıcı öğrenme imkânı bulan çocuklar karşılaştıkları problemlere kendilerine özgü yeni çözüm yolları üretebilen bireyler olmasının yolu açılacaktır (Atasoy, Kadayıfçı, & Akkuş, 2007).

Yaratıcı düşünme STEM ilişkisi.

Problem çözme, yaratıcılık ve tasarım yapma becerileri öğrencilerin STEM eğitimi yaklaşımında temel beceriler olarak tanımlanmıştır. Problem çözme yöntemlerinden herhangi birinin kullanılması, öğrencilerin eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerilerine katkı sağlayarak 21.yüzyılda öğrenci başarısına hayati bir hizmet sunmaktadır. (Cooper, & Heaverlo, 2013). Bununla birlikte yaratıcı problem çözebilme; yaratıcı düşünme, eleştirel-düşünme ve analitik düşünme gibi üst düzeydeki düşünme becerilerinin birleştirilmesi sürecidir (Lumsdaine, & Lumsdaine, 1995). Yaratıcı problemleri çözmede disiplinler arası

geçiş mevcut olup, farklı disiplinler bir problem etrafında toplanarak çözüme kavuşturulur. Tıpkı STEM eğitimi yaklaşımında olduğu gibi süreç devam etmektedir. Disiplinler arası yaklaşım, öğrencilerin gerçek hayat ile bağlantı kurup 21.yüzyılda istenen becerilerden yaratıcı ve eleştirel düşünmeyle birlikte problem çözmeye katkı sağlar (Özkök , 2005). Diğer taraftan yaratıcılık teriminin tanımlamaları arasında çok yönlü düşünme, düşünülen fikrin sınanması, bir ürün meydana getirme gibi süreçlerden bahsedilmektedir. Bu bakımdan da STEM eğitimi yaklaşımı içerisindeki mühendislik tasarım becerileriyle benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Alan Yazın Derleme

Son yıllarda STEM, araştırmalara konu olan popüler bir eğitim yaklaşımıdır. STEM, Türkiye’de çok yeni bir yaklaşım olmasına rağmen yurtdışında 90’lı yıllardan beri çalışmalara konu olmuştur. Yapılan çalışmalar incelendiğinde başlangıç olarak öğretmen farkındalığı, öğrenci farkındalığı ve görüşleri şeklinde başlanmıştır. Literatürdeki çalışmalar araştırdıkları içerik bakımından kategorize edilerek sunulmuştur. Yapılan çalışmalar şu şekildedir:

- a. STEM eğitimi öğretmen görüşleri
- b. Etkinlik temelli çalışmalar
- c. Erken STEM eğitimi
- d. Öğretmen adaylarını konu alan çalışmalar
- e. STEM eğitiminin düşünme becerilerine katkısı

a) STEM Eğitimi Öğretmen Görüşlerini Konu Alan Çalışmalar:

Özdemir (2019), yaptığı tez çalışmasında sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeylerini belirleyip, FeTeMM eğitiminin uygulamaları hakkındaki öğretmen görüşlerini tespit etmiştir. Öğretmenlerin farkındalık düzeylerini belirlemek amacıyla ölçek hazırlamıştır. Çalışma sonucunda sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalık düzeyleri orta düzeyde çıkmıştır. Sınıf öğretmenlerinin farkındalığı fen bilimleri ve matematik öğretmenlerine oranla yüksek çıktığı belirtilip buna gerekçe olarak da sınıf öğretmenliğinin daha fazla branşı içinde barındırmasını göstermişlerdir.

Alkılınç (2019), yazdığı tez çalışmasında, STEM hizmetiçi eğitimlere yönelik öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak ve STEM yaklaşımının derslere entegrasyonuna ilişkin öğretmen görüşlerini tespit etmiştir. STEM yaklaşımına uygun olarak yürütülen hizmetiçi eğitime 51 öğretmen katılmış, bu yaklaşımı derslerine uygun şekilde entegre eden öğretmenlerden 4 tanesi seçilmiştir. Amaçlı örnekleme seçilen 4 öğretmen etkinlikler yazıp

derslerinde uygulamıştır. Bu 4 öğretmeni izleme amaçlı gözlem formu kullanılmıştır. Elde edilen öğretmen görüşlerinde yeterli ekonomik kaynak bulunmadığını, yapılan STEM eğitimleri sonucunun MEB tarafından takip edilmemesi ya da dönüt alamadıklarından bahsetmişlerdir. Ayrıca gerekli STEM yaklaşımına uygun etkinlik bulunmadığını da öğretmenler görüş olarak beyan etmişlerdir.

Şahin (2019), tez çalışmasında öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili mesleki yeterliklerini ve görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaca yönelik olarak verileri elde etmek için 3 farklı ölçek hazırlanmıştır. Birinci bölümünde kişisel bilgiler, ikinci bölümünde öğretmenlerin STEM eğitime yönelik mesleki yeterlikleri ölçeği, üçüncü bölümünde ise öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşleri ölçeği yer almaktadır. Öğretmenlerin STEM eğitiminde mesleki olarak yeterli olduklarını görüş olarak bildirmiş olup, STEM eğitimi hakkındaki görüşlerin cinsiyet, yaş, çalıştıkları öğretim kademesi, öğretim durumu gibi kriterlere göre değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir. STEM etkinliklerinin uygulanabilmesi için STEM becerilerinin geliştirilmesi gerektiği de görüşler arasında verilmiştir.

Biçer (2018), yazdığı tezde fen bilimleri öğretmenlerinin bazı değişkenler açısından STEM hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaca yönelik likert tipi bir ölçek hazırlanmıştır. Veriler yalnızca nicel yöntemle elde edilmiştir. Ayrıca öğretmenler öz yeterlilik ve etkinlikler konusunda olumlu görüş bildirmiş olup, STEM etkinliklerinin öğrencilere katkıda bulunacağını belirtmişlerdir. Ayrıca diğer çalışmalarda olduğu gibi öğretmenler okulların fiziki koşullarının STEM yaklaşımına uygun olmadığını görüş olarak bildirmişlerdir.

Eroğlu & Bektaş (2016), araştırmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimi yaklaşımı ve bu yaklaşım uygun biçimde hazırlanan ders etkinliklerine dair düşüncelerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmadaki veriler yalnızca nitel yöntemle elde edilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmenler, fen dersi ile diğer STEM alt disiplinleri arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirtmiş olup STEM yaklaşımı ile oluşturulmuş etkinliklerin daha çok fen alanlarıyla bağdaştırdıklarını ve bu yaklaşımı fizik dersi konularına uygun bulduklarını görüş olarak sunmuşlardır. Ayrıca öğretmenler, STEM temelli dersleri uygulamada zaman ve materyal sıkıntısı yaşadıkları için uygulamayı yapamadıklarını görüş olarak sunmuşlardır.

b) Etkinlik Temelli Çalışmalar: Bu alanda Türkiye’de yürütülen tez çalışmaları büyük çoğunlukla 2016 yılı ve sonrasında yapılmıştır. Araştırmalarda genellikle deney kontrol gruplu deneysel desenler tercih edilmiştir. Deney grubuna STEM etkinlikleri uygulanıp, kontrol grubunda dersler müfredata uygun şekilde işlenmiştir. Bu şekilde STEM

etkinliklerinin öğrenciler üzerinde çeşitli faktörler açısından etkileri incelenmiştir. Çalışmalar genellikle nitel yöntemin nicel yöntemle desteklendiği karma yöntem tercih edilmiştir. Bazı çalışmalarda ise yalnızca nicel yöntem tercih edilmiştir. Yapılan etkinlik temelli çalışmalarda ise daha çok fen bilimleri alanı çoğunluktadır. Bu çalışmalara dair bazı örnekler verilmiştir.

Çiftçi (2018), yazdığı tezde STEM yaklaşımına uygun şekilde hazırlanan öğretim materyalleri oluşturmak ve geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nitel ve nicel yöntem bir arada kullanılarak karma yöntem tercih edilmiştir. Araştırmada STEM yaklaşımına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin 7.sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini de olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Irak (2019), yapmış olduğu tez çalışmasında 5. sınıf öğrencilerine “Işığın Yayılması” ünitesinde uygulanan STEM yaklaşımına uygun hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve STEM eğitime karşı tutumları üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada veriler nicel yöntemle elde edilmiştir. Çalışmadaki gruplar ortaöğretime geçiş sınavı (TEOG) da farklı sıralamaya sahip öğrencileri olan okullardan iki deney iki de kontrol gruplarından oluşmuştur. Deney grubunda yer alan öğrencilere STEM etkinlikleri temele alınarak dersler yürütülmüş olup, kontrol grubundaki öğrencilere ders kitaplarındaki etkinlik uygulamaları yapılarak dersler işlenmiştir. Verilerin analizi sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı görülmüştür. Ayrıca STEM etkinliklerinin STEM yaklaşımına karşı tutuma da olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır.

c) Erken STEM eğitimi: Bu alanda yapılan tez ya da çeşitli araştırmalar incelendiğinde 2016 öncesinde yapılmış çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmalara ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Uğraş (2017) yaptığı çalışmada, okul öncesi öğretmenlerinin, STEM eğitim uygulamaları hakkındaki düşüncelerini incelemeyi amaçlamıştır. Veriler nitel yöntemle elde edilip, içerik analizi yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenler STEM eğitim yaklaşımını kullanmak istediklerini ve bununla ilgili eğitim almak istediklerini belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da öğretmenler, STEM yaklaşımının okul öncesi dönemden başlanması gerektiğini savunmuşlardır. Ancak uygulama konusunda zorluk yaşanacağından ve eğitim araç gereçlerinde eksiklik bulunduğunu görüş olarak sunmuşlardır. Verilecek STEM eğitiminin öğrencilere 21.yüzyıl becerileri kazandıracağını da görüş olarak bildirmişlerdir.

Öcal (2018), yazdığı tezde, erken STEM eğitimi programının okul öncesi düzeyindeki öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışma deney kontrol gruplu deneysel desenden oluşmuştur. Veriler nicel yöntemle elde edilip, veri analizi Ancova testi ile yapılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan STEM eğitim programı deney grubu öğrencilerine uygulanmış ve veri analizi sonucunda deney grubu lehine bulgulara rastlanmıştır.

Akgündüz & Akpınar (2018), çalışmalarında okul öncesi eğitiminde STEM uygulamalarının, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesini amaçlamışlardır. Araştırmada veriler nitel yöntemle elde edilmiştir. Veriler gözlem ve görüşme formları ile elde edilmiştir. STEM eğitiminde yapılan çalışmalarda özellikle öğrenciler ön planda tutulmuş olup, eğitimin veli ayağı önemsenmemiştir. Bu bakımdan çalışmanın literatürde önemli bir yeri vardır. Ayrıca araştırmadan elde edilen sonuçlar, okul öncesi eğitiminde STEM yaklaşımına uygun yürütülen etkinlikler ile öğrencilerin fen ve matematik kazanımlarını elde ettiği ve araştırmaya konu olan yaratıcı düşünme becerisine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

d) Öğretmen adaylarını konu alan çalışmalar: Alan yazın incelemesi yapıldığında son yıllarda öğretmen adayları ile yürütülen tez çalışmalarının literatürde çokça yer ettiği görülmüştür. Özellikle fen bilimleri öğretmen adaylarıyla yürütülen çalışmalar çoğunlukta olup, bunu sınıf öğretmenliği adayları izlemektedir. Matematik öğretmen adayları ile yapılan çalışmalara az da olsa literatürde rastlanmıştır. Çalışmalarda genellikle karma yöntem tercih edilmiş olup sadece nicel ya da sadece nitel çalışmalara da yer verildiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının STEM yaklaşımına olumlu tutum oluşturma, etkinlik hazırlama becerileri kazandırma, öz yeterlilik inançlarını ölçme gibi faktörler incelenmiştir.

e) STEM eğitiminin düşünme becerilerine katkısı: Yapılan araştırmalar incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adayları görüşlerine oldukça yer verilmiş olmasına rağmen, STEM eğitimi yaklaşımının düşünme becerilerine etkisi konusunda literatürde daha az yer verildiği görülmüştür. Ayrıca düşünme becerileri arasında daha çok eleştirel düşünme açısından incelenmiş olup, birkaç çalışmada bilimsel yaratıcılık konusuna yer verildiği görülmüştür. Bu konuda yapılan çalışmalara yönelik örnekler aşağıda yer verilmiştir.

Kavak (2019), yazdığı tez çalışmasında, STEM etkinliklerinin, öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlamıştır. Araştırmada nitel ve nicel yöntem birlikte kullanılarak karma yöntem tercih edilmiştir. Çalışmada deney kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerden edinilen nitel verilere göre öğrencilerin STEM eğitimi yaklaşımına

karşı olumlu tutum geliştirdikleri, 21.yüzyıl becerilerinden problem çözme becerilerine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kurtuluş (2019), çalışmasında STEM temelli Lego etkinliklerinin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, STEM tutumlarına, fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına ve akademik başarılarına olan etkisini tespit etmeyi amaçlamıştır. Araştırmayı oluşturan uygulama kısmı 7 haftalık bir süreci kapsamıştır. Senaryo dâhilinde STEM temelli Lego etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışmada sonuç olarak, STEM temelli Lego etkinliklerinin yapıldığı deney gruplarında öğrencilerin STEM tutumlarında herhangi bir değişim gözlenmezken; bu etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin geliştirdiği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve akademik başarılarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma fen bilimleri disiplinine göre yürütülmüş olup başka alt disiplinlerde uygulanabileceği belirtilmiştir.

Uğraş (2018), yaptığı araştırmada, STEM uygulamalarının STEM tutumu, bilimsel yaratıcılık, öğrencilerin motivasyonlarına inanç ve görüşlerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Deney grubu öğrencileri 7.sınıf öğrencilerinden oluşup STEM etkinlikleri 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Araştırma sonucunda STEM eğitimi yaklaşımının öğrencilerin STEM tutumu, bilimsel yaratıcılık düzeylerine ve motivasyonlarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Öğrencilerin görüşleri arasında STEM eğitiminin eğlenceli, motive edici ve yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilemesi bulunmaktadır.

Türkiye’de ortaokul öğrencileriyle yürütülen STEM anlayışı ile hazırlanmış çalışmalarda matematik merkezli sınırlı sayıda çalışma bulunması bir problem olarak görülmüştür. STEM çalışmaları genel olarak nitel araştırma türünde ve fen alanında olması, yapılan araştırmanın matematik merkezli STEM anlayışıyla hazırlanmış olması bakımından literatüre katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Çalışmanın bu kısmında araştırmaya temel oluşturan ve problemlerin çözümüne dair araştırma yöntem ve desenine, çalışma grubu ve örnekleme, deney grubu ve özelliklerine uygulanan matematik merkezli STEM örnek ders planı örneğine, veri toplama araçları ile birlikte veri analizlerinde kullanılan yöntemlere de yer verilmiştir.

Araştırmanın Yöntemi ve Deseni

Araştırmada nicel ve nitel yöntem bir arada kullanılmıştır. Nicel bulgular nitel bulgularla zenginleştirilerek sunulmuştur.

Araştırmanın nicel kısmını, iki grup ön test son test deney-kontrol gruplu yarı deneysel desen oluşturmaktadır. Öğretim materyallerinin farklı sınıflarda ya da öğretim yöntemlerinin etkisine ilişkin araştırmalar yapılırken yarı deneysel deseninin kullanılması gerekmektedir. Bu desende sınıflar, araştırma öncesinden eğitimle ilgili herhangi bir amaçla organize edilip düzenlenmez, kendi şartlarında var olduğu gibi incelemeye dâhil edilir. Bu yöntem daha çok örneklemin eşit bir şekilde seçilemeyeceği durumlarda kullanışlı ve yararlıdır (Karaçöp, Doymuş, Doğan, & Koç, 2009). İki grup seçkisiz olarak oluşturulup, gruplardan birine araştırmanın bağımsız değişkeni olan STEM eğitimi yaklaşımına uygun etkinlikler uygulanmıştır. Gruplara, deney öncesinde ve deney sonrasında test ölçümleri yapılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmı durum çalışması deseninden oluşmaktadır. Nitel yöntem içerisinde ele alınan durum çalışması, bir ya da daha fazla durumun ayrıntılı biçimde araştırılmasına imkân sağlayan bir çalışma türüdür. Nitel çalışmalarda bir duruma ait tüm etkenler bütüncül bir yaklaşımla ele alınarak grubun araştırmada verilen durumdan etkilenme düzeyleri üzerinde durulur (Yıldırım, & Şimşek, 2016).

Çalışma Grubu ve Örneklem

Araştırma, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir ilde 2018-2019 eğitim öğretim yılı birinci döneminde devlet okullarında ortaokul 6.sınıfta eğitim görmekte olan iki farklı sınıftaki öğrenciler ile yürütülmüştür. Çalışma grubunu oluşturan deney ve

kontrol gruplarındaki öğrenciler devlet kurumlarında öğrenim görmektedirler. Öğrencilerin öğrenim gördüğü kurumlar, sosyo-ekonomik düzeyi orta seviyede olan çevrede bulunmaktadır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişsel düzeyleri birbirinden farklı olduğu gözlemlenmiştir. Deney grubu öğrencileri kontrol grubu öğrencilerine oranla bilişsel ve akademik başarı düzeylerinin daha yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Araştırmacı her iki sınıfta da ders ve uygulamalar yürütmesi nedeniyle bu sonuca ulaşmıştır. Öğrencilerin seçiminde ise amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kurumlardaki yöneticiler konu hakkında bilgilendirip, Araştırmanın yürütüldüğü ildeki Milli Eğitim Müdürlüğü'nden araştırmayı yürütebilmek için gerekli izinler alınmıştır

Çalışma Grubunun Özellikleri

Araştırmanın çalışmanın grubunda yer alan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin hepsi 6. sınıf öğrencisi olduğu için yaş olarak birbirleriyle benzerlik göstermektedir. Çalışmaya katılan sınıflarda bulunan öğrenci mevcutları eşit ve 19'dur. Deney ve kontrol grubu öğrencileri sınıf mevcudu açısından benzerlik göstermektedir.

Veri Toplama Teknikleri/ Araçları

Araştırmanın nicel kısmına ait verilerin toplanmasında güvenilirlik ve geçerliliği test edilmiş, Torrance yaratıcı düşünme testi kullanılmıştır. Nitel kısımda ise araştırmacının kendi hazırladığı ve uzman görüşüyle düzenlemesini yaptığı yarı yapılandırılmış görüşme formunun kullanılması tercih edilmiştir.

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi.

1960'lu yıllar itibariyle yaratıcılığın ölçülmesi konusunda ölçme aracı geliştirilmektedir. Torrance' in geliştirdiği yaratıcı düşünce testi, yaratıcılığı doğrudan ölçebilmesi bakımından literatürde önemli bir yere sahiptir (Aslan, 2001). 1966'da bu test "sözel" ve "şekilsel" formlar olacak şekilde iki temel test olarak geliştirilmiştir. Sözel formda yedi adet, şekilsel formda ise üç adet faaliyet olmak üzere testlerde toplamda on tane faaliyet bulunmaktadır. Şekilsel ve sözel olarak geliştirilen bu testler okul öncesinden yükseköğretime kadar uygulamaya imkân verir (Sungur, Yaratıcı Düşünce, 1997). TYDT' nin bu formları Aslan tarafından 1999 yılında Türkçe' ye uyarlanmıştır. Testin Türkçe' ye uyarlanmış halinin oluşturulması amacıyla sırasıyla dilsel eşdeğerlik, güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları yürütmüştür. Çalışmanın tüm aşamalarında farklı, yaşta ve eğitim seviyelerindeki bireylerden çalışma grupları oluşturularak tesadüfi olarak veri toplanması sağlanmıştır. Testin adaptasyon

çalışması için orijinal testte olduğu gibi okul öncesi, ilkokul, lise ve üniversite öğrencileri gibi farklı öğrenim düzeylerindeki öğrenci ve farklı meslek gruplarındaki bireylerden veriler toplanmıştır. 1966 yılındaki hazırlanan TYDT, 1984 yılında düzenleme çalışması yapılmıştır. Teste, daha önceki versiyonunda olmayan standart puan ve norm tablosu eklenmiştir. 1984 yılında testteki şekilsel kısmına norm dayanaklı olarak akıcılık, orijinallik, başlıkların soyutluğu, zenginleştirme ve erken kapanmaya direnç kategorileri ilave edilip kriter dayanaklı olarak da pek çok alt kategori ilavesi yapılmıştır. (Aslan, 2001). Aşağıda TYDT' nin şekilsel forma-A ve sözel form-A testlerin alt kategorileri verilmiştir.

Şekilsel Form-A' ya ait bazı alt kategoriler:

***Akıcılık:** Yorumu yapılabilecek cevapların sayısıdır. Bu kısımda öğrenci her bir faaliyet için en çok 1 puan alabilir.

***Orijinallik:** Verilen cevabın alışılmışın dışında olması temeline dayanarak puanlaması yapılan kısımdır. Her faaliyetteki orijinal çizim için en çok 1 puan verilir.

***Başlıkların Soyutluğu:** Resme bakan kişiyi resmin ötesine götürebilen ve düşünmeye sevk eden başlıklara verilen puan türüdür. Bu puan kategoride öğrencilere en çok 3 puan verilir.

***Zenginleştirme:** Çizilen resmin detaylandırma kısmının puanlandığı bölümdür. Bu bölümde resimdeki detaylandırma sayısı önem arz etmektedir. Detaylandırma sayısına göre öğrencilere en çok 6 puan verilmektedir.

***Erken Kapamaya Direnç:** Faaliyetlerde eksik biçimde verilen resimlerin kapatılarak tamamlanmasının geciktirilmesine verilen puan türüdür. Erkenden özensiz kapatılan resimlerden, zihinsel atlama yapmaya yetecek kadar kapamayı geciktirme, zihni açık tutmaya imkân sağlamaktadır. Bu kısımda öğrencilere en fazla 2 puan verilmektedir.

Sözel Form-A' ya ait alt kategoriler:

***Akıcılık:** Sözel formda olduğu gibi yorumu yapılabilecek cevapların sayısıdır. Bu kısımda öğrenci her bir faaliyet için en çok 1 puan alabilir.

***Esneklik:** Sırasıyla verilen cevaplarda fikrin değişime verilen puan türüdür. TYDT puanlama rehberinde olası öğrenci cevaplarının sınıflandırması yapılmış olup, faaliyetlerde değişiklik gösteren sınıf sayısına göre puanlama yapılmaktadır.

***Orijinallik:** TYDT puanlama rehberinde yer alan kriterlerdeki ya da benzer şekilde verilmiş cevapların puanlandığı kısımdır. Şekilsel kısımda olduğu gibi bu kısımda da

öğrencilerden alışılmışın dışında cevaplar vermesi beklenmektedir. Sözel formda farklı olarak cevaplara en fazla 2 puan verilmektedir.

Şekilsel ve sözel testlerdeki bu alt kategorilerde farklı sayıda faaliyet bulunmaktadır. Bu faaliyetlerde verilen cevaplar, TYDT puanlama rehberinde verilen başlıklara göre puanlaması yapılmaktadır. Puanlama kâğıdında ise faaliyetler birlikte ele alınarak öğrencinin toplamda aldığı puan hesabı yapılmaktadır. Puanlama kâğıtlarına ait örnekler Ek.10'da verilmiştir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.

Bu çalışmada, matematik dersinde matematik merkezli STEM etkinliklerinin derslerde kullanılabilirliği ve öğrencilerin yaratıcı düşünme ve STEM etkinlikleri ile ilgili düşüncelerini öğrenebilmek amacıyla araştırmacının hazırladığı “Yarı-yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu” kullanılmıştır. Bu forma Ek.1’de yer verilmiştir. Formun bazı bölümlerinde görüşmenin akışına bağlı olarak alt sorularla görüşmenin akışının belirlenmesi ve öğrencilerin cevaplarını ayrıntılandırması sağlanmıştır.

Görüşme soruları araştırmacının kuramsal çerçevesini oluşturan kavramlar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Hazırlanan görüşme sorularının uygulanabilirliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Örneklem grubunda bulunan on dokuz öğrenciden gönüllülük şartı gözetilmiş olup STEM etkinliklerine ilgi duyma katılım gösterme düzeyleri açısından farklılık bulunan görüşmeye istekli sekiz öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Görüşmenin ses kaydına alınabilmesi için öğrencilerden izinleri istenmiştir. Görüşme mekânının sessizliğine görüşme boyunca dikkat edilmiştir. Görüşme öncesinde öğrencilerin her birine bu görüşmenin amacıyla ilgili açıklama yapılmıştır. Görüşme soruları formda hazırlanmış olduğu gibi sırayla sorulmuştur ve öğrencilerin verdiği cevaplarda yönlendirme yapmaktan kaçınılmıştır. Görüşme formundaki bu soruların sekizi de açık uçlu soru ve bu soruların cevaplarını detaylandırarak sorulardan oluşturulmuştur. İlk dört soru matematik merkezli STEM etkinlikleri ilgili görüşlerle ilgili sorulardır. Kalan dört soru ise araştırmacının temelini oluşturan yaratıcı düşünmenin ve bununla birlikte yaratıcılığın matematik ile arasındaki ilişkinin ve matematik merkezli STEM etkinlikleriyle yaratıcı düşünme ilişkisine ilişkin görüşlerin ve önerilerin alındığı sorulardır.

Süreç/Uygulama

STEM sınıfında öğrenciler günlük hayat probleminin çözümüne dair farklı bakış açıları geliştirir ve bunu destekleyici verileri sunar. Öğrenciler daima aktif ve üretici olmak

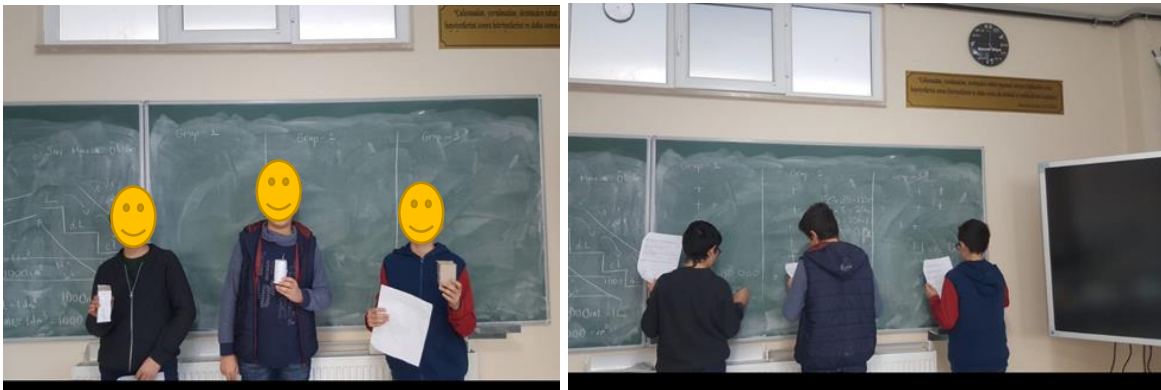
durumundadır. Araştırmaya, deney grubu öğrencilerini 3-6 kişilik gruplara ayırarak başlanmıştır. Gruplar oluşturulurken öğrenci görüşleri dikkate alınmıştır. Sınıf, öğrencilerin grup çalışmalarına olanak sağlayacak şekilde kümelendirilmiştir. Günlük hayat problemine ilişkin gruptaki tüm bireylerin görüşleri dikkate alınarak uygulamalar yürütülmüştür. Ders sonunda tüm grupların sunucuları tarafından ürünlerini sunmaları istenmiş, gruplara her adım için puan verilmiştir. Aşağıdaki Şekil 1’de STEM sınıf düzeni verilmiştir.



Şekil 1. STEM sınıf düzeni.

Verilen şekildeki oturma planıyla öğrencilerin grup çalışması yapmasına ve grup içi iletişim kurmalarına katkı sağlanmıştır.

Şekil 2’de grupların sunumlarıyla ilgili görseller verilmiştir.



Şekil 2. STEM etkinliği öğrenci sunum ve ürünleri örneği.

Araştırmada kullanılan etkinliklerden bir tane öğretmen ders planı örneği verilmiştir. Araştırmada kullanılan etkinliklerden biri hariç tümü araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Etkinlikler, uzman görüşü alınarak gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra uygulanmıştır.

Aşağıda “Heykel İnşa Etme” isimli matematik merkezli STEM etkinliği öğretmen ders planı örneği ve sürece ait aşamalar verilmiştir.

Ders: STEM Uygulamaları(Matematik Merkezli)

Konu: Heykel İnşa Etme

Öğretmen: Ümran Düzen

Sınıf: 6-7. Sınıflar

Süre:40 + 40 dk

Tarih:

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

**M.6.1.7.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.*

**M.6.1.7.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.*

**M.6.1.7.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.*

**7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem olarak ifade eder.*

**7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.*

**M.6.4.2.2. Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.*

**M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.*

Şekil 3. Matematik disipline ait kazanımlar.

Yukarıda merkeze alınan matematik disipline ait kazanımlar verilmiştir. Diğer 3 disipline ait kazanımlar ise aşağıda verilmiştir.

a Ürün tasarımını ve yapımını okul ortamında yapar
Fen Bilimleri:

b
nic

**F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.*

**F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.*

**F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.*

**F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.*

**F.5.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.*

**F.5.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.*

**F.5.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.*

Bilişim Teknolojileri:

* BT.5.5.1.1. *Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir.*

* BT.5.5.1.2. *Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer.*

* BT.5.5.1.13. *Bir problemin çözümü için algoritma geliştirir.*

* BT.5.5.1.17. *Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder. (Geogebra , MS Excel programlarını etkin şekilde kullanır.)*

Mühendislik:

* Verilen ölçülere uygun yapıyı oluşturur.

* Model yaparken ölçüm ve çizim aletlerini etkin bir şekilde kullanır.

Şekil 4. Diğer alt disiplinlere ait kazanımlar.

Şekil 3 ve Şekil 4'te STEM eğitimi yaklaşımında esas alınan dört disiplini de barındıran kazanımlar verilmiştir. Bu kısmın hazırlanmasındaki amaç, etkinlik uygulamaları öncesinde öğrencilerin sahip olması gereken ön bilgi ve becerilerin kontrol edilmesine fırsat sağlayarak, STEM uygulayıcısına yol gösterici olmayı sağlamaktır.

Öğrencilerin etkinlik uygulamasıyla kazanacağı sosyal ürün kazanımları ise aşağıda verilmiştir.

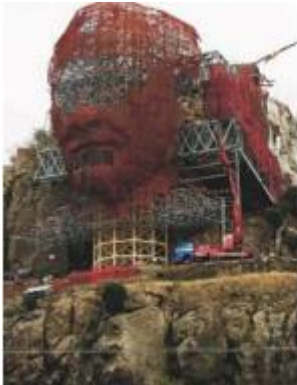
* *Grup arkadaşları ile etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasında aktif olarak katılır.*

* *Öğrenci, tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.*

* *Gruptaki her öğrenci üstlendiği görevi yerine getirmek için arkadaşlarıyla uyum içinde çalışır.*

Şekil 5. Sosyal ürün kazanımları.

Etkinliklere başlanırken öğrencilere gerçek hayat durumuna ilişkin problem verilir. Aşağıda bu etkinlikteki gerçek hayat durumuna ait problem verilmiştir.



4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

İzmir 'in Buca ilçesinde Atatürk 'ün kafa kısmına ait bir heykel yapılmıştır. Aynı ölçüde tepeden tırnağa Atatürk'ü gösteren bir heykel yapmayı planlayan Buca Belediyesi'ne,

*Bu ölçülerin ne olacağı hakkında yardımcı olur musunuz?

*Bu yeni hazırlanacak proje ne kadar TL ye mal olurdu?

* Yapılacak projenin çevreye ne gibi faydası/zararı olabilir?

Şekil 6. Bilgi temelli hayat problemi.

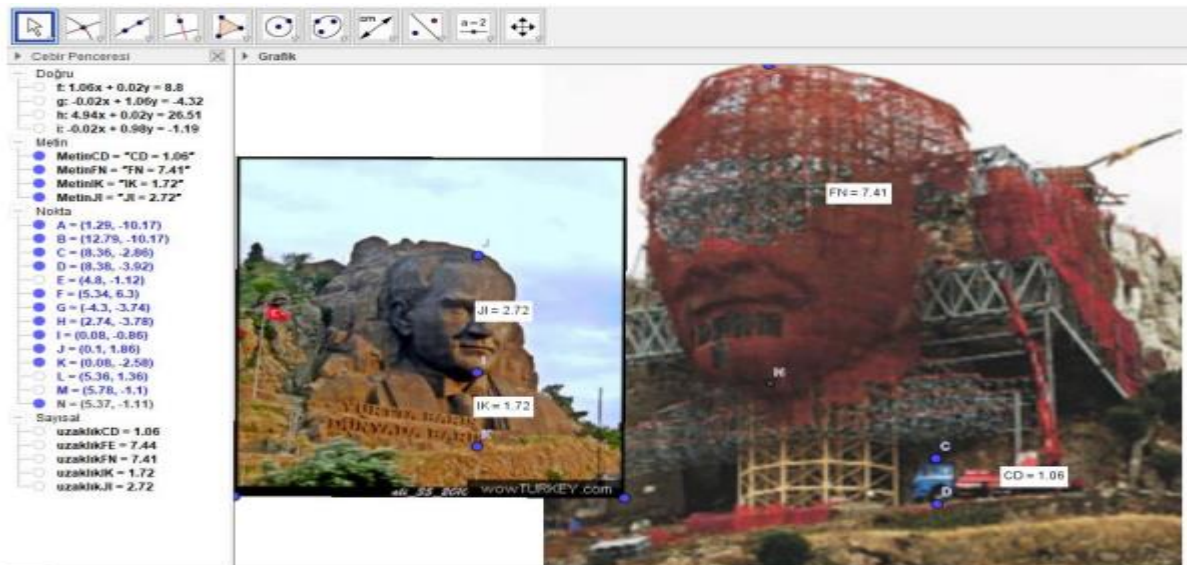
Problem durumunun verilmesinin ardından bu probleme dair çözüm üretebilmek için grup içinde görev dağılımı yapmaları istenir. Bu görev dağılımına ilişkin örnek verilmiştir.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

- * Araştırmacı
- * Tasarım Uzmanı
- * İstatistikçi
- * Matematikçi
- * Yazıcı ve Sunucu

Şekil 7. Mesleki görev dağılımı.

Bu görevler STEM etkinliklerine başlandığı ilk hafta oluşturulmuş olup, sonraki haftalarda görev dağılımında değişiklik yapılması konusunda esnek davranılmıştır. Problemin çözümüne dair alternatif bir çözüm önerisi ise aşağıda sunulmuştur.



- a) Görseldeki nesnelerin boyutlarına ilişkin verileri tahmin ediniz.
- b) Görseli oluşturan evlerin, kamyon-tırın boyunu standart ev, kamyon-tır ölçülerinden yola çıkarak ortalama değer hesabı yapınız. Verilerinizi Excel programına kaydederek istatistiksel işlemler yapınız. Görseli Geogebra programına atarak da heykelin boyutu hakkında tahmin yapılabilir. (Görsel-2)
- c) Okuldaki öğrencilerden yararlanarak vücut-baş, gövde-baş ölçümlerini yapınız. MS Excel programına verileri kaydediniz. Gerekli matematiksel modeli oluşturunuz.

öğrenciler	Baş yüksekliği(cm)	Gövde yüksekliği(cm)	Vücut yüksekliği(cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

binalar	yükseklik (cm)
1	
2	
3	
4	
5	

Tablo.2: 5 binaya ait yükseklik değerleri

Tablo.1 :10 insanın vücudundaki bazı bölümlerinin ölçüm sonuçları

Şekil 8. Alternatif çözüm örneği.



Ders içeriğinde ise öğrencilerden istenenler ve öğretmenin görevlerine ilişkin plandaki örneğe aşağıda yer verilmiştir.

5. Ders İçeriği:

Öğretmen, öğrencilere farklı boyutlardaki heykel tasarımlarını gösterir. Heykel tasarımı yapılırken hangi uzunluklar dikkate alınır? Heykel tasarımı yapanlar boyutları neye göre belirlerler? Gibi sorular sorarak öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarını sağlar. Öğrenciler bilgi ve becerilerine uygun olan meslek dalını seçerek gruplar oluştururlar. (Araştırmacı, Tasarım Uzmanı, İstatistikçi, Matematikçi, Yazıcı -Sunucu). Grubun yazıcısı bu rolleri not eder.

5.2. Bilgi Edinme:

Öğretmen bilgi temelli hayat problemini ve sınırlamaları hatırlatır. Problemi çözebilmeleri için grubun araştırmacısı ve istatistikçisi tarafından okuldaki en az 10 kişinin vücut ölçüleri alınarak Excel tablosuna girilmelidir(tablo-1). Ölçümler matematikçi tarafından alınır.Bulguları araştırma kayıt formuna not etmeleri istenir. Bu işlem, grupların yazıcıları tarafından yapılır. Grubun araştırmacısı tarafından aşağıdaki sorulara cevaplar aranır.

- 1) Vücudumuzun bölümlerinde herhangi bir oran var mıdır?
- 2) Heykeller neye göre yapılır?
- 3) insan figürlerine ait heykellerde gerçek ölçüler dikkate alınır mı?
- 3) insan vücudunda baş-boyun, baş-tüm vücut arasında belli bir oran var mıdır?
- 4) İnsan figürlü heykelleri boyutlarına göre derecelendirecek bir bilgisayar uygulaması yazabilir misiniz?
- 5) Ölçüm sonuçları uygun şekilde küçültürük çevreye uyumlu bir maket tasarlayabilir misiniz?
- 6) Projenin toplam maliyet hesabını yapabilir misiniz?

Görev-2 Öğrencilerden bu aşamada istatistiksel işlemlerden aritmetik ortalama, açıklık hesaplamalarını yapması beklenir. Konuya ilişkin bilgi eksikliği var ise gerekli yönlendirmeler öğretmen tarafından yapılır; eğer problem çözülemediyse akademik bilgi öğretmen tarafından tüm sınıfa açıklanır.

Görev-3 ölçülerini alırken hassas ölçüm yapmaları gerekmektedir. Ondalıklı sayıların yuvarlaması yapılıyorsa da doğru yapılıp yapılmadığı öğretmen tarafından ciddi biçimde kontrol edilmelidir. Son olarak öğrencilerin elde ettiği ölçülerin belli oranda küçültülerek yeni bir maket boyutlandırmasının doğru bir şekilde yapılıp yapılmadığı kontrol edilir. Hatalı kısımlarda gerekli yönlendirmeler yapılarak işlem sırası tekrarlanır.

1) Mimari bir eserin çevreyle ilişkisi nasıl kurulabilir?

2) a) Baş yüksekliği 1m olan insan figürlü bir heykelin gövde uzunluğu kaç m olmalıdır?

b) Baş bölgesi 4.000tl ye mal olan bir heykelin tam boyutlarda yapıldığında maliyeti kaç tl olur?

3) 78,187 sayısını onda birler basamağına yuvarlayınız.

Şekil 9. Ders içeriği.

Derste kullanılacak materyaller sınıfta hazır olarak bulundurulmalı, öğrenciler gerek duydukları materyale ulaşabilmeleri sağlanmalıdır. Bu etkinlikte Kalem, kağıt, metre, cetvel, mukavva, yapıştırıcı, makas, hesap makinesi, bilgisayar, akıllı tahta veya projeksiyon, tablet materyalleri kullanılmıştır. Öğrencilere süreç boyunca STEM uygulayıcısı rehber olmalıdır. Grupların işlem adımları tek tek gözlemlenerek dönütler verilmelidir. Süreçte öğrencilerden istenen görevler ise aşağıda verilmiştir.

5.5 Test Etme

Test aşaması grupların her görev aşamasında yapılması gerekmektedir.

Görev-1 de öğrencilerin görseldeki nesnelerin boyutlarını gerçek ölçülere yakın olarak tahmin edip etmediği kontrol edilir.. Yeterli bilgiye sahip değillerse de gerekli yönlendirmeleri yapar.

Şekil 10. Süreç boyunca öğrencilerden istenen görevler.

Öğrenci grupları, bu görevler dâhilinde çözüm önerilerini oluştururlar. Oluşturulan bu çözümlerin gerek matematiksel modeli, gerekse mühendislik becerileriyle tasarlanan ürün modelleri grup sunucuları tarafından sınıftaki diğer öğrencilere sunumu gerçekleştirilir. Sunumlardaki her aşama tüm sınıf tarafından dinlenir. Çözüm aşamaları STEM uygulayıcısı ve sınıf tarafından puanlanarak çözüm aşamalarındaki eksikliklerin görülmesine olanak sağlanır. Her grubun toplam puanı belirlenerek süreç tamamlanır.

Verilerin Analizi

Bu kısımda, nitel ve nicel verilerin analizinde kullanılan yöntemlere yer verilmiştir.

Nicel Verilerin Analizi.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesi.

Torrance Yaratıcı Düşünme Testi Sözel-Şekilsel Form-A ön test- son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek için Ancova testi yapılmadan önce gerekli varsayımların sınanması amacıyla kontrol grubuna ait verilerin normallik testleri yapılmıştır. Ayrıca bu amaçla yapılan Shapiro-Wilk testine ait bulgulara Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesinden Elde Edilen Sonuçlar

Kontrol Grubu Testleri	N	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı	Shapiro-Wilks
Söz.ön	19	,618	,913	,289
Şek.ön	19	0,072	-,646	,865
Söz.son	19	,216	-,342	,566
Şek.son	19	-,670	,982	,657

Tablo 2’de kontrol grubu öğrencilerine ait bulgulara yapılan Shapiro-Wilks testi sonunda sözel ön test, sözel son test, şekilsel ön test ve şekilsel son test anlamlılık değerlerinin $p > ,05$ olduğu, yani verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Maddelere ilişkin normallik varsayımını kontrol etmek için basıklık (B.K.) ve çarpıklık (Ç.K.) katsayıları hesaplanmış ve maddelerin $-3 < B.K. < +3$ ve $-10 < Ç.K. < +10$ değerlerinin dışına çıkmamış olduğu görülmüştür (Kline, 2005). Buradan hareketle kontrol grubu öğrencilerin ön test ve son testlerinin normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir.

Deney Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesi.

Deney grubu öğrencilerinin ön testleri ile son testleri arasında bir ilişkinin varlığının incelenmesi amacıyla Ancova testi yapılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla önce verilerin normalliği sınanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin verilerine ait çarpıklık katsayısı, basıklık katsayısı ve Shapiro-Wilks testi sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

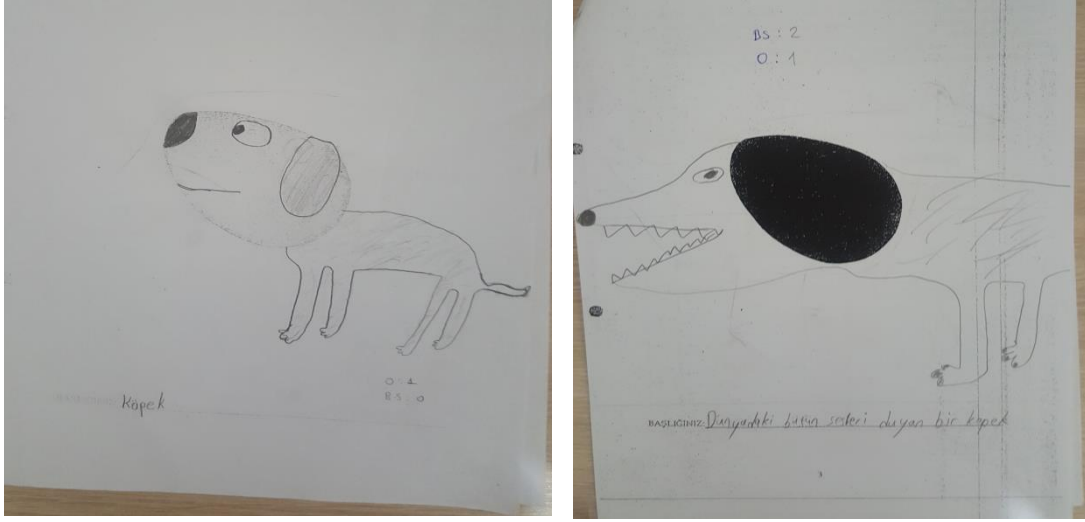
Tablo 3. *Deney Grubu Öğrencilerinin Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesine İlişkin Sonuçlar*

Deney Grubu Testleri	N	Çarpıklık Katsayısı	Basıklık Katsayısı	Shapiro-Wilks
Söz.ön	20	-,110	-1,296	,260
Şek.ön	20	-,577	,632	,562
Söz.son	20	-,142	-0,884	,299
Şek.son	20	-1,352	2,777	,067

Tablo 3'te deney grubu öğrencilerine ait bulgulara yapılan Shapiro-Wilks testi sonunda sözel ön test, sözel son test, şekilsel ön test ve şekilsel son testlerin anlamlılık değerlerinin ,05'ten büyük olduğu yani verilerin normal dağıldığı görülmektedir. Maddelere ilişkin normallik varsayımını kontrol etmek için basıklık (B.K.) ve çarpıklık (Ç.K) katsayıları hesaplanmış ve hiçbir maddenin $-3 < B.K. < +3$ ve $-10 < Ç.K. < +10$ değerlerinin dışına çıkmamış olduğu görülmüştür. (Kline, 2005). Buradan hareketle deney grubuna ilişkin ön test ve son test verilerinin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılabilir.

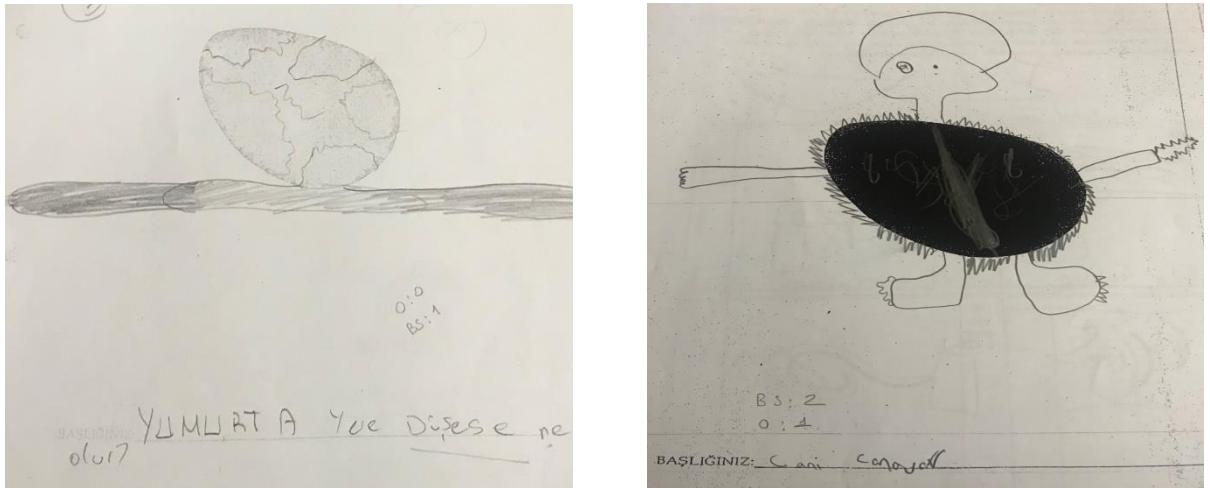
TYDT'den elde edilen verilerin puanlanabilmesi için her öğrenciye ait sözel ve şekilsel alt boyutlarda birer puan cetveli mevcuttur. Bu cetveldeki kriterlere uygun olarak öğrencilerin faaliyetlerden aldıkları puanlar ayrı ayrı toplanmasıyla Sözel Form-A 'da yer alan 3 puan türü olan akıcılık, esneklik, orijinallik puanlarının hesabı yapılır. Şekilsel Form-A için ise akıcılık, orijinallik, başlıkların soyutluğu, zenginleştirme (detaylandırma), erken kapamaya direnç ve yaratıcı kuvvetler listesi alt kategorileri bulunmaktadır. Ek.9'da sunulan TYDT içerisindeki Sözel-A formuna öğrencilerin vereceği cevapların akıcılık, esneklik ve orijinallik boyutları TYDT Sözel-A yönerge ve değerlendirme kitapçığındaki ilkelerden faydalanarak araştırmacı puanlanmayı yaparak bu 3 puan türüne göre hesaplamayı tamamlamıştır.

Şekilsel-A formu içerisinde akıcılık, orijinallik, başlıkların soyutluğu, zenginleştirme erken kapamaya direnç alt kategorilerine öğrencilerin verdiği cevapların TYDT Şekilsel-A formu puanlama kitapçığındaki yönergeler izlenerek araştırmacının kendisi tarafından değerlendirilmesi yapıp toplam puan hesabı yapılmıştır. Uygulanan Şekilsel-A formuna deney grubu öğrencilerinin verdiği cevapların puanlamasına ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.



Şekil 11. Ön test ve son test öğrenci çizim örneği.

Yukarıda deney grubunda yer alan aynı öğrenciye ait ön test son test çizimleri verilmiştir. Çizimlerin orijinallik başlığına 1'er puan verilmiş olup, başlıkların soyutluğu alt kategorisinde ön testte 0, son testte 2 puan verilmiştir. Ön testteki başlığa 0 puan verilmesinin sebebi öğrencinin ön testteki başlığına puanlama rehberi kriterlerinden olan cevabın nitelendirilmemiş, basit şekliyle ifade edilmiş olması gösterilmiştir. Son testteki başlığa 2 puan verilmesinin sebebi ise çizilen resmin ötesine gidebilmesi ve niteleyicilerin yoğun bir şekilde kullanılmış olması gösterilmiştir. Öte yandan öğrencinin benzer resimleri yaptığı görülmektedir. Bunun sebebi olarak ise uygulama sürecinin kısa tutulmuş olup, öğrencinin teste verdiği cevabı hatırlamış olabileceği düşünülmektedir.

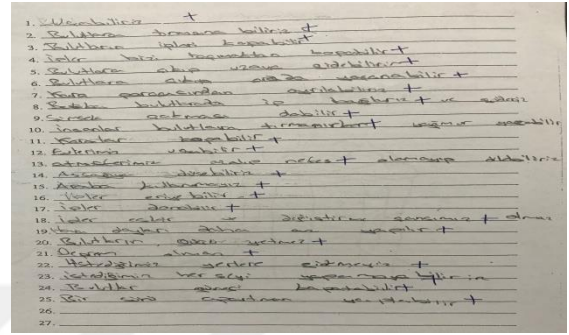
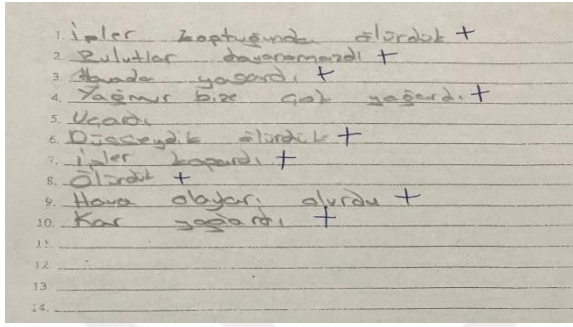


Şekil 12. Ön test ve son test öğrenci çizim örneği.

Yukarıda başka bir deney grubu öğrencisine ait ön test son test çizimleri verilmiştir. Öğrencinin çizimine orijinallik boyutunda ön testine 0, son testine 1 puan verilmiştir. Bunun sebebi olarak ise puanlama rehberinde bu faaliyete yumurta çiziminin 0 puan alması gerektiğinin belirtilmiş olması gösterilmektedir. Son testine 1 puan verilmesine ise aynı

puanlama rehberinde bu karakter çiziminin olağan cevapların dışında bulunmuş olması gerekçe olarak sunulmuştur. Başlıkların soyutluğu kategorisinde ön teste 1, son teste 2 puan verilmiştir. Ön testte bir fiilden bahsedilirken, son testte hayal gücünde yer alan bir karakterin nitelendirmesinin yapılmış olması gerekçe olarak gösterilmiştir.

Sözel-A formunda yer alan 7.faaliyete, deney grubu öğrencilerinden birinin verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.



Şekil 13. Ön test ve son test öğrenci cevap örneği.

Yukarıda Sözel-A formu 7. faaliyet sorusuna aynı deney grubu öğrencisinin ön test son testlerde verdiği cevapları verilmiştir. Örnekler incelendiğinde öğrencinin ön testte 10, son testte 25 tane cevabı bulunduğu görülmektedir. Bu bakımdan akıcılık kategorisinde ön test son testler arasında 15 puanlık fark olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca öğrenci ön testte kısa cevapları tercih ederken, son testte daha uzun cevaplar vermiş olduğu da görülmektedir.

Her iki kategorinin değerlendirilmesi, TYDT puanlama rehberinde verilen puanlama kâğıtlarıyla yapılmıştır. Puanlama kâğıt örneklerine ise Ek.10'da yer verilmiştir.

TYDT' den elde edilen bu verileri analiz etmek amacıyla SPSS 18.0 paket programı kullanılmıştır. Parametrik testlerde aranan şartlardan olan normallik şartı için çarpıklık (skewness), -10 ve +10 ve basıklık (kurtosis) ise -3 ve +3 değerleri arasında bulunmuştur. Buna dayanarak TYDT içerisinde yer alan alt boyutlar için Ancova testi yapılmıştır.

Nitel Verilerin Analizi.

Öğrencilerin yaratıcı düşünme ve matematik merkezli stem etkinlikleri ile ilgili görüşlerinin tespiti amacıyla yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Görüşme tekniğinde temel olarak dört basamak bulunmaktadır (Türnüklü, 2000). Bu basamaklar; araştırmanın deseni, verilerin toplanması, verilerin analizi ve bulguların özetlenmesi şeklindedir. (Türnüklü, 2000)

Verilerin içerik analizinin yapılmasındaki temel amaç, görüşmede toplanan verilerin açıklamasına imkân veren kavramalara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde temel olarak, birbirine benzer durumda olan verileri belirli kavramlarla birlikte düşünüp kategoriler ve temalar çerçevesinde bir araya getirip bunları çalışmayı okuyacak kişinin anlayacağı biçimde düzenleyerek yorumlamasının yapılmasıdır (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Öğrencilere yöneltilen her soru ortak bir temada toplanıp, verilen cevaplar kategorize edilip alt kategorilere ayrılmıştır. Elde edilen veriler tablolarda sunulup yorumlanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

TYDT Sözel ve Şekilsel formları Aslan tarafından Türkçe' ye uyarlaması yapılmıştır. TYDT' nin bu formları Aslan tarafından 1999 yılında Türkçe' ye uyarlanmıştır. Testin Türkçe' ye uyarlanmış halini oluşturmak için sırasıyla dilsel eşdeğerlik, güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları yürütmüştür. Çalışmanın tüm aşamalarında farklı, yaşta ve eğitim seviyelerindeki bireylerden çalışma grupları oluşturularak tesadüfi olarak veri toplanması sağlanmıştır. Testin adaptasyon çalışması için orijinal testte olduğu gibi okul öncesi, ilkököl (1inci sınıftan, 5inci sınıfa kadar) lise ve üniversite öğrencileri gibi farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerden ve farklı meslek gruplarındaki bireylerden veriler toplanmıştır. Testin güvenilirliğinin sağlanması için bireyler tarafından yönergedeki bilgileri doğru bir şekilde anlaşılmasının sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple test daha önceden Türkçe' ye uyarlanmış olmasına rağmen testin iki uzman ve araştırmacının çalışmalarıyla testin çeviri çalışmasına yeniden başlanmıştır. Üç farklı kişiyle yapılan çeviri, İngilizce dil uzmanı tarafından bu form İngilizce' ye çevrilerek tamamlanmıştır. Bu çevirilerin tamamlanmasının ardından Orijinal form ve çeviri form karşılaştırmalarıyla birlikte testin uygunluğuna karar verilmiştir. Daha sonra iki dile hâkim 30 kişilik bir çalışma grubuna önce İngilizce, 15 gün ara ile Türkçe test formlar olmak üzere testlerin uygulama çalışması yürütülmüştür (Aslan, 2001). Bu çalışmalar sonucunda elde edilen verilere dayanarak yapılan güvenilirlik çalışmalarında test tekrar test ve iç tutarlılık hesaplamaları yapılmıştır. İlkoköl için.89 ile.86 arasında, ortaöğretim için.71 ile.62 arasında, yetişkinler için ise 68 ile 81 arasında değişen cronbach alfa korelasyon katsayıları elde edilmiştir. (Küçük Demir, 2014)

Görüşme sorularından alınan cevaplara ait örneklerin verilmesiyle araştırmanın güvenilirliği sağlanmıştır. Görüşme sorularının geliştirilmesi sürecinde araştırmanın konu başlıkları dikkate alınarak görüşme soruları oluşturulmuştur. Bu görüşme sorularının hazırlanmasında uzman görüşüne başvurulmuştur. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra

görüşme yapılmıştır. Görüşme sırasında öğrencileri yönlendirmekten kaçınılmış, verilen cevapları detaylandırmaya dair sorular sorulmuştur.

Araştırmacının Rolü

Kontrol grubunun matematik derslerini ve deney grubu STEM etkinliklerini uygulayan araştırmacıdır. Araştırmacı lisans eğitimini İlköğretim Matematik Öğretmenliği Eğitimi alanında almıştır. Araştırmacı STEM eğitimi ile ilgili Yeğitek'in düzenlediği STEM çalıştayına ve yaz tatilinde düzenlenen 4005 Tübitak "Matematik Eğitiminde Yenilikçi Teknoloji Uygulamaları" isimli proje kapsamında STEM eğitimi almıştır. Çalışmalarda, araştırmacı katılımcı, uygulayıcı ve gözlemci rolündedir. Etkinlik ve dersleri kendisi gerçekleştirmiştir. Bir dönem boyunca ders ve etkinliklerle ilgili bütün işlemlerden araştırmacı sorumlu olmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde matematik merkezli STEM etkinliklerinin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla uygulanan TYDT deney kontrol grupları ön test son testleri ve deney grubundan elde edilen STEM etkinliklerine ilişkin görüşlere ait araştırmadan elde edilen istatistiksel sonuçlara ve bulgulara yer verilmiştir. Nicel ve nitel yöntem araştırması ile yürütülen bu çalışmada nicel ve nitel veriler birlikte toplanıp yorumlanmıştır. İlk olarak araştırmanın nicel veriler kısmı incelenmiştir.

Nicel Bulgular

Bu kısımda TYDT sözel / şekilsel ön test ve sözel / şekilsel son test formlara ait puan verileri sunulmuştur.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerine ait nicel bulgular.

Bu kısımda kontrol ve deney grubunda yer alan 38 öğrencinin TYDT sözel / şekilsel ön test ve sözel / şekilsel son test formlardan aldıkları puanlara ait veriler sunulmuştur.

Tablo 4. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel - Şekilsel Form A Alt Boyutlarına Ait Ön Test Son Test Puanlarına İlişkin Ancova Testi Sonuçları

Testler	N	Grup	\bar{X} ön test	\bar{X} son test	\bar{X} Düzeltilmiş son test
Sözel Akıcılık Testi	19	Kontrol	51,89	68,32	70,81
		Deney	59,00	121,58	118,16
Sözel Esneklik Testi	19	Kontrol	24,15	26,05	26,22
		Deney	24,78	44,58	44,54
Sözel Orijinallik Testi	19	Kontrol	25,94	31,42	31,46
		Deney	26,10	69,11	69,04
Şekilsel Akıcılık Testi	19	Kontrol	27,68	27,58	29,24
		Deney	39,68	38,53	38,94

Tablo 4 (devamı)

Şekilsel Orijinallik	19	Kontrol	17,47	19,32	19,94
		Deney	21,05	28,89	28,85
Şekilsel Başlıkların Soyutluğu Testi	19	Kontrol	5,05	5,11	5,78
		Deney	10,78	11,37	10,73
Şekilsel Zenginleştirme Testi	19	Kontrol	16,26	15,32	15,41
		Deney	17,10	17,95	17,96
Şekilsel Erken Kapamaya Direnç Testi	19	Kontrol	6,84	7,47	8,06
		Deney	9,89	11,58	11,93

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan sözel akıcılık alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimin anlamlı olduğu görülmektedir. ($F_{(1,36)} = 12.450$, $p = .007$, $\eta^2 = .198$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olduğunu ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından sözel akıcılık puanlarını yükseltmede etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan sözel esneklik alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($F_{(1,36)} = 1.891$, $p = .114$, $\eta^2 = .072$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlılık bulunmadığını ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından sözel esneklik puanlarına herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan sözel orijinallik alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimin anlamlı olduğu görülmektedir. ($F_{(1,36)} = 16.788$, $p = .019$, $\eta^2 = .151$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olduğunu ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından sözel orijinallik puanlarını yükseltmede etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan şekilsel akıcılık alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($F_{(1,36)} = 14.397$, $p = .897$, $\eta^2 = .001$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlılık bulunmadığını ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından şekilsel akıcılık puanlarına herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan şekilsel orijinallik alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($F_{(1,36)} = .194$, $p = .172$, $\eta^2 = .054$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlılık bulunmadığını ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından şekilsel orijinallik puanlarına herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan şekilsel başlıkların soyutluğu alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($F_{(1,36)} = .495$, $p = .135$, $\eta^2 = .065$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlılık bulunmadığını ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından şekilsel başlıkların soyutluğu puanlarına herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan şekilsel zenginleştirme alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($F_{(1,36)} = 32.810$, $p = .790$, $\eta^2 = .002$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlılık bulunmadığını ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından şekilsel zenginleştirme puanlarına herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından olan şekilsel erken kapamaya direnç alt boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($F_{(1,36)} = .223$, $p = .507$, $\eta^2 = .013$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlılık bulunmadığını ve deney

grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin alt boyutlarından şekilsel erken kapamaya puanlarına herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucu çıkarılabilir.

Tablo 5. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin TYDT Sözel - Şekilsel Form A'dan Aldıkları Ön Test Son Test Ortalama Puanlarına Ait Ancova Testi Sonuçları

Testler	N	Grup	\bar{X} ön test	\bar{X} son test	\bar{X} Düzeltilmiş son test
Sözel Test	19	Kontrol	34.00	41.92	42.81
		Deney	36.63	78.42	77.08
Şekilsel Test	19	Kontrol	15,51	14.95	16.01
		Deney	20,58	18.31	22.05

Öğrencilerin TYDT'nin sözel boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimin anlamlı olduğu görülmektedir. ($F_{(1,36)}=14.677$, $p=.007$, $\eta^2=.192$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olduğunu ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin sözel boyutunda puanlarını yükseltmede etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerin TYDT'nin şekilsel boyutuna ilişkin becerilerin geliştirilmesi için uygulanan STEM etkinlikleri sonucunda ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. ($F_{(1,36)} 3.448$, $p=.461$, $\eta^2=.016$). Bu bulgu, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlılık bulunmadığını ve deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin TYDT'nin şekilsel boyutunda puanlarını yükseltmede herhangi bir etkisi bulunmadığı sonucu çıkarılabilir.

Nitel Bulgular

Bu kısımda öğrencilerin STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünme hakkındaki düşüncelerini tespit etmek amacıyla yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin içerik analizi yapılarak tablolar halinde sunulmuştur.

Öğrencilerin STEM Hakkındaki Düşüncelerine İlişkin Bulgular.

Aşağıda, öğrencilere sorulan sorulara verdikleri cevaplara ilişkin bulgular yer almaktadır. İlk olarak öğrencilere “Araştırmacının dönem boyunca derslerde kullandığı matematik merkezli STEM etkinlikleri hakkında ne düşünüyorsunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 6’da yer verilmiştir.

Tablo 6. *STEM Hakkındaki Düşünceler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
STEM	Kişisel Gelişim	Kendini geliştirme			+					
		Eğitici		+		+		+		
	Eğitim Öğretimi Destekleme	Ders başarısında artış			+					
		Bilgi verici								+
		Materyallerin derse uygunluğu	+							
	Olumlu Tutum Geliştirme	Eğlenceli				+			+	+
		Zevkli			+					
	Yaratıcılık	Yaratıcılığın ön planda olması						+		+
		Hayal gücünün ortaya çıkması								+

Tablo 18. incelendiğinde, STEM etkinlikleri hakkındaki görüşler “Kişisel Gelişim” , “Eğitim Öğretimi Destekleme” , “Olumlu Tutum Geliştirme” , ve “Yaratıcılık” olmak üzere dört farklı kategoride toplanmıştır. Öğrenciler STEM etkinliklerinin kendilerini geliştirdiğini, kullanılan materyallerin konuya uygunluğundan bahsetmişlerdir. Aşağıda, bu görüşlerden örnekler verilmiştir.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin kendilerini geliştirdiğinden bahseden öğrenci görüşü:

K₃ : “Beni geliştiriyor bu etkinlikler. Ders başarıımı da artırıyor.”

STEM etkinlerinde kullanılan materyallerin konulara uygunluğundan bahseden öğrenci görüşü:

K₁ : “Yaptığımız etkinliklerde kullandığımız malzemeler yaptığımız konulara yatkındı. Bunlar hakkında iyi düşünüyorum. “

Örnek gösterilen öğrenci görüşlerinden STEM etkinliklerinin öğrencileri geliştirdiği ve ders başarılarını artırdığı anlaşılmaktadır. Aşağıda verilen Şekil 14.’te öğrencilerin kullandıkları materyallerin konuya uygunluğuna örnek verilmiştir.



Şekil 14. Daha az maliyetli meyve suyu kutusu yapıyoruz etkinliği grup çalışması örneği.

Öğrencilere ikinci olarak “Matematik merkezli STEM etkinliklerinin matematik dersi işlenişinde faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız? “ sorusu sorulmuştur. Bu soruya ait bulgular Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. STEM Etkinliklerinin Ders İşlenişine Etkisine Ait Düşünceler

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
DERS İŞLENİŞİNE ETKİ	Olumlu Tutum Geliştirme	Zevk almak	+							
		Eğlenerek öğrenmek	+							
	Etkili Öğrenim	Derse etkin katılım								+
		Öğretmene erişebilmek				+				
		Dersin kolay işlenişi								+
	Akademik Başarı	İşlem becerisi kazanmak					+		+	
		Bilgi artışı						+		
	Yaratıcılık	Zihin Açıcı Olması			+					
		Farklı Yollar Geliştirmek							+	

Tablo 7 incelendiğinde, STEM etkinliklerinin ders işlenişine etkisine ait görüşler “Olumlu Tutum Geliştirme”, “Etkili Öğrenim” , “Akademik Başarı” ve “Yaratıcılık” kategorileri altında işlenmiştir. Öğrenciler bu etkinliklerin derse daha etkin katılımlarını sağladığını, farklı hesaplamalar öğrendiklerini belirtmişlerdir. Aşağıda bu görüşlere ait bazı örnekler verilmiştir.

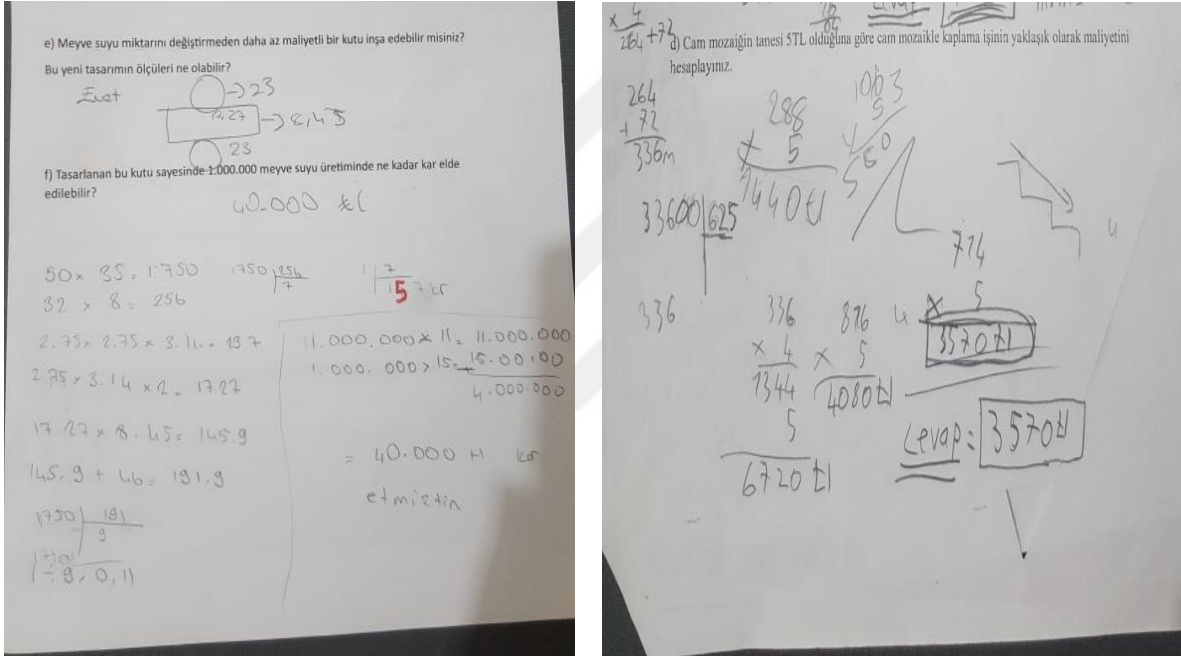
STEM etkinliklerinin dersi zevkli hale getirdiğini belirten öğrenci görüşü:

K₁ :”Evet, düşünüyorum. Çünkü eğlenirken öğrenmek öğrenmenin bir yoludur. Bu yüzden hoşuma gidiyor. Eğlenerek öğrenmenin daha faydalı olduğunu düşünüyorum.”

STEM etkinliklerinin işlem becerisi kazandırdığını belirten öğrenci görüşü:

K₄ :”Evet düşünüyorum. Çünkü işlem yapma becerisi geliştiriyorum.”

Örnekleri verilen öğrenci görüşlerinden hareketle STEM etkinliklerinin öğrencilerin etkinlik boyunca eğlenerek öğrenmesini ve işlem becerilerine katkı sağladığı görülmektedir. Şekil 15’te öğrencilerin işlem beceri örnekleri verilmiştir.



Şekil 15. STEM etkinlikleri öğrenci çalışma kâğıtları örnekleri.

Öğrencilere üçüncü soru olarak “ Dönem boyunca derslerde kullanılan matematik merkezli STEM etkinliklerinin matematik sınavlarınıza olumlu veya olumsuz etki ettiğini düşünüyor musunuz? Cevabınız olumlu ise sebepleri ile birlikte açıklar mısınız? Soruları sorulmuştur. Bu soruya ait veriler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. *STEM Etkinliklerinin Matematik Sınavlarındaki Etkisine Ait Düşünceler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
SINAV BAŞARISINA ETKİ	Başarıyı Destekleme	Öğrenmenin kolaylaşması	+							
		Pekiştirme					+			
		Okulla paralel olma			+					
	Akademik	Not artışı			+	+				
	Başarı	İşlem becerisi kazanma					+			
		İşlem hızı kazanma							+	
	Olumlu Tutum Geliştirme	Eğlenerek Öğrenme			+					
	Anlamli Öğrenme	Kolay anlama								+
		Konunun mantığını anlama	+							
	Kalıcılık	Kalıcılığı sağlama								+

Tablo 8 incelendiğinde STEM etkinliklerinin matematik sınavlarındaki etkisine ait görüşler “Başarıyı Destekleme”, “Akademik Başarı”, “Olumlu Tutum Geliştirme”, “Anlamli Öğrenme” ve “Kalıcılık” kategorileri altında toplanmıştır. Öğrencilerin görüşleri incelendiğinde STEM etkinliklerinin konuların mantığını anlamaya yardımcı olduğu, işlem becerisini kazandırarak matematik sınav başarısını olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Aşağıda bu görüşe ait örnek verilmiştir.

K₁: “Evet hocam. Çünkü öğrendiğimiz yeni bilgileri STEM etkinlikleri sayesinde daha kolay anlıyorum. Mantığını anlayabiliyorum STEM etkinlikleri sayesinde.”

K₄: “İki yanlışım çıkarken hiç yanlışım çıkmamaya başladı. İşlem becerisi kazandım.”

Öğrencilere dördüncü olarak “*Matematik merkezli STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında herhangi bir güçlükle karşılaştınız mı?*” “*Cevabınız evet ise bu güçlükleri açıklar mısınız?*” soruları sorulmuştur. Bu sorulardan elde edilen sonuçlar Tablo 9 ve Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 9. *STEM Etkinlikleri Uygulanmalarında Karşılaşılan Güçlüklere İlişkin Görüşler*

Kategori	Kod	Frekans
STEM ETKİNLİKLERİ UYGULANMALARINDA KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER	Evet	4
	Hayır	4

Tablo 9 incelendiğinde dört öğrenci STEM etkinlikleri uygulamaları esnasında güçlükle karşılaştığını, dört öğrenci ise herhangi bir güçlükle karşılaşmadığını belirtmiştir. Karşılaşılan güçlüklerle ilişkin görüşler Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. *STEM Etkinlikleri Uygulamalarında Karşılaşılan Güçlüklere İlişkin Görüşler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
KARŞILAŞILAN GÜÇLÜKLER	İşlem Becerisi	İşlem yapmakta zorlanma			+	+				
	Bilgi Eksikliği	Konuya hakim olmamak		+						
	Yorum Gücü	Problemi anlayamamak								+

Tablo 10 incelendiğinde STEM etkinlikleri uygulamalarında karşılaşılan güçlüklerle ilişkin görüşler “İşlem Becerisi”, “Bilgi Eksikliği” ve “Yorum Gücü” kategorileri altında toplanmıştır. Öğrencilerin görüşleri incelendiğinde etkinlikler esnasında işlemlerde zorlandıklarını, konuya hâkim olmadıklarını ve problemi anlayamadıklarını söylemişlerdir. Öğrencilerden birinin karşılaştığı güçlüğü telafisine ilişkin görüşü aşağıda verilmiştir.

K₃: “Hocam işlemlerde sıkıntılarım oluyordu. Çevirmekte. İşlem yaparken. Bazen oluyor ama onu da grup arkadaşlarım ve sizin yardımınızla hallediyorum.”

Verilen öğrenci görüşüne göre STEM etkinliklerindeki grup çalışmasının öğrencilere faydalı olduğu sonucu çıkarılabilir.

Öğrencilere beşinci olarak sorulan “Size göre yaratıcı düşünme nedir? Bir düşüncenin yaratıcı olması için nelere ihtiyacı vardır?” sorularından elde edilen görüşler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. *Yaratıcı Düşünmenin Tanımına İlişkin Düşünceler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
YARATICI DÜŞÜNME	Anlaşılrlık	Anlaşılır olma								+
	Üretkenlik	Ürün ortaya koymak				+			+	
		Var olmayanı düşünme					+		+	
	Orijinallik	Bilginin bağımsız olması	+							
		Keşfedilmemiş olma		+	+	+				+
		Farklı mantık kullanma	+							
	Soyutluk	Farklı düşünme					+			
		Hayal gücünü kullanma			+					+
										+
										+

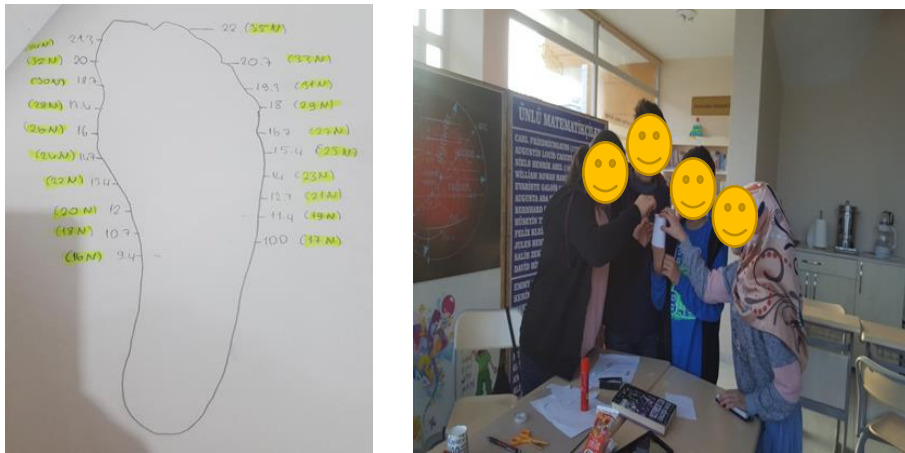
Tablo 11 incelendiğinde Yaratıcı düşünme tanımına ait görüşler “Anlaşılrlık”, “Üretkenlik”, “Orijinallik” ve “ Soyutluk” kategorileri altında toplanmıştır. Öğrencilerin yaratıcı düşünmeyi bilgilerin bağımsız olması, keşfedilmeyen ürünler ortaya koymak olarak tanımlamışlardır. Bu görüşlere ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

K₁: “Öğrenilen yolların değişik olmasına, mesela sadece bir konuya bağlı olmaması gerekli. Farklı mantıkta olmalı.”

K₆: “Bir şey ortaya çıkarmak. Öbürlerinden farklı olması gerekiyor.”

K₂: “Kendisinin yaratmış olması, kendisinin yapmış olması, kendisi bulmuş olmalı. Orijinal yani. Hayal gücüne ihtiyaç var.”

Şekil 16’da STEM etkinlikleri ile elde edilen öğrenci ürünlerine ait görseller verilmiştir.



Şekil 16. STEM etkinliklerinde elde edilen ürün örnekleri.

Öğrencilere altıncı olarak “Sizce yaratıcı düşünmeyle matematik arasında bir ilişki var mıdır? , “Cevabınız evet ise aralarında nasıl bir ilişki olduğunu açıklar mısınız?” soruları sorulmuştur. Bu sorulardan elde edilen veriler Tablo 12 ve Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 12. *Yaratıcı Düşünme Matematik İlişkinine Ait Görüşler*

Kategori	Kod	Frekans
YARATICI DÜŞÜNME	Evet	5
MATEMATİK İLİŞKİSİ	Hayır	3

Tablo 12 incelendiğinde öğrencilerin beş tanesi yaratıcı düşünmenin matematikle ilişkisi bulunduğunu, üç tanesi ise ilişkisi bulunmadığını görüş olarak belirtmişlerdir. Yaratıcı düşünme ile matematik dersi ilişkisine ait bulgular Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13. *Yaratıcı Düşünme Matematik İlişkinine Ait Görüşler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
YARATICI DÜŞÜNME MATEMATİK İLİŞKİSİ	Yaratıcılığı Destekleme	Matematik sayesinde üretme			+					
		Matematikselse düşünme				+				
	Çok Yönlü Düşünme	Ayrıntılı düşünme			+					
		Farklı yöntemleri düşünme	+							
	Anlaşılabilirlik Öğretimi Destekleme	Daha fazla düşünme					+			
		Daha kolay anlaşılma	+							
		İşlem becerisi kazanma				+				

Tablo 13 incelendiğinde Yaratıcı Düşünme Matematik İlişkinine Ait Görüşler “Yaratıcılığı Destekleme”, “Çok Yönlü Düşünme”, “Anlaşılabilirlik” ve “Öğretimi Destekleme” kategorileri altında toplanmıştır. Öğrenciler yaratıcı düşünme ile matematik ilişkisini, ortaya konacak ürün için matematiğe ihtiyaç duyulması olarak ve matematik dersinin yaratıcı düşünmeyi sağlaması olarak belirtmişlerdir. Bu düşüncelere ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

K₄: “Evet var. Çünkü matematik, yaratıcı düşünmeyi sağlıyor.”

K₃: “Ürettiğimiz, yaptığımız yeni şeyler matematik işlemi yapmamızı kolaylaştırıyor.”

Öğrencilere yedinci olarak “Sizce yaratıcı düşünmeyle matematik merkezli STEM etkinlikleri arasında bir ilişki var mıdır?” Ve “Cevabınız evet ise aralarında nasıl bir ilişki olduğunu açıklar mısınız?” soruları sorulmuştur. Bu sorulara ilişkin elde edilen veriler Tablo 14 ve Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 14. *Yaratıcı Düşünme STEM Etkinlikleri İlişkisine Ait Görüşler*

Kategori	Kod	Frekans
YARATICI DÜŞÜNME	Evet	6
STEM ETKİNLİKLERİ	Hayır	2
İLİŞKİSİ		

Tablo 14 incelendiğinde öğrencilerden altısı Yaratıcı düşünme ile STEM etkinlikleri ilişkisi bulunduğunu, ikisi ise ilişkisi bulunmadığını belirtmişlerdir. Yaratıcı düşünme ile STEM etkinlikleri arasındaki ilişkiye ait bulgular Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. *Yaratıcı Düşünme STEM Etkinlikleri İlişkisi*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
YARATICI DÜŞÜNME STEM ETKİNLİKLERİ İLİŞKİSİ	Ürün Odaklı	Matematikle ilişkili	+							
		Ürün								
		Ürün elde etme				+				
	Orijinallik	Olmayarı üretme							+	
		Farklı düşünme		+					+	
	Matematiğin Kullanışlılığı	Hayal gücünü kullanma								+
		Düşünmeye								
	İmkân Sağlama	Ayrıntılı düşünme			+			+		

Tablo 15 incelendiğinde yaratıcı düşünme STEM etkinlikleri ilişkisine ait görüşler “Ürün Odaklı”, “Orijinallik”, “Matematiğin Kullanışlılığı” ve “Düşünmeye İmkân Sağlama” kategorileri altında toplanmıştır. Öğrenciler yaratıcı düşünme ile STEM etkinlikleri arasındaki

ilişkiyi, matematik sayesinde ürün elde etme olarak belirtmişlerdir. Bu görüşlere ait örnekler aşağıda sunulmuştur.

K₁: “STEM etkinliklerinde hep matematikle alakalı şeyler yapıyoruz. Yani matematikle alakalı olduğu için. Hocam farklı şeyler düşünüp yapıyoruz.”

K₆: “Siz meyve suyu ile bir şey yaptırmıştınız. Orda yaratıcı düşünme var. Diğerlerinden farklı.”

Sekizinci ve son olarak öğrencilere “Matematik merkezli STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünmeyle ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?” sorusu sorulmuştur. Bu sorulardan elde edilen veriler Tablo 16 ve Tablo 17 ‘de verilmiştir.

Tablo 16. Matematik Merkezli STEM Etkinlikleri Ve Yaratıcı Düşünmeyle İlgili Belirtmek İstenilen Görüşler

Kategori	Kod	Frekans
Görüş Sunma	Evet	2
	Hayır	6

Tablo 16 incelendiğinde iki öğrenci matematik merkezli STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünmeyle ilgili ek görüş sunmuş, altı öğrenci ise herhangi bir ek görüş sunmamıştır. Ek görüşlere ait veriler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Matematik Merkezli STEM Etkinlikleri Ve Yaratıcı Düşünmeyle İlgili Belirtmek İstenilen Ek Görüşler

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Ek Görüşler	Yaygınlaştırma	Tüm konulara uygulama	+							
	Düşünmeye	Ayrıntılı düşünme		+						
	Odaklanma									
	Eğlenceli	Eğlenceli olma		+						

Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin matematik merkezli STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünmeyle ilgili belirtmek istedikleri ek görüşler “Yaygınlaştırma”, “Düşünmeye Odaklanma” ve “Eğlenceli” kategorileri altında toplanmıştır. Bu görüşlere ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

K₂: ” Eğlenceli ve kafa yormamız için uygun.”

K₁: ”Başka konulara da uygulanabilir.”

Elde edilen bu bulgulardan, öğrencilere yaratıcı düşünme ile STEM etkinlikleri ilişkisine ilişkin sorulan soruda, öğrenci cevaplarından “olmayanı üretme”, “farklı düşünme” görüşleri orijinallik kategorisi altında birleştirilmiştir. TYDT ‘de yer alan bu alt boyutta deney grubu öğrencileri son testleri, kontrol grubu öğrencilerine göre hem şekilsel orijinallik hem de sözel orijinallik boyutlarında anlamlı fark oluşturmuştur. Aynı soruya ve ek görüşlerde verilen cevaplar “ayrıntılı düşünme” kategorisinde toplanmış olup öğrencileri düşünmeye yönlendirmiş olduğu görülmüştür. STEM etkinliklerinin ders işlenişine etkisi sorulduğu soruda, öğrenci cevaplarından “zihin açıcı olma”, “farklı yollar geliştirme” görüşleri yaratıcılık kategorisi altında birleştirilmiştir. Buna benzer şekilde STEM hakkındaki görüşlere dair öğrenci cevaplarından “ yaratıcılığın ön planda olması”, “hayal gücünün ortaya çıkması” görüşleri de yaratıcılık kategorisi altında toplanmıştır. Yaratıcı düşünmenin tanımına ilişkin öğrenci cevaplarından “ürün ortaya koyma” cevabının STEM yaklaşımının literatürde öğrencilerden beklenen becerilerden biri olduğu görülmüştür. Buna benzer cevaplar STEM ve yaratıcı düşünme ilişkisine ait görüşlerde de verilmiştir. Bu görüşler; “matematikle ilişkili ürün”, “ürün elde etme”, “olmayanı üretme” şeklindedir. TYDT’nin alt boyutlarından alınan sonuçların ve öğrenci görüşlerinin birbirine benzer olduğu, nitel ve nicel bulguların birbirini desteklediğini göstermektedir. Bu veriler ışığında STEM etkinliklerinin öğrencileri yaratıcı düşünmeye sevk ettiği sonucu çıkarılabilir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular ışığında araştırmanın problemlerine ilişkin ortaya çıkan sonuçlar tartışılmıştır. Ayrıca elde edilen bulgulardan yola çıkılarak çeşitli önerilere bu bölümde yer verilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

Matematik merkezli STEM etkinliklerinin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada deney grubuna uygulanan bu yaklaşımın öğrencilere katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

TYDT' den elde edilen sonuçlara ait bulguların tartışmaları.

Araştırma verilerinin elde edilmesi için Torrance Yaratıcı Düşünme Testi (TYDT) ön test son test olarak deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. TYDT Sözel Form-A ve Şekilsel Form-A kitapçıklarından elde edilen bulgulara göre gruplar arasındaki farklılaşmanın testlerdeki alt boyutlara göre değişkenlik gösterdiği, ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimin deney grubu öğrencilerinin sözel boyutta yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Şekilsel kategoride ise ön test puanlarına ilişkin olarak gerçekleştirilen değişimde anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

TYDT Sözel Form-A'nın alt boyutları içerisindeki sözel esneklik kategorisinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ait değişimde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sözel formun diğer bir ait boyutu olan akıcılık kategorisinde ön test puanlarına ait değişimde deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir.

Benzer şekilde sözel formun orijinallik kategorisinde ön test puanlarına ait değişimde deney grubu lehine anlamlı bir fark elde edilmiştir.

TYDT Şekilsel Form-A'nın alt boyutlarından akıcılık kategorisinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ait değişimde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Şekilsel orijinallik alt boyutunda ise kategorisinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ait değişimde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Diğer bir boyut olan şekilsel başlıkların soyutluğu alt kategorisinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ait değişimde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Şekilsel zenginleştirme alt kategorisinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ait değişimde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Şekilsel erken kapanmaya karşı direnç alt kategorisinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanlarına ait değişimde anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Elde edilen nicel bulgulara göre matematik merkezli STEM etkinliklerinin özellikle TYDT'nin sözel alt kategorilerinde yaratıcı düşünme becerileri kazandırmakta güncel müfredat programı ile işlenen derslerden daha etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Bakırcı ve Kutlu (2018) 'e göre FeTeMM yaklaşımıyla öğrencilerin bilgiyi yaparak yaşayarak öğreneceklerini, araştırma-sorgulama ve yaratıcı becerilerini geliştireceklerini belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin şekilsel alt kategorilerde kontrol grubu öğrencilerine oranla puan artışı daha fazla olmuş ancak arada fark oluşturacak kadar yeterli olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durum, yaratıcı düşünme becerisi kazandırmanın uzun bir süreç gerektirmesinden ve araştırma sürecinin bir öğretim dönemi ile kısıtlı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Özerbaş (2011) yaratıcılığın çok kısa sürede değişebilecek bir olgu olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma.

Araştırma sonunda deney grubu öğrencilerinden gönüllülük esasına dayanarak 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak mülakatlar yapılmıştır. Görüşmede formu matematik merkezli STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünmeye dair sorulardan oluşmaktadır.

Birinci soruda öğrencilere “Araştırmacının dönem boyunca derslerde kullandığı matematik merkezli STEM etkinlikleri hakkında ne düşünüyorsunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğrenciler, STEM etkinliklerinin kendilerini geliştirdiğini ve kullanılan materyallerin konuya uygunluğundan bahsetmişlerdir. Akgündüz ve Özçelik (2017) 'e göre öğrencilerin bu tarz etkinlikler sonrasında matematiksel işlemleri ürün oluşturma aşamasına entegre etme becerilerinin ve malzemeleri verimli kullanma becerilerinin arttığı sonucuna varmışlardır.

İkinci soruda öğrencilere Matematik merkezli STEM etkinliklerinin matematik dersi işlenişinde faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız? “ sorusu sorulmuştur.

Öğrenciler, bu etkinliklerin derse daha etkin katılımlarını sağladığını, farklı hesaplamalar öğrendikleri sonucuna varılmıştır. Nitekim bu sonuca ilişkin STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin tutumlarını etkilediği Gülhan ve Şahin (2018); Karakaya ve Avgın (2016); Yamak, Bulut ve Dündar (2014) sonucuna ulaşmışlardır. Uğraş (2018) STEM etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Üçüncü soruda öğrencilere “ Dönem boyunca derslerde kullanılan matematik merkezli STEM etkinliklerinin matematik sınavlarınıza olumlu veya olumsuz etki ettiğini düşünüyor musunuz? Cevabınız olumlu ise sebepleri ile birlikte açıklayınız? Soruları sorulmuştur. Öğrencilerin görüşleri incelendiğinde STEM etkinliklerinin konuların mantığını anlamaya yardımcı olduğu, işlem becerisini kazandırarak matematik sınav başarısını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulguya benzer bir sonuç da yapılan çalışmalarla elde edilmiştir. Gülhan ve Şahin (2018) ile Yıldırım ve Altun (2015) STEM etkinliklerinin ders başarısını artırdığı belirtilmektedirler.

Dördüncü soruda “Matematik merkezli STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında herhangi bir güçlükle karşılaştınız mı?” “Cevabınız evet ise bu güçlükleri açıklayınız?” soruları sorulmuştur. Dört öğrenci STEM etkinlikleri uygulamaları esnasında güçlükle karşılaştığını, dört öğrenci ise herhangi bir güçlükle karşılaşmadığını belirtmiştir. Bu güçlüklerin ise etkinlikler esnasında işlem yapmakta zorlanma, konuya hâkim olmama ve problemi anlayamamak oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Alıcı (2018) yaptığı çalışmada öğrencilerin etkinliklerin uygulanması sırasında karşılaştıkları güçlükleri bilgi eksikliğinin bulunması, malzemeleri kullanmakta zorlanma, matematiksel işlemlerde zorlanma şeklinde belirtmiştir.

Beşinci soruda sorulan “Size göre yaratıcı düşünme nedir? Bir düşüncenin yaratıcı olması için nelere ihtiyacı vardır?” soruları sorulmuştur. Öğrencilerin yaratıcı düşünmeyi bilgilerin bağımsız olması, keşfedilmeyen ürünler ortaya koymak olarak tanımladıkları sonucuna varılmıştır.

Altıncı soruda “Sizce yaratıcı düşünmeyle matematik arasında bir ilişki var mıdır? , “Cevabınız evet ise aralarında nasıl bir ilişki olduğunu açıklayınız?” soruları sorulmuştur. Bu sorulara öğrencilerin, altı tanesi yaratıcı düşünmenin matematikle ilişkisi bulunduğunu, iki tanesi ise ilişkisi bulunmadığını görüş olarak belirtmişlerdir. Bu soruya evet cevabı veren öğrencilerin cevaplarının ise yaratıcı düşünme ile matematik ilişkisini, ortaya konacak ürün için matematiğe ihtiyaç duyulması olarak ve matematik dersinin yaratıcı düşünmeyi sağlaması olarak belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır

Yedinci soruda “Sizce yaratıcı düşünmeyle matematik merkezli STEM etkinlikleri arasında bir ilişki var mıdır?” Ve “Cevabınız evet ise aralarında nasıl bir ilişki olduğunu açıklar mısınız?” soruları sorulmuştur. Öğrencilerden altısı yaratıcı düşünme ile STEM etkinlikleri ilişkisi bulunduğunu, ikisi ise ilişkisi bulunmadığını belirtmişlerdir. Bu soruya evet cevabı veren öğrenci cevaplarından yaratıcı düşünme ile STEM etkinlikleri arasındaki ilişkiyi, matematik sayesinde ürün elde etme olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Akgündüz ve Akpınar (2018) ‘e göre STEM uygulamalarının öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme, işbirliği yapma ve iletişim kurma gibi 21. Yüzyıl becerileri elde etmesini sağladığını tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara paralel olacak şekilde STEM etkinliklerinin prototip oluşturma, olası çözüm üretme, problemi tanımlama gibi süreçleri barındırmaktadır.

Sekizinci ve son olarak öğrencilere “Matematik merkezli STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünmeyle ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?” sorusu sorulmuştur. Bu soruya iki öğrenci öneride bulunmuş ve ekleme yapmıştır. Bu görüşlerde öğrencilerin STEM etkinliklerini faydalı buldukları, etkinlik sırasında eğlendikleri ve daha fazla konuda uygulanmasını istedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca benzer olarak Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin STEM aktivitelerini eğlenceli bulduğu ve motivasyonlarının yükseldiği de yine incelenen kaynaklarda ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerle yapılan mülakat sonucunda matematik merkezli STEM etkinliklerinin kendilerine faydalı olduğunu, yaratıcı yönlerini geliştirmekte etkili olduğu çıkarımı yapılmıştır. STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünme becerilerinin literatürdeki yeri olan ürün oluşturma, ürün tasarlama sürecinden öğrencilerin de bahsetmiş olmaları araştırmayı desteklemiştir. Ayrıca öğrenci görüşleri nicel verileri destekler nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nicel ve nitel verilerden elde edilen bulgulara göre matematik merkezli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

Öneriler

- Yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilebilir olduğu literatürde yer almaktadır. Yalnız bu süreç uzun bir olması sebebiyle, STEM etkinlikleri için daha fazla zaman ayırılabilir.
- Çalışmadan elde edilen verilere dayanarak, daha fazla kazanıma ait etkinlik oluşturulması öneri olarak sunulabilir.

➤ Öğrencilerin özellikle oluşturdukları ürünü sunmuş olmaları hem iletişim becerilerine hem de problemi derinlemesine ele almalarına katkıda bulunduğu gözlemlenmiş olup bu da STEM etkinlikleri uygulamalarına tavsiye olarak sunulabilir.



KAYNAKÇA

- Akay, M. (2018). *Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılacak matematik temelli STEM etkinliklerinin geliştirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 525287)
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 32(1), 1-26.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A., & Türk, Z. (2015). *Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akyıldız, P. (2014). *FeTeMM eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı*.
- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer, ilgi ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No.507585)
- Alkılınc, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 544164)
- Altun, Y., & Yıldırım, B. (2014). STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları. *VI. International Congress of Education Research*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Aslan, E. (2001). Torrance yaratıcı düşünce testinin Türkçe versiyonu. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*(14), 19-40.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H., & Akkuş, H. (2007). Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 679-700.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz 2045 hedeflerine ilerlerken Türkiye İçin STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. Knoxville: University of Tennessee.

- Bakırcı, H., & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389.
- Bıçer, B. G. (2018). *Fen bilimleri öğretmenlerinin STEM hakkındaki görüşlerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 504292)
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bukova Güzel, E., & Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Omü Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 69-90.
- Bukova Güzel, E., Tekin Dede, A., Hıdıroğlu, Ç. N., Kula Ünver, S., & Özaltun Çelik, A. (2018). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Cooper, R., & Heaverlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: what influence do they have on girls' interest in stem subject areas? *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27-38.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, stem disiplinlerini anlamalarına ve stem mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 505921)
- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi*. (Doktora tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 301126)
- Çolakoğlu, M. H., & Günay Gökben, A. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM(STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* (Published doctoral dissertation). Texas A&M University, College Station, Texas.

- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Demir, Ö., & Acar, M. (1992). *Sosyal bilimler sözlüğü*. Ankara: Vadi Yayınları.
- Erbaş, A. K., Kertil, M., Çetinkaya, B., Çakıroğlu, E., Alalacı, C., & Baş, S. (2014). Matematik eğitiminde matematiksel modelleme: Temel kavramlar ve farklı yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1-21.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010, March). *Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development*. MidAtlantic American Society for Engineering Education Conference. Philadelphia.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi J. (2012). Congressional research service science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. [Çevrim-içi: <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEMEducation-Primer.pdf>, Erişim tarihi: 20 Temmuz 2019.]
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Havice, W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering*, 10-17.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingru, H. (Eds.) (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects and an Agenda for Research*. Washington D.C.: The National Academies Press. Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (1996). *STEM Integration in K-12 Education*. Washington: The National Academies Press.
- Horizon. (2015). *The EU framework programme for research and innovation*. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en> [15 Şubat 2015.]
- Irak, M. (2019). *5.sınıf fen bilimleri dersi "ışığın yayılması" ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM' e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). (Tez No.

- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A., & Koç, Y. (2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 211-235.
- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Demografik özelliklerin ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e karşı tutumuna etkisi (STEM). *International Journal of Human Science*, 13(3), 4188-4198.
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 540966)
- Keskin, Ö. Ö. (2008). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma (Doktora tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 214541)
- Kline, R. B. (2005). *Structural equation modeling*. The Guilford Press, 2nd ed.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Presley, A. İ., & Özdemir, M. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online Dergisi*, 6(3), 377-389.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 546488)
- Küçük Demir, B. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin matematik başarılarına ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi* (Doktora tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 381624)
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). The nature of science: naturally? *School Science and Mathematics*, 97(1), 1-2.
- Lumsdaine, E., & Lumsdaine, M. (1995). Creative problem solving . *New York: McGraw-Hill*, 4-9.
- MEB. (2013). *Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: MEB.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).


- MEB. (2018). *2018 Liselere Geçiş Sistemi (LGS) Merkezi Sınavla Yerleşen Öğrencilerin Performansı*. Ankara: MEB.
- MEB. (2018). *Ortaokullar ve imam hatip ortaokulu bilim uygulamaları dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- NAEP. (2014). Technology and engineering literacy framework for the 2014 national assessment of educational progress. *WestEd: National Assessment Governing Board* (s. 1-6). içinde NAEP.
- Nasibov, F., & Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- Öcal, S. (2018). *Okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik geliştirilen STEM programının çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 508639)
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 334-351.
- Özdemir, A. U. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin FeTeMM farkındalıkları ve FeTeMM eğitimi uygulamalarına yönelik görüşleri* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 540876)
- Özerbaş, M. A. (2011). Yaratıcı düşünme öğrenme ortamının akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığa etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 675-705.
- 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.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., & Hemmo, V. (2007). *Science education now: A new pedagogy for the future of Europe*. European Commission Directorate General for Research Information and Communication Unit. [Çevrim-içi:http://ec.europa.eu/research/science_society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf, Erişim tarihi: 22 Temmuz 2019.]

- San, İ. (1979). Yaratıcılık, iki düşünce biçimi ve çocuğun yaratıcı eğitimi DOI: 10.1501/Egifak_0000000618. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 12(1), 177-190.
- Scientix. (2017). <http://scientix.meb.gov.tr/>. Temmuz 8, 2019 tarihinde <http://scientix.meb.gov.tr/>. adresinden alındı.
- Smolentseva, A. (2015). Rusya'da yüksek ve ortaöğretim arasındaki boşluğu kapatmak. *international higher education*,(19).
- Sönmez, V. (1993). *Yaratıcılık ve Eğitim*. Ankara: Türk Eğitim Derneği Yayınları Şafak Matbaacılık.
- Starko, A. J. (2004). *Creativity in the classroom: schools of curious delight 4th edition*.
- Sungur, N. (1992). *Yaratıcı Düşünce*. Ankara: Özgür Yayın Dağıtım.
- Sungur, N. (1997). *Yaratıcı Düşünce*. İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yüksek Öğretim Kurumu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 547956)
- TDK. (tarih yok). <http://sozluk.gov.tr/>. 15 Temmuz, 2019 tarihinde <http://sozluk.gov.tr/>. adresinden alındı
- Thomas, T. A. (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Doktora tezi). (Tez No.3625770) Nevada, Amerika.
- Toluk, Z. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): matematik nedir? *İlköğretim Online Dergisi*, 2(1), 36-41.
- Toluk, Z., & Olkun, S. (2002). Türkiye'de matematik eğitiminde problem çözme: ilköğretim 1.-5. sınıflar matematik ders kitapları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 563-581.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilimleri araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği:görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 6(4), 527-542.
- TÜSİAD (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği) (2014). *Sorumluluk Bildirimi Raporu 2014-2015*. [Çevrim-içi: <http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/8658-tusiad-2014-2015-sorumluluk-bildirimi-raporunu-yayimladi>, Erişim tarihi 18 Temmuz 2019.]

- Uğraş, M. (2018). The effects of STEM activities on STEM attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 165-182.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and Middle School Mathematics*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Weiss, D. H. (1993). *Problem çözümünde yaratıcılık*. Rota Yayıncılık.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yanık, B. H., Bağdat, O., & Koparan, M. (2017). Ortaokul öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(1), 80-101.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma teknikleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Young, J. (1985). What is creativity? <https://doi.org/10.1002/j.2162-6057.1985.tb00640.x>. *Journal of Behaviour*, 19(2), 77-87.

EKLER

Ek 1. Uygulama İzin Talebi



T.C.
BAYBURT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 67155047-605.01-E.20236938
Konu : Ümran DÜZEN'in Araştırma
Uygulama İzin Talebi

25.10.2018

BAYBURT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Personel Daire Başkanlığı)

İlgi : 16.10.2018 tarih ve 2844 sayılı yazınız.

Üniversitenizin, Sosyal Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 162103011 numaralı öğrencisi Ümran DÜZEN'e "STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi" konulu tez çalışması hakkında Müdürlüğümüze bağlı Bayburt Ortaokulunda 17.10.2018-14.01.2019 tarihleri arasında araştırma/uygulama yapması ile ilgili Müdürlüğümüzün 24.10.2018 tarih ve 20176063 sayılı onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Cengiz KARAKAŞOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Onay (1 adet)

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır
25.10/2018

Alim ATEŞ
Şef

Cumhuriyet Cad. 69000/BAYBURT
Elektronik Ağ: <http://bayburt.meb.gov.tr>
e-posta: temelegitim69@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Alim ATEŞ Şef
Tel: (0 458) 211 2181-2536
Faks: (0 458) 211 6077

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden da72-4170-38e9-95d7-c058 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
BAYBURT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 67155047-605.01-E.20176063
Konu : Ümran DÜZEN'in Araştırma
Uygulama İzin Talebi

24.10.2018

BAYBURT İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : a) MEB Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine
Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 16.10.2018 tarih ve
2844 sayılı yazısı.

Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Dalı
Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı 162103011 numaralı öğrencisi Ümran
DÜZGÜN'e "STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Yaratıcı Düşünme Becerisine Etkisi" konulu
tez çalışması hakkında Müdürlüğümüze bağlı Bayburt Ortaokulu ve Bayburt Matematik
Atölyesinde 17.10.2018-14.01.2019 tarihleri arasında araştırma/uygulama yapmak için ilgi
(b) yazı ile izin verilmesini istemektedir.

Uygulanmak istenen çalışmasına ilişkin ölçme araçları ilgi (a) Yönetmeliği'nin 5'inci
maddesinin (b) bendi çerçevesine göre Müdürlüğümüz Araştırma Değerlendirme
Komisyonunca incelenmiş olup, söz konusu çalışmasının uygulanmasında bir sakınca
olmadığı belirtilmiştir.

Bu bağlamda; söz konusu olan araştırma/uygulamayı Müdürlüğümüze bağlı Bayburt
Ortaokulu'nda 17.10.2018-14.01.2019 tarihleri arasında Okul İdaresinin izni doğrultusunda
eğitim ve öğretimi aksatmadan gönüllülük esasına göre uygulamasında Müdürlüğümüze bir
sakınca bulunmamaktadır.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Bülent KOÇYİĞİT
Şube Müdürü

Ek: İlgili yazı ve Tutanak

OLUR
24.10.2018

Cengiz KARAKAŞOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır

24.10.2018

Alim ATEŞ
Şef

Cumhuriyet Caddesi 69000/BAYBURT
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: temelegitim69@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: A. ATEŞ Şef
Tel: (0 458) 211 2181
Faks: (0 458) 211 6077

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden e4ba-8406-35ed-830f-10b7 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 2. Öğrenci Görüşme Formu

ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Öğrenci Görüşme Soruları

1. Araştırmacının dönem boyunca derslerde kullandığı matematik merkezli STEM etkinlikleri hakkında ne düşünüyorsunuz?

2. Matematik merkezli STEM etkinliklerinin matematik dersi işlenişinde faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?

Cevabımız evet ise;

➤ Hangi açıdan size faydalı olduğunu düşünüyorsunuz?

Cevabımız evet ise;

➤ Hangi açıdan size faydalı olmadığını düşünüyorsunuz?

3. Dönem boyunca derslerde kullanılan matematik merkezli STEM etkinliklerinin matematik sınavlarımıza olumlu veya olumsuz etki ettiğini düşünüyor musunuz?

➤ Cevabımız olumlu ise sebepleri ile birlikte açıkla mısınız?

4. Matematik merkezli STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında herhangi bir güçlük karşılaştınız mı?

➤ Cevabımız evet ise bu güçlükleri açıkla mısınız?

5. Size göre yaratıcı düşünme nedir? Bir düşüncenin yaratıcı olması için nelere ihtiyacı vardır?

6. Sizce yaratıcı düşünmeyle matematik arasında bir ilişki var mıdır?

➤ Cevabımız evet ise aralarında nasıl bir ilişki olduğunu açıkla mısınız?

7. Sizce yaratıcı düşünmeyle matematik merkezli STEM etkinlikleri arasında bir ilişki var mıdır?

➤ Cevabımız evet ise aralarında nasıl bir ilişki olduğunu açıkla mısınız?

8. Matematik merkezli STEM etkinlikleri ve yaratıcı düşünmeyle ilgili belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

Ek 3. STEM Etkinliği Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği

STEM ETKİNLİĞİ

HEYKEL İNŞA EDİYORUZ ☺

GRUP ÜYELERİ:

Problem durumu:



İzmir 'in Buca ilçesinde Atatürk 'ün kafa kısmına ait bir heykel yapılmıştır. Aynı ölçüde tepeden tırnağa Atatürk'ü gösteren bu heykelin benzerini yapmayı planlayan Bayburt Belediyesi'ne aşağıdaki problemler karşısında yardımcı olur musunuz?

- 1) a) Bu heykeli nereye inşa etmesi gerektiği (Heykellerin yerinin insanlar için önemini düşünerek)
- b) Yapılacak projenin çevreye ne gibi faydası/zararı olabilir?
- 2) a) Vücudumuzun bölümlerinde herhangi bir oran var mıdır?
- b) insan vücudunda baş-boyun, baş-tam vücut arasında belli bir oran var mıdır? Varsa bu oranı bulur musunuz?
- c) insan figürlerine ait heykellerde gerçek ölçüler dikkate alınır mı?
- 3) Bu yeni hazırlanacak proje kaç TL' ye mal olacaktır?
- 4) a) İnsan figürlü heykelleri boyutlarına göre derecelendirecek bir bilgisayar uygulaması yazabilir misiniz?
- b) Bu projeyi belli oranda küçültüp çevreye uyumlu bir maketi Bayburt Belediye'sine sunabilir misiniz?

Ek 4. STEM Etkinliği Öğretmen Ders Planı Örneği

STEM Ders Planı

Ders: STEM Uygulamaları (Matematik Merkezi)

Konu: Heykel İnşa Etme

Öğretmen: Ümran Düzen

Sınıf: 6-7. Sınıflar

Süre: 40 + 40 dk

Tarih:

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

*M.6.1.7.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.

*M.6.1.7.2. Bir bütünü iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur.

*M.6.1.7.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.

*7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo veya denklem olarak ifade eder.

*7.1.4.5. Doğru orantılı iki çokluğa ait orantı sabitini belirler ve yorumlar.

*M.6.4.2.2. Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.

*M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Fen Bilimleri:

*F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.

*F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

*F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

*F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.

*F.5.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

*F.5.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.

*F.5.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

a. Ürün tasarımını ve yapımını okul ortamında yapar.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirir.

Bilişim Teknolojileri:

** BT.5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir.*

** BT.5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer.*

** BT.5.5.1.13. Bir problemin çözümünü için algoritma geliştirir.*

** BT.5.5.1.17. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder. (Geogebra, MS Excel programlarını etkin şekilde kullanır.)*

Mühendislik:

** Verilen ölçülere uygun yapıyı oluşturur.*

** Model yaparken ölçüm ve çizim aletlerini etkin bir şekilde kullanır.*

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

** Grup arkadaşları ile etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasında aktif olarak katılır.*

** Öğrenci, tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.*

** Gruptaki her öğrenci üstlendiği görevi yerine getirmek için arkadaşlarıyla uyum içinde çalışır.*

2. Kullanılan Materyaller:

** Kalem*

** Kağıt*

** Metre*

** cetvel*

** mukavva*

** yapıştırıcı*

** makas*

** Hesap makinesi*

** Bilgisayar*

* Tablet bilgisayar

* Akıllı tahta veya projeksiyon

3. Kaynaklar:

* MEB 6. sınıf matematik kitabı

* MEB 7. sınıf matematik kitabı

* MEB 2018 yeni matematik öğretim programı

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

İzmir 'in Buca ilçesinde Atatürk 'ün kafa kısmına ait bir heykel yapılmıştır. Aynı ölçüde tepeden tırnağa Atatürk'ü gösteren bir heykel yapmayı planlayan Buca Belediyesi'ne,

*Bu ölçülerin ne olacağı hakkında yardımcı olur musunuz?

*Bu yeni hazırlanacak proje ne kadar TL ye mal olurdu?

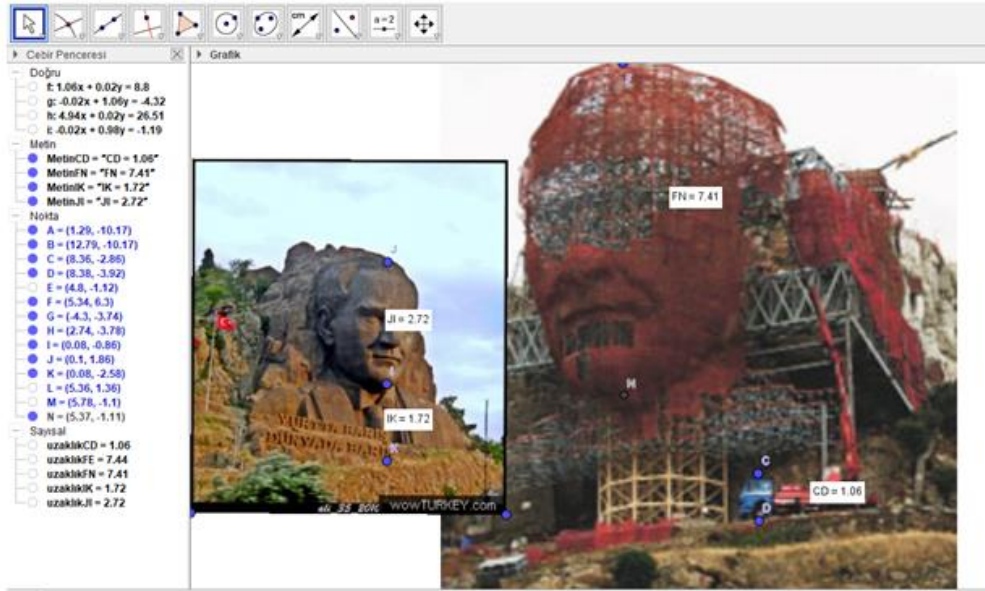
*Yapılacak projenin çevreye ne gibi faydası/zararı olabilir? |

Çözüm olarak:



a) Görseldeki nesnelerin boyutlarına ilişkin verileri tahmin ediniz.

b) Görseli oluşturan evlerin, kamyon-tırın boyunu standart ev, kamyon-tır ölçülerinden yola çıkarak ortalama değer hesabı yapınız. Verilerinizi Excel programına kaydederek istatistiksel işlemler yapınız. Görseli Geogebra programına atarak da heykelin boyutu hakkında tahmin yapılabilir. (Görsel-2)



(Görsel-2) Geogebra da örnek gösterim}

c) Okuldaki öğrencilerden yararlanarak vücut-baş, gövde-baş ölçümlerini yapınız. MS Excel programına verileri kaydediniz. Gerekli matematiksel modeli oluşturunuz.

4.2. Sınırlılıklar:

- * Ölçüler alınırken metre kullanılmalıdır.
- * Metrenin birimlerinin hassas olmasına dikkat edilir.
- * Oluşturulan modelin ölçüleri gerçek uzunluk ölçülerinden oluşmalıdır.
- * Öğrencilerin bildiği bilgisayar programları kullanılmalıdır.
- * Heykelin inşa edileceği alandaki doğal yaşam alanlarının korunmasına dikkat edilir.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

- * Araştırmacı
- * Tasarım Uzmanı
- * İstatistikçi
- * Matematikçi
- * Yazıcı ve Sunucu

5. Ders İçeriği:

Öğretmen, öğrencilere farklı boyutlardaki heykel tasarımlarını gösterir. Heykel tasarımı yapılırken hangi uzunluklar dikkate alınır? Heykel tasarımı yapanlar boyutları neye göre belirlerler? Gibi sorular sorarak öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarını sağlar. Öğrenciler bilgi ve becerilerine uygun olan meslek dalmı seçerek gruplar oluştururlar. (Araştırmacı, Tasarım Uzmanı, İstatistikçi, Matematikçi, Yazıcı -Sunucu). Grubun yazıcısı bu rolleri not eder.

5.2. Bilgi Edinme:

Öğretmen bilgi temelli hayat problemini ve sınırlamaları hatırlatır. Problemi çözebilmeleri için grubun araştırmacısı ve istatistikçisi tarafından okuldaki en az 10 kişinin vücut ölçüleri alınarak Excel tablosuna girilmelidir (tablo-1). Ölçümler matematikçi tarafından alınır. Bulguları araştırma kayıt formuna not etmeleri istenir. Bu işlem, grupların yazıcıları tarafından yapılır. Grubun araştırmacısı tarafından aşağıdaki sorulara cevaplar aranır.

- 1) Vücudumuzun bölümlerinde herhangi bir oran var mıdır?
- 2) Heykeller neye göre yapılır?
- 3) İnsan figürlerine ait heykelerde gerçek ölçüler dikkate alınır mı?
- 3) İnsan vücudunda baş-boyun, baş-tüm vücut arasında belli bir oran var mıdır?
- 4) İnsan figürlü heykelleri boyutlarına göre derecelendirecek bir bilgisayar uygulaması yazabilir misiniz?
- 5) Ölçüm sonuçları uygun şekilde küçültürük çevreye uyumlu bir maket tasarlayabilir misiniz?
- 6) Projenin toplam maliyet hesabını yapabilir misiniz?

5.3. Fikir Geliştirme:

Öğrencilerin araştırma yapıp fikir geliştirebilmeleri ve araştırma yapabilmeleri için her gruba birer bilgisayar ve hesap makinesi temin edilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin görev dağılımı yaparken yeteneklerine göre görevler alınıp alınmadığı kontrol edilmelidir. Gruplara yeterli miktarda metre dağıtılmalıdır. Öğrenciler okuldaki öğrencilerin ölçülerini metre yardımıyla alırlar. Öğrencilerden elde edilen uzunluklar istatistiksel olarak yazılıp veri grubu oluşturulması ve verilerin analizinin yapılması istenir. (Aritmetik ortalama , açıklık) Ölçüm sonuçlarına ilişkin veriler bilgisayar uygulamasına girilir. Bilgisayar uygulamasını grubun matematikçisi yapar. Tasarımları ve çizimleri grubun tasarımcısı yapmalıdır. Tasarımın yapılmasında cetvel kullanılarak dikkatli yapılması öğretmen tarafından hatırlatılır.

5.4. Ürün Geliştirme:

Günümüz kentlerinde açık alan bulunabilen yerlere heykel dikilebilir durumdadır. Bu koşulda hali hazırda üretilmiş bir eserin, yine hali hazırda bir mekâna uyarlanması durumu ortaya çıkar. Kısacası mekâna uyarlanmış (site adjusted) denilen bu heykeller belli bir çevre için üretilmez, fakat yerleştirilen

heykelin mekâna uyumu konusunda yapıtta bazı uyarlamalara gidilir. Sanatçı heykeli renk, doku, ölçek, form gibi mekânla iletişim kurabilecek yerler için üretir ve heykel bu bağı kurabileceği farklı yerlere de taşınabilir. Heykelin mekâna uyarlanması sürecinde peyzaj mimarisinden de faydalanılabilir.

Bitkilendirme, aydınlatma, yer döşemesi gibi konularda işbirliği yapılarak sanat eserinin çevreyle ilişkisi olumlanır ve eserin mekânda gerektiği gibi ifade kazanması sağlanır.

Heykel Volgograd (Stalingrad) nehri yanındaki bir tepeye yerleştirilmiştir ve oldukça geniş bir alanı kontrolü altına almıştır. Heykel mühendisliği adına hacmine ve oranına rağmen başarılı bir yerleştirme uygulandığı açıktır. Devasal ölçeklerin kamusal alan heykeli adına bir dezavantaj oluşturduğu düşünülmektedir. Mekâna ölçeği ve biçimsel özellikleri dikkate alınmadan yerleştirilen heykel; aşırı büyük olması halinde bunaltıcı ve ezici bir güç yaratırken, aşırı küçük olması halinde ise algılamayı güçleştirmektedir (Kurtaslan, 2008: 208). Fakat anıtın uygulandığı yerin geniş bir alana sahip olması büyük ölçeğin getirdiği dezavantajı avantaja çevirmektedir.

a) Görseldeki evlerden hareketle, bir kat evin kaç metre olacağı araştırılır. Araştırmayı grubun araştırmacısı yapar ve bilgiyi grup üyeleriyle paylaşılır. Öğretmen standart bir kat evin yüksekliğinin (3-3.5 metre), görseldeki tırm yerden yüksekliğinin (2.5-3 metre) kaç metre olduğunu bilir. Öğrenciler, en az 5 farklı binadaki kat ölçülerini alarak ortalama kat yüksekliğini MS excel de not ederek ortalama yükseklik hesabı yapar.

Araştırmacılar tarafından yeterli bilgi bulunamazsa gerekli bilgiler tüm gruplara öğretmen tarafından anlatılmalıdır. Öğrenciler Geogebra kullanımı bilmiyorlarsa, tır ya da konut yüksekliklerinden faydalanarak yeni bir ölçü birimi oluşturarak heykelin yüksekliğini tahmin edebilir.

b) öğrencilerin en az 15 öğrencinin vücut, baş, gövde uzunluklarını ölçerek verileri MS Excel de kaydetmesi sağlanır. Bu verilere dayanarak baş-vücut, gövde- baş ölçüler arasındaki matematiksel modelin oluşturulması beklenir. Baş yüksekliği =a, gövde yüksekliği=b, vücut yüksekliği=c olmak üzere;

Öğrencilerden alınan ölçüler tabloya işlenir. Alınan bu ölçüler MS Excel de tablo haline getirilir (tablo-1). Excel tablosunda kurulacak oranlar ve aritmetik ortalamalar Excel fonksiyonları ("BÖLÜM(Pay, Payda)", "ORTALAMA(veri1, veri2, ...)") vb.) ile yapılmalıdır. Bu işlemi grubun matematikçisi ve istatistikçisi yapmalıdır.

öğrenciler	Baş yüksekliği(cm)	Gövde yüksekliği(cm)	Vücut yüksekliği(cm)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tablo.1:10 insanın vücudundaki bazı bölümlerinin ölçüm sonuçları

Veriler incelendiğinde standart olarak;

Bir insanın baş yüksekliği, gövde uzunluğu ve vücut yükseklikleri arasında belli bir oran olduğu kaydedilir. Ayrıca bölgedeki nesnelere yola çıkıldığında ise bina boyutlarından heykelin yüksekliği tahmin edilebilir. Çevremizdeki binalardan Tablo-2 de belirtildiği gibi bina ölçüleri alınarak işlenir. Ortalama kat yüksekliği bulunarak heykelin yüksekliğine dair tahmin yapılır. Buradan hareketle de insan vücudundaki oranlardan faydalanarak heykelin tam boyutunun sahip olacağı yükseklik hesaplanması beklenir. Grubun matematikçisi bu cebirsel ifadelerin sonuçlarını tablodaki değerlere uygun olarak hesaplar ve formülleri teyit eder.

c) Bu aşamada gruptan kendi ölçülerine uygun olarak MS Excel programından da faydalanarak “heykeli belli oranda küçülterek uygun bir maket “ yapmaları beklenir. Burada gruptakilerin hesaplamakta kullandıkları değerler, izledikleri yöntemler öğretmen tarafından kontrol edilir. Programı grubun matematikçisi ve yazıcısı yazmalıdır. Öğrencilere ait ölçümleri ise grubun tasarımcısı yapar. Bu verilere uygun olarak ise son olarak mukavva ile bir tasarım oluşturulur. Aktif olarak bu görev grubun tasarımcısına aittir.

5.5 Test Etme

Test aşaması grupların her görev aşamasında yapılması gerekmektedir.

Görev-1 de öğrencilerin görseldeki nesnelere boyutlarını gerçek ölçülere yakın olarak tahmin edip etmediği kontrol edilir. Yeterli bilgiye sahip değilse de gerekli yönlendirmeleri yapar.

binalar	yükseklik (cm)
1	
2	
3	
4	
5	

Tablo.2: 5 binaya ait yükseklik değerleri

Görev-2 Öğrencilerden bu aşamada istatistiksel işlemlerden aritmetik ortalama, açıklık hesaplamalarını yapması beklenir. Konuya ilişkin bilgi eksikliği var ise gerekli yönlendirmeler öğretmen tarafından yapılır; eğer problem çözülemediyse akademik bilgi öğretmen tarafından tüm sınıfa açıklanır.

Görev-3 ölçülerini alırken hassas ölçüm yapmaları gerekmektedir. Ondalıklı sayıların yuvarlaması yapılıyorsa da doğru yapılıp yapılmadığı öğretmen tarafından ciddi biçimde kontrol edilmelidir.

Son olarak öğrencilerin elde ettiği ölçülerin belli oranda küçültülerek yeni bir maket boyutlandırmasının doğru bir şekilde yapılıp yapılmadığı kontrol edilir. Hatalı kısımlarda gerekli yönlendirmeler yapılarak işlem sırası tekrarlanır.

1) Mimari bir eserin çevreyle ilişkisi nasıl kurulabilir?

2) a) Baş yüksekliği 1m olan insan figürlü bir heykelin gövde uzunluğu kaç m olmalıdır?

b) Baş bölgesi 4.000tl ye mal olan bir heykelin tam boyutlarda yapıldığında maliyeti kaç t_l olur?

3) 78,187 sayısını onda birler basamağına yuvarlayınız.



MATEMATİK ATÖLYESİ

STEM ETKİNLİĞİ

GRUP ÜYELERİ:

- 1) Okullarda ne gibi kazalar olabilir? Araştırınız.
- 2) Kaç çeşit merdiven tasarımı vardır?
- 3) Merdivenlerin boyutları kurumlara göre değişir mi?
- 4) Merdiven basamaklarında yükseklikleri ve enleri arasında belli bir oran var mıdır? Eğer var ise bu oran evrensel midir? Bu oranın belli bir özelliği var mıdır?
- 5) merdivenlere dair not ettiğiniz verileri MS Excel programına girip istatistiksel işlemleri yapınız.
- 6)) Merdivenleri boyutlarına göre derecelendirecek bir bilgisayar uygulaması yazabilir misiniz?
- 7) Standart ölçülerinizdeki merdiveninizi oluşturur musunuz?

Ek 6. STEM Etkinliği Öğretmen Ders Planı Örneği

STEM Ders Planı

Ders: STEM Uygulamaları(Matematik)

Konu: Merdivenler

Öğretmen: Ümran Düzen

Sınıf: 6. Sınıf

Süre:40 + 40 dk

Tarih:

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

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

*M.6.1.7.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.

*M.6.1.7.2. Bir bütünü iki parçaya ayırıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler, problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğersini bulur.

*M.6.1.7.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.

* M.6.2.1.2. Cebirsel ifadenin değerini değişkenin alacağı farklı doğal sayı değerleri için hesaplar

* M.6.2.1.3. Basit cebirsel ifadelerin anlamını açıklar.

* M.6.4.2.2. Bir veri grubuna ait aritmetik ortalamayı hesaplar ve yorumlar.

M.6.4.2.2. Bir veri grubuna ait açıklığı hesaplar ve yorumlar.

* M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.

* M.5.3.1.1. Veri toplamaıyı gerektiren araştırma soruları oluşturur.

* M.5.3.1.2. Araştırma sorularına ilişkin veril eri toplar, sıklık tablosu ve sütun grafiğiyle gösterir.

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Fen Bilimleri:

* F.5.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

* F.5.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.

*F.5.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

a. Ürün tasarımını ve yapımını okul ortamında yapar.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirir.

Bilişim Teknolojileri:

- * BT.5.5.1.1. Günlük hayatta karşılaştığı problemlere çözüm önerileri getirir.
- * BT.5.5.1.2. Verilen bir problemi uygun adımları kullanarak çözer.
- * BT.5.5.1.13. Bir problemin çözümünü için algoritma geliştirir.
- * BT.5.5.1.17. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder.

Mühendislik:

- * Verilen ölçülere uygun yapıyı oluşturur.
- * Model yaparken ölçüm ve çizim aletlerini etkin bir şekilde kullanır.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

- * Grup arkadaşları ile etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasında aktif olarak katılır.
- * Öğrenci, tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.
- * Gruptaki her öğrenci üstlendiği görevi yerine getirmek için arkadaşlarıyla uyum içinde çalışır.

2. Kullanılan Materyaller:

- * Kalem
- * Kağıt
- * Metre
- * mukavva
- * yapıştırıcı
- * makas
- * Hesap makinesi
- * Bilgisayar
- * Tablet bilgisayar
- * Akıllı tahta veya projeksiyon

3. Kaynaklar:

- * MEB 6. sınıf matematik kitabı
- * MEB 5. sınıf fen bilgisi kitabı
- * MEB 2017 yeni matematik öğretim programı

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Bir okulda müdür olarak görev yapan Leyla Hanım öğrencilerinin okulda çok fazla kazaya maruz kaldığını bunlardan birçoğunu da merdivenlerde gözlemlemiştir. Kazaların sebebini okulun eski olmasından kaynaklandığını düşünmektedir, ancak bu konunun uzun bir araştırmaya gerektirmesi sebebiyle asıl nedenini bulamamıştır. Bu sorunla ilgili sizlerden yardım istiyor.

Çözüm olarak:

- a) Okulda meydana gelen kazaları araştırınız. Araştırmalarınızda elde ettiğiniz verileri uygun biçimde ifa de ederek not alınız.
- b) Verilerinizi Excel programına kaydederek istatistiksel işlemler yapınız.
- b) Merdiven yapımını araştırınız. Matematiksel olarak nasıl hesaplandığına dair bir model oluşturunuz.
- c) Belirlediğiniz ölçülere uygun biçimde mukavva üzerinde merdiven modeli oluşturunuz.

4.2. Sınırlılıklar :

- * Ölçüler alınırken metre kullanılmalıdır.
- * Metrenin birimlerinin hassas olmasına dikkat edilir.
- * Oluşturulan modelin ölçüleri gerçek uzunluk ölçülerinden oluşmalıdır.
- * Öğrencilerin bildiği bilgisayar programları kullanılmalıdır.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

- * Araştırmacı
- * Tasarım Uzmanı
- * İstatistikçi
- * Matematikçi
- * Yazıcı ve Sunucu

5. Ders İçeriği:

Öğretmen, öğrencilere farklı boyutlardaki merdivenleri gösterir. Merdiven tasarımı yapılırken hangi uzunluklar dikkate alınır? Merdiven tasarımı yapanlar boyutları neye göre belirlerler? Gibi sorular sorarak öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarını sağlar. Öğrenciler bilgi ve becerilerine uygun olan meslek dalını seçerek gruplar oluştururlar. (Araştırmacı, Tasarım Uzmanı, İstatistikçi, Matematikçi, Yazıcı -Sunucu). Grubun yazıcısı bu rolleri not eder.

5.2. Bilgi Edinme:

Öğretmen bilgi temelli hayat problemini ve sınırlamaları hatırlatır. Problemi çözebilmeleri için grubun araştırmacısı ve istatistikçisi tarafından okuldaki en az 2 farklı yerdeki merdiven ölçüleri alınarak Excel tablosuna girilmelidir (tablo-1). Ölçümler matematikçi tarafından alınır. Bulguları araştırma kayıt formuna not etmeleri istenir. Bu işlem, grupların yazıcıları tarafından yapılır. Grubun araştırmacısı tarafından aşağıdaki sorulara cevaplar aranır.

- 1) Kaç çeşit merdiven tasarımı vardır?
- 2) Merdiven tasarımı neye göre yapılır?
- 3) Merdivenlerin boyutları kurumlara göre değişir mi?
- 3) Merdiven basamaklarında yükseklikleri ve enleri arasında belli bir oran var mıdır?
- 4) Eğer var ise bu oran evrensel midir? Bu oranın belli bir özelliği var mıdır?
- 5) Merdivenleri boyutlarına göre derecelendirecek bir bilgisayar uygulaması yazabilir misiniz?
- 6) Standart ölçülerdeki merdiven boyutlarını ölçebilen bir tasarım yapabilir misiniz?

5.3. Fikir Geliştirme:

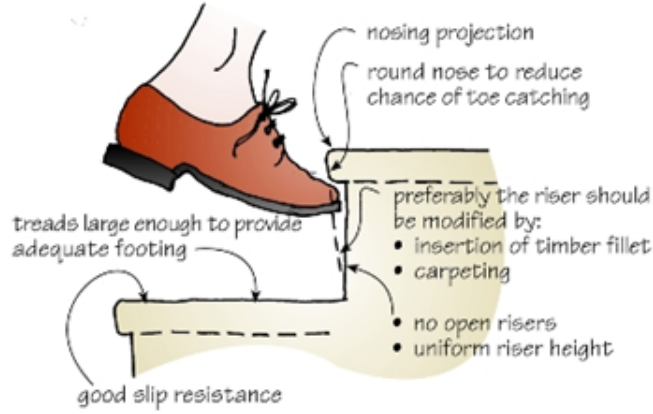
Öğrencilerin araştırma yapıp fikir geliştirebilmeleri ve araştırma yapabilmeleri için her gruba birer bilgisayar ve hesap makinesi temin edilmesi gerekmektedir. Öğrencilerin görev dağılımı yaparken yeteneklerine göre görevler alınıp alınmadığı kontrol edilmelidir. Gruplara yeterli miktarda metre dağıtılmalıdır. Öğrenciler okuldaki ve çevredeki merdivenlerin boyutlarını metre yardımıyla ölçerler. Merdivenlerden elde edilen uzunluklar istatistiksel olarak yazılıp veri grubu oluşturulması ve verilerin analizinin yapılması istenir. (Aritmetik ortalama , açıklık) Ölçüm sonuçlarına ilişkin veriler bilgisayar uygulamasına girilir. Bilgisayar uygulamasını grubun matematikçisi yapar. Tasarımları ve çizimleri grubun tasarımcısı yapmalıdır. Tasarımın yapılmasında cetvel kullanılarak dikkatli yapılması öğretmen tarafından hatırlatılır.

5.4. Ürün Geliştirme:

a) Merdivenlerde yaşanan kazaları sebepleriyle araştırınız. Araştırmayı grubun araştırmacısı yapar ve verileri kaydededer. Bu kazalara ne gibi önlemler alınabileceği de araştırılarak grup üyeleriyle paylaşılır.

Standart merdiven ölçülerinin nasıl olması gerektiği öğretmen tarafından bilinir. Öğretmen, gruplara standart merdiven ölçüleri olabilir mi ? varsa bu ölçüleri neler etkiler , gibi sorular sorabilir.

b) Merdiven ölçülerinin matematiksel olarak oluşumuna dair bir model oluşturunuz. Merdivenlerin boyutlarının hangi ölçütlere göre oluşturulduğunun bulunması için araştırmacı gerekli araştırmaları yapar. Araştırmacılar tarafından yeterli bilgi bulunamazsa gerekli bilgiler tüm gruplara öğretmen tarafından anlatılmalıdır. Merdiven ölçüleri oluşturulurken adım boyunun önemli olduğu vurgusu yapılmalıdır. Bu nedenle de okullardaki merdiven boyutlarını değiştirebileceği de saptanmalıdır. Standart merdivenlerin yükseklik ve genişlik ölçüleri dikkate alınır. Gerekli mimari araştırmalar yapıldığında merdiven genişliği =a(cm) , merdiven yüksekliği = b(cm) olmak üzere $60\text{cm} < (2b+a)\text{cm} < 64\text{cm}$ formülü elde edilir. (60cm-64cm ortalama bir insanın adım boyu)



Çevredeki okullarda bulunan merdivenlerin boyutları ölçülerek veriler tabloya işlenir. Alınan bu ölçüler MS Excel de tablo haline getirilir (tablo-1). Excel tablosunda kurulacak oranlar ve aritmetik ortalamalar Excel fonksiyonları ("BÖLÜM(Pay, Payda)", "ORTALAMA(veri1, veri2, ...)" vb.) ile yapılmalıdır. Bu işlemi grubun matematikçisi ve istatistikçisi yapmalıdır.

basamaklar	genişlik (cm)	yükseklik (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tablo-1 : Bina 1' e ait merdiven ölçüleri

basamaklar	genişlik (cm)	yükseklik (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tablo-2 : Bina 2 'ye ait merdiven ölçüler

basamaklar	genişlik (cm)	yükseklik (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tablo-3 : Bina 3' e ait merdiven ölçüleri

basamaklar	genişlik (cm)	yükseklik (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Tablo-4 : Bina 4' e ait merdiven ölçüleri

	merdiven genişliği a(cm)	merdiven boyu b(cm)	2b+a	a/b
1	28	16	60	1,75
2	28,1	17,2	62,5	1,633721
3	28,2	16,4	61	1,719512
4	28	17	62	1,647059
5	27,9	17,5	62,9	1,594286
6	27	17	61	1,588235
7	27,2	17	61,2	1,6
8	27,3	17,1	61,5	1,596491
9	27,4	17,1	61,6	1,602339
10	27,5	17,1	61,7	1,608187
ortalama oran :			61,54	1,638149

Tablo-5 :10 farklı merdivene ait ölçümler

kışi	adım boyu(cm)
1	62
2	60
3	61
4	60
5	60
6	61,1
7	62
8	60,4
9	60,7
10	61,9
11	62,8
12	60
13	62,5
14	61,7
15	62
16	62,9
17	62,2
18	61
19	60
20	62
ortalama adım boyu:	61,31

merdiven boyutu bulucu	
adım boyu	61,5
merdiven genişliği	$= (L/3,6) * 1,61$
merdiven yüksekliği	17,08333

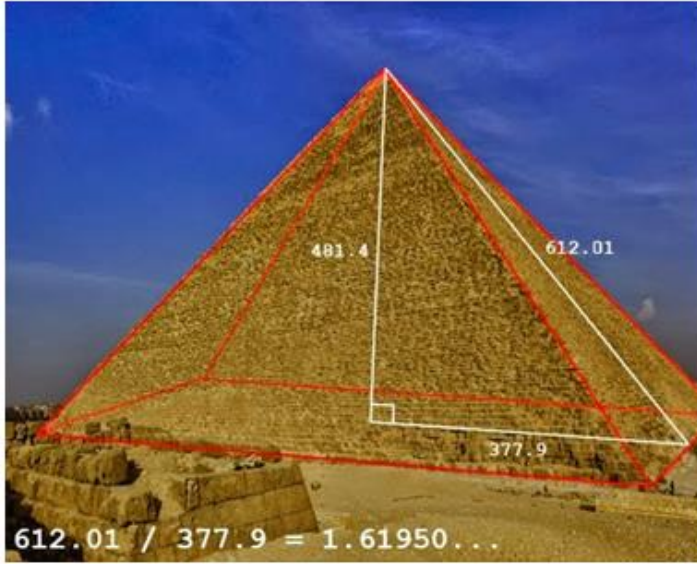
merdiven boyutu bulucu	
genişlik	27,5
yükseklik	17
altın oran	$= 05/06$

merdiven boyutu bulucu	
genişlik	27,5
yükseklik	17
altın oran	1,61764706

Tablo-6: 20 kışiye ait adım boyu

Veriler incelendiğinde standart olarak;

[Merdiven genişliği (a) ve merdiven boyunun(b) iki katının toplamının değerine ilişkin cebirsel bir ifade elde edilip bu değerin de 60cm ile 64cm arasında olacağı belirlenmiştir. Bu değer ise bir insanın adım boyuna denk gelmektedir. Ayrıca merdiven genişliği (a) nın merdiven boyu(b) ye oranının (a/b) altın orana çok yakın olduğu görülmüştür. Grubun matematikçisi bu cebirsel ifadelerin sonuçlarını tablodaki değerlere uygun olarak hesaplar ve formülleri teyit eder. Öğretmen öğrencilere bu sayıyı bilip bilmediklerini sorar. Grubun araştırmacısı altın oran sayısını araştırır. Bu sayının nerelerde karşımıza çıktığını bulur. Mimaride ne gibi önem arz ettiğini de belirleyerek ürün dosyasına işler.



Resim-2 Mimaride altın oran

c) Bu aşamada gruplardan kendi ölçülerine uygun olarak MS Excel programından da faydalanarak “okuluna bir merdiven tasarımı” yapmaları beklenir. Burada gruptakilerin adım boylarının ortalaması alınarak ortalama adım boyu elde edileceği, merdiven boyunun 1,618 katı alınarak merdiven genişliğinin hesaplanacağı öğretmen tarafından kontrol edilir. Programı grubun matematikçisi ve yazıcısı yazmalıdır. Öğrencilere ait ölçümleri ise grubun tasarımcısı yapar. Bu verilere uygun olarak ise son olarak mukavva ile bir tasarım oluşturulur. Aktif olarak bu görev grubun tasarımcısına aittir.

5.5 Test Etme

Test aşaması grupların her görev aşamasında yapılması gerekmektedir.

Görev-1 de öğrencilerin merdiven kazalarını ve bu kazaların yaşanma sebeplerini yeterince araştırıp araştırmadıklarını kontrol eder. Yeterli bilgiye sahip değilse de gerekli yönlendirmeleri yapar.

Görev-2 Öğrencilerden bu aşamada istatistiksel işlemlerden aritmetik ortalama, açıklık hesaplamalarını yapması beklenir. Konuya ilişkin bilgi eksikliği var ise gerekli yönlendirmeler öğretmen tarafından yapılır; eğer problem çözülemediyse akademik bilgi öğretmen tarafından tüm sınıfa açıklanır.

Görev-3 öğrencilerin merdiven ölçülerini alırken hassas ölçüm yapmaları gerekmektedir. Ondalıklı sayıların yuvarlaması yapılıyorsa da doğru yapıp yapılmadığı öğretmen tarafından ciddi biçimde kontrol edilmelidir.

Son olarak öğrencilerin elde ettiği cebirsel ifade ile merdiven ölçülerinin oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Hatalı kısımlarda gerekli yönlendirmeler yapılarak işlem sırası tekrarlanır.

1) Altın oran sayısı kaçtır?

2) a) Ortalama adım boyu 63cm olan bireylere ait bir iş yerinde merdivenlerdeki basamak yüksekliği kaç cm olmalıdır?

b) merdiven genişliği kaç cm olmalıdır?

3) Bir basamağının yüksekliği 16,8cm olan bir merdivenin genişliği kaç cm 'dir?

4) 28,987 sayısını onda birler basamağına yuvarlayınız.



Ek 7. STEM Etkinliği Öğrenci Çalışma Kâğıdı Örneği

STEM ETKİNLİĞİ

DAHA AZ MALİYETLİ MEYVE SUYU KUTUSU YAPIYORUZ 😊

GRUP ÜYELERİ:



Problem durumu: Meyve suyu kutusu üretimi yapan bir fabrikaya sahip olan Ali Bey meyve suyu kutularını daha ekonomik şekilde üretmek istemektedir. Bu konuda Ali Bey 'e yardımcı olur musunuz?

- Meyve suları için tasarlanan şekiller genellikle hangi geometrik şekildedir?
- meyve suları kutularının kullanışlı olması için nelere dikkat edilmelidir?
- Meyve suları için kullanılan tasarımların daha kullanışlı hale getirebilir misiniz?
- Meyve suyu kutularının maliyetine etki eden değişkenler nelerdir?
- Meyve suyu miktarını değiştirmeden daha az maliyetli bir kutu inşa edebilir misiniz?

Bu yeni tasarımın ölçüleri ne olabilir?

- Tasarlanan bu kutu sayesinde 1.000.000 meyve suyu üretiminde ne kadar kar elde edilebilir?

Ek 8. STEM Etkinliği Öğrenci Çalışma Kâğıdı Örneği

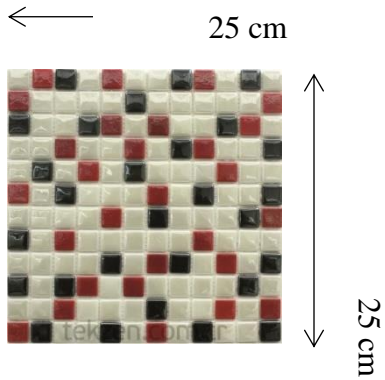
STEM ETKİNLİĞİ

BİNAMIZI KAPLIYORUZ ☺

Grup Üyeleri :

Problem Durumu:

Bayburt'ta yaşayan Mehmet Bey kış ayının soğuk geçmesi nedeniyle evine yalıtım yaptırmaya karar vermiştir. Dış cepheye yalıtım yaptırdıktan sonra ise binasının dışını cam mozaiklerle kaplatmak ister.



Mehmet Bey'in evi

- 1) Dış cepheye yapılan yalıtım nedir? Kışa karşı faydası nedir?
- 2) a) Evin geometrik olarak hangi şekle benzediğini belirtiniz.
b) Evin boyutlarını tahmin ediniz. Tahminlerinizi şekil çizerek gösteriniz.

- c) Mehmet Bey verilen boyuttaki cam mozaiklerden kaç adet kullanarak evinin dış cephesini kaplayabilir? Çözümünüzü gösteriniz.
- d) Cam mozağin tanesi 5TL olduğuna göre cam mozaikle kaplama işinin yaklaşık olarak maliyetini hesaplayınız.
- e) Mehmet Bey'in evinin son halini yaptığınız hesaplara uygun olarak model üzerinde gösteriniz.



Ek 9. TYDT Sözel Şekilsel Formlar

TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME TESTİ SÖZEL FORM-A
KİTAPÇIĞI



SÖZCÜKLERLE YARATICI
DÜŞÜNME

E. Paul Torrance

SÖZEL KİTAPÇIK A

Ad Soyad _____

Yaş _____ Cinsiyet _____

Okul _____

Sınıf _____

Şehir _____

Tarih _____



SCHOLASTIC TESTING SERVICE, INC.
480 Meyer Rd.
Bensenville, IL 60106-1617

1-3 FAALİYETLER: SOR VE TAHMİN ET

İlk üç etkinlik aşağıdaki resimle ilgilidir. Bu etkinlikleri yaparak bilmediğiniz şeyleri öğrenmede ve bazı olayların nedenlerini ve sonunda neler olabileceğini tahmin etmede ne kadar başarılı olduğunuzu göreceksiniz. Resme bakın bakalım. Burada neler oluyor? Kesin olarak ne söyleyebilirsiniz. Neden olduğunu anlamak için neleri bilmeniz gerekir? Burada geçen olay neden olmuştur ve sonunda neler olacaktır?



2

Telif hakkı © 1974, Scholastic Test Servisi şirketine aittir. Bütün yayın hakları saklıdır. Bu çalışma telif sahibinin önceden yazılı izni olmaksızın kısmen ya da tamamen yeniden basılamaz, herhangi bir kayıt sisteminde saklanamaz, hiçbir şekilde elektronik, mekanik, fotokopi ya da başka türlü araçlarla çoğaltılıp iletilemez.

Faaliyet 1. SORU SORMA

Buraya, bir önceki sayfadaki resim hakkında ne olduğunu anlamaya yönelik aklınıza gelebilecek bütün soruları yazınız. Ne olduğunu iyice anlamak için, sormanız gereken bütün soruları sorunuz. Resme bakmakla cevabı verilebilecek sorular sormayınız. Resme istediğiniz kadar tekrar, tekrar bakabilirsiniz.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____

Faaliyet 2. NEDENLERİ TAHMİN ETME

Sayfa 2'de gördüğünüz resimdeki olayın nedenleri ne olabilir? Bunları aşağıdaki satırlara yazınız. Resimdeki olaydan hemen önce olmuş şeyleri ya da uzun bir zaman önce olan bir şeyi bu olayın nedeni olarak gösterebilirsiniz. Elinizden geldiği kadar çok tahminde bulununuz. Tahminde bulunmaktan korkmayınız.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____

Faaliyet 3. SONUÇLARI TAHMİN ETME

Sayfa 2'de gördüğünüz resimdeki olayın sonucunda neler olabilir? Aşağıdaki satırlara yazabildiğiniz kadar sıralayınız. Olabilecek sonuçları tahmin ederken resimdeki olaydan hemen sonra ya da uzun bir zaman sonra olabilecek olayları yazabilirsiniz. Elinizden geldiği kadar çok tahminde bulununuz. Tahminde bulunmaktan korkmayınız.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____

Faaliyet 4. ÜRÜN GELİŞTİRME

Bu sayfanın ortasında kumaştan yapılmış oyuncak bir fil resmi var. Bu fili pek çok oyuncakçıda görebilirsiniz. Aşağı yukarı 15 cm. boyunda ve 227gr. ağırlığındadır. Bu file çocukların daha çok eğlenerek oynaması için, bu oyuncak filde ne gibi değişiklikler yapılabilir? En akıllıca, en ilgi çekici ve alışılmamış değişiklikler yapmayı düşüncünüz, bu ve bundan sonraki sayfaya yazınız. Bu değişikliklerin ne kadara mal olacağı önemli değil. Sadece bu oyuncakla oynarken onun nasıl daha eğlenceli bir hale getirilebileceğini düşünün.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

6

ARKA SAYFAYA DEVAM EDİNİZ

6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____
31. _____
32. _____

Faaliyet 5. ALIŞILMADIK KULLANIMLAR (Karton kutular)

Pek çok kişi boş karton kutuları artarlar, fakat bunların binlerce ilginç ve değişik kullanımları vardır. Aşağıdaki ve bir sonraki sayfadaki satırlara düşünebildiğiniz bütün ilgi çekici ve değişik kullanım yollarını yazınız. Sadece tek bir büyüklükteki kutuyu düşünmeyiniz. Dilediğiniz kadar kutu kullanabilirsiniz. Kendinizi, gördükleriniz ve duyduklarınızla sınırlandırmayınız, olabilecek pek çok yeni kullanım yollarını düşününüz.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____

24. _____
25. _____
26. _____
27. _____
28. _____
29. _____
30. _____
31. _____
32. _____
33. _____
34. _____
35. _____
36. _____
37. _____
38. _____
39. _____
40. _____
41. _____
42. _____
43. _____
44. _____
45. _____
46. _____
47. _____
48. _____
49. _____
50. _____

Faaliyet 6. ALIŞILMADIK SORULAR

Bu denemede, karton kutular hakkında düşünebildiğiniz kadar çok sorular düşünün. Bu sorulara çok farklı ve çeşitli cevaplar verilebilmeli ve aynı zamanda başkalarında, kutularla ilgili, ilgi ve merak uyandırmalıdır. Karton kutularla ilgili başkalarının düşünemeyeceği, çoğu kez akıl edemeyeceği sorular düşününüz.

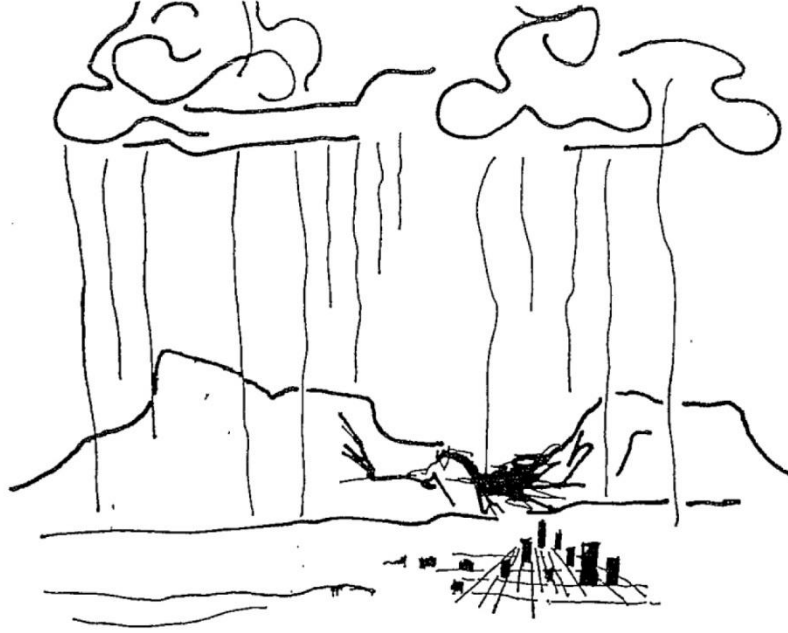
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____

Faaliyet 7. FARZEDİN Kİ

Şimdi size olma ihtimali bulunmayan bir olay verilecek. Belki de hiçbir zaman gerçekleşmeyecek bir olay. Bunu sadece olmuş gibi düşüneceksiniz. Bu size olabilecek bütün başka heyecanlı şeyleri düşünme ve hayal gücünüzü kullanma fırsatı verecektir. Tabii ki eğer olması mümkün olmayan bu durum gerçekleşirse.

Hayalinizde bu olayın olmuş olduğunu farz edin. Sonra bu olayın olması ile meydana gelebilecek diğer şeyleri düşünün. Diğer deyişle, olayın sonuçları ne olabilir? Yapabildiğiniz kadar çok tahminde bulunun.

İmkânsız olan olay şu: Farzedin ki bulutlar yeryüzüne kadar uzanan iplere tutturulmuş olsaydı - o zaman ne olurdu? Düşünce ve tahminlerinizi bir sonraki sayfaya sıralayınız.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____
15. _____
16. _____
17. _____
18. _____
19. _____
20. _____
21. _____
22. _____
23. _____
24. _____
25. _____
26. _____
27. _____

TORRANCE YARATICI DÜŞÜNME TESTİ ŞEKİSEL FORU
KİTAPÇIĞI



RESİMLERLE YARATICI
DÜŞÜNME

E. Paul Torrance

ŞEKİSEL KİTAPÇIK A

Ad Soyad _____

Yaş _____ Cinsiyet _____

Okul _____

Sınıf _____

Şehir _____

Tarih _____



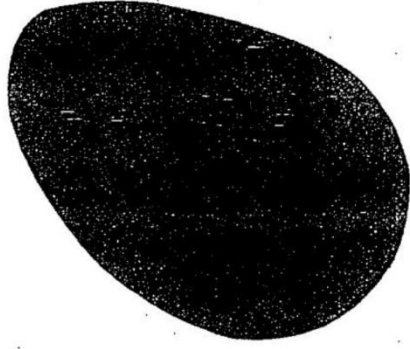
SCHOLASTIC TESTING SERVICE, INC.
480 Meyer Road
Bensenville, IL 60106-1617

Faaliyet 1. RESİM OLUŞTURMA

Bir sonraki sayfanın üzerinde eğri bir şekil bulunmaktadır. Bu şekil bir parçasını oluşturacak şekilde bir nesne ya da bir obje çizmeyi düşününüz.

Başkalarının düşünemeyeceği bir resim çizmeye çalışınız. İlk fikirlerinize yenilerini ilave ederek resminizin olabildiği kadar ilginç ve heyecan verici bir hikâye anlatmasına çalışınız.





Resmi bitirdiğinizde sayfanın altındaki satıra resminiz için bir başlık ya da bir isim yazınız. Mümkün olduğunca alışılmadık ve akıllıca bir başlık olmasına gayret gösteriniz. İsmi, resminizin hikâyesini anlatmaya yardım etmesi için kullanınız.



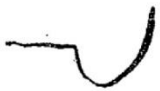





BAŞLIĞINIZ: _____

Faaliyet 2. RESİM TAMAMLAMA

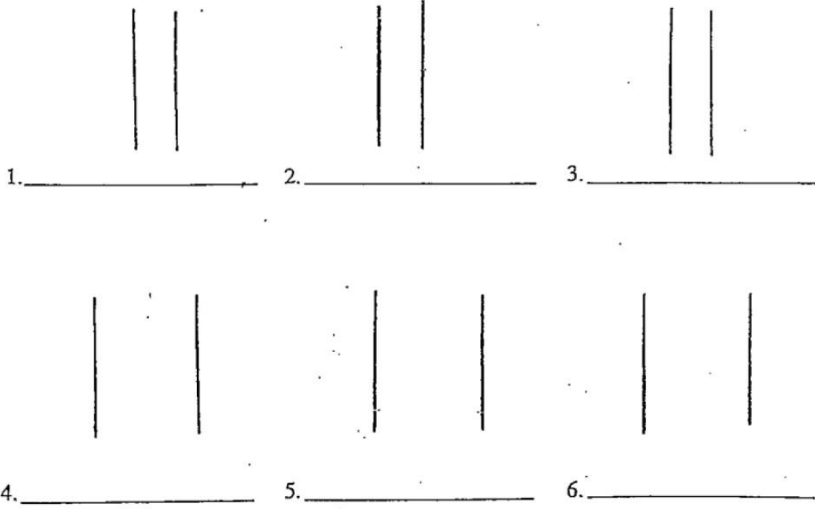
Bu ve bunun arkasındaki sayfada bitmemiş şekillere çizgiler katarak ilginç resimler veya nesnelere yapabilirsiniz. Ve yine başkalarının düşünemeyeceği şekiller ve nesnelere düşünmeye çalışınız. İlk fikirlerinize ilaveler yaparak resminizin ilginç ve bütün bir hikâye anlatmasına çalışınız. Her şekliniz için ilginç bir başlık düşününüz ve her resmin altındaki numaranın yanındaki çizgi üzerine yazınız.

 1. _____	 2. _____
 3. _____	 4. _____

 <p>5.</p>	 <p>6.</p>
 <p>7.</p>	 <p>8.</p>
 <p>9.</p>	 <p>10.</p>

Faaliyet 3. DOĞRULAR

On dakika içinde bu ve bunun arkasındaki sayfalardaki ikişer ikişer yan yana konmuş düz doğrulardan kaç tane resim veya nesne yapabileceğinizi görünüz. Doğru çiftleri yapacağınız resmin veya nesnenin ana parçası olmalıdır. Resminizi yapabilmek için doğru çiftlerine mum boyalarla veya kalemizle çizgiler ilave edebilirsiniz. Yapacağınız resmi tamamlamak için, yan yana konmuş doğruların arasına üzerine ya da dış tarafına kısacası istediğiniz yerine çizgiler katıabilirsiniz. Elinizden geldiği kadar değişik nesnelere veya resimlere yapınız ve her birisinin ilginç bir hikâyeye anlatmasına çalışınız. Yaptığınız her resim için bir başlık bulunuz ve bu başlığı doğruların altındaki numaralanmış yerlerin karşısına yazınız.



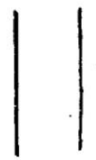
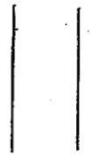
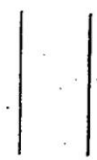
7. _____ 8. _____ 9. _____

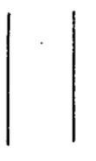
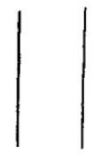
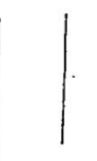
10. _____ 11. _____ 12. _____

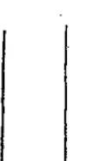


13. _____ 14. _____ 15. _____

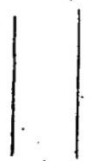

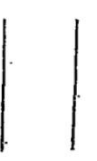
16. _____ 17. _____ 18. _____

Arka sayfaya devam ediniz.

19.  20.  21. 

22.  23.  24. 

25.  26.  27. 

28.  29.  30. 

Ek.10 TYDT Şekilsel ve Sözel Formlar Puanlama Kâğıtları

AKICI PUANLAMA KAĞIDI										
ADI:										
TEST TARİHİ:										
SINIFI:										
OKULU:										
	Fal 2:	Fal 3:	Fal 2:	Fal 2:	İkramiye:	Fal 3:	İkramiye:			Toplam
1. Akıcılık										
2. Orjinallik:										
3. Başlıkların soyutluğu:										
4. Zenginleştirme:										
Faliyet 1:	1(0-5)	2(6-12)	3(3-19)			4(20-26)	5(27-33)	6(34+)		
Faliyet 2:	1(0-8)	2(9-17)	3(18-28)			4(29-39)	5(40-50)	6(51+)		
Faliyet 3:	1(0-7)	2(8-16)	3(17-27)			4(28-37)	5(38-47)	6(48+)		
5. Erken kapamaya direnç										
Yaratıcı Kuşvetler listesi										
1. Duygusal ifadeler										
2. Hikaye anlatma (çizimde, isimde)										
3. Hareket ya da faaliyet (koşma, dans, uçma, düşme)										
4. Başlıkların açıklıyıcılığı										
5. Tamamlanmamış şekillerin bideşnişmesi										
6. Tamamlanmamış çizimlerin sentezi										
7. Ayrılmadık görselleştirme										
8. İşsel görselleştirme										
9. Sınırları uzatma veya geçme										
10. Mizah (isimde çizimde)										
11. Hayalgücü zenginliği (çeşitlilik, canlılık, güçlülük vs.)										
12. Hayalgücünün renkliliği (heyecan vericilik, uzaysallık vs.)										
13. Fantazi (Mitolojik figürler, hikayeler, bilim, roman)										
Toplam İkramiye										
Yaratıcılık indeksi:	Ortalama + İkramiye:									

PUANLAMA KAĞIDI
TORRANCE YARATICI DÜŞÜNCE TESTİ, SÖZEL FORM A ve B

Adı _____ Yaş _____ Okul/kurum _____ Sınıf _____ Cinsiyet _____ Puanlayıcı _____ Test Tarihi _____ Form _____

İlişkili cevap Nb	Fal 1		Fal 2		Fal 3		Fal 4		Fal 5		Fal 6		Fal 7	
	Orj. Puanı	Esn. Kat.	Orj. Puanı	Esn. Kat.	Orj. Puanı	Esn. Kat.	Orj. Puanı	Esn. Kat.	Orj. Puanı	Esn. Kat.	Orj. Puanı	Esn. Kat.	Orj. Puanı	Esn. Kat.
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														

PUAN ÖZETİ

	Ak.	Esn.	Orj.
F1			
F2			
F3			
F4			
F5			
F6			
F7			
TOPLAM			
Std.Puan			
Ul. Çey.			
Batarya toplamı			

Yorumlar:

ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Giresun'un Alucra ilçesinde doğan Ümran DÜZEN, ilköğretimi Giresun/Alucra'da tamamladı. Ortaöğretimi ise Trabzon'un Beşikdüzü ilçesinde bulunan İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. Lisans eğitimini Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünde tamamladı. 2015 yılında ilk atama ile Bayburt ili Aydıntepe ilçesinde yer alan İmam Hatip Ortaokulu'na atandı. 2016 yılında Bayburt Üniversitesi ile Atatürk Üniversitesi'nin ortak yürüttüğü Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisansa başladı. 2018 yılından itibaren görevine Bayburt Ortaokulu'nda devam etmektedir.

