



**STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM
FARKINDALIKLARI ÜZERİNE VE “ÜÇGENLER”
ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARININ KALICILIK DÜZEYİNE
ETKİSİ**

Hilal KARADENİZ

**Yüksek Lisans Tezi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Doç. Dr. Fatih GÜRBÜZ**

2019

(Her Hakkı Saklıdır)

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

**STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM FARKINDALIKLARI
ÜZERİNE VE “ÜÇGENLER” ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARININ KALICILIK
DÜZEYİNE ETKİSİ**

(The Effect of Stem Applications on the Stem Awareness of Students and the Performance of
the Success in the “Triangles” Unit)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hilal KARADENİZ

Danışman: Doç. Dr. Fatih GÜRBÜZ

Bayburt
Temmuz, 2019

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

..... danışmanlığında, numaralı
..... tarafından hazırlanan
“.....
.....” konulu bu çalışma tarihinde aşağıdaki jüri
tarafından Anabilim Dalı,
..... Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : İmza:
Jüri Üyesi : İmza:
Jüri Üyesi : İmza:

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

...../...../.....

.....

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “STEM Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Farkındalıkları Üzerine Ve “Üçgenler” Ünitesindeki Başarılarının Kalıcılık Düzeyine Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.



... / ... / 20..

Hilal KARADENİZ

TEŞEKKÜR

Araştırmanın her aşamasında bilgilerini, görüşlerini ve önerilerini benimle paylaşan çalışmalarımı sabırla izleyen, destek ve yardımlarını benden esirgemeyen sayın danışmanım Doç. Dr. Fatih GÜRBÜZ' e teşekkür eder, saygılar sunarım. Tezimin daha iyi bir noktaya erişebilmesine katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Yaşar AKKAN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Mesut Öztürk'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın hazırlama ve uygulama aşamalarında yardımlarını esirgemeyen öğretmen arkadaşlarıma ve araştırmaya katılan tüm öğrencilere katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Tezimde en başından sonuna kadar emeğini ve desteğini esirgemeyen bana her konuda destek olan çok kıymetli arkadaşım Ümran DÜZEN'e ve araştırma boyunca bilgi birikimi ve pozitif bakış açısıyla hep yanımda olan değerli arkadaşım Emine AKINCI' ya teşekkür ediyorum. Ve son olarak hayatımın her döneminde hep yanımda olup desteklerini hissettiren canım aileme teşekkürlerim sonsuzdur.

Hilal KARADENİZ

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM FARKINDALIKLARI ÜZERİNE VE “ÜÇGENLER” ÜNİTESİNDEKİ BAŞARILARININ KALICILIK DÜZEYİNE ETKİSİ

Hilal KARADENİZ

Temmuz 2019, 136 sayfa

Bu çalışmada, lise 9. sınıf matematik dersi “Üçgenler” ünitesinde STEM etkinlikleri ile işlenen derslerin öğrencilerin STEM farkındalıklarına, başarılarının kalıcılığına etkisi ve öğrencilerin STEM yaklaşımı ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın nicel kısmı, iki grup ön test-son test deney-kontrol grubu yarı deneysel desenden, nitel kısım ise durum çalışması deseninden oluşmaktadır. Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan MEB'e bağlı bir lisede eğitim gören 33 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başında deney ve kontrol gruplarına Üçgen Başarı Testi (ÜBT) ve deney grubuna FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) uygulanmıştır. Araştırmada deney grubu öğrencileri 5 hafta boyunca STEM etkinlikleri ile öğrenimini sürdürürken, dersler kontrol grubunda güncel matematik dersi müfredatına göre yürütülmüştür. Deney ve kontrol grubuna hem uygulama sonunda akademik başarılarını incelemek için, hem de uygulama bitiminden beş hafta sonra başarının kalıcılığını incelemek için ÜBT uygulanmıştır. Ayrıca deney grubuna STEM farkındalık durumundaki değişimi tespit etmek için FFÖ son testi uygulanmıştır. Deney grubundan gönüllü seçilen 6 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. ÜBT ve FFÖ'den alınan veriler istatistik programında analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda; STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve başarılarında kalıcılık sağladığı görülmüştür. Öğrencilerle yapılan görüşmelerin içerik analizi yapılmış ve STEM etkinliklerinin, öğrencilerin akademik başarılarına, başarılarının kalıcılığına olumlu etkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üçgenler, STEM, STEM etkinlikleri, kalıcılık düzeyi, farkındalık.

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE EFFECT OF STEM APPLICATIONS ON THE STEM PERCEPTIONS OF THE STUDENTS AND THE SUCCESS OF THE SUCCESS IN THE “TRIANGLES” UNIT

Hilal KARADENİZ

July 2019, 136 pages

In this study, it was aimed to determine the students' opinions about STEM approach and the effect of mathematics-oriented STEM activities on the STEM awareness and achievement of students in the “Triangles” unit of high school 9th grade mathematics course. In the research, mixed method was used. The quantitative part of the research consists of two groups of pretest-posttest experimental-control group quasi-experimental design and the qualitative part consists of case study design. Research was made in the second term of the 2018-2019 academic year and conducted with 33 9th grade students in two different classes in a high school, located in a province in northeastern Turkey, attached to the Ministry of Education. At the beginning of the study, Triangle Achievement Test (TAT) was applied to the experimental and control groups, and STEM Awareness Scale (SAS) was applied to the experimental group. In the research, while the experimental group students continued their education with STEM activities for 5 weeks, the lessons were conducted according to the current mathematics curriculum in the control group. The experimental and control groups were administered "TAT" both to examine their academic achievement at the end of the application and to examine the permanence of achievement five weeks after the end of the application. In addition, SAS posttest was applied to the experimental group to determine the change in STEM awareness. 6 volunteer students from the experimental group were interviewed. Data obtained from TAT and SAS were analyzed in SPSS.18 program. As a result of the research, it was seen that STEM activities increased students' academic achievement and provided a permanence of the achievement. The content analysis of the interviews with the students was conducted and it was concluded that STEM activities had a positive effect on the students' academic achievement and the permanence of the achievement.

Keywords: Triangles, STEM, STEM activities, retention, awareness.

İÇİNDEKİLER

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xi
BİRİCİ BÖLÜM	1
Giriş.....	1
Araştırmanın Konusu.....	1
Araştırmanın Amacı.....	4
Araştırmanın Problemi.....	5
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi.....	6
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	7
Varsayımlar.....	7
Terim ve Tanımlar.....	8
İKİNCİ BÖLÜM	9
Kuramsal Çerçeve ve Alan Yazın Derleme.....	9
Kuramsal Çerçeve.....	9
21. yüzyıl becerileri ve STEM.....	9
Matematik/Geometri öğretimi ve STEM.....	10
STEM (FeTeMM) eğitimi.....	12
STEM (FeTeMM) farkındalığı.....	14
STEM ve akademik başarı.....	15
STEM ve akademik başarıda kalıcılık.....	16
Alan Yazın Derleme.....	17
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	28
Yöntem.....	28
Araştırmanın Yöntemi/ Deseni.....	28
Araştırma Grubu/ Örneklem.....	30
Araştırmadaki deney ve kontrol gruplarının dağılımları.....	30
Veri Toplama Araçları.....	30

Nicel veri toplama araçları.....	32
Üçgen başarı testi (ÜBT).....	32
STEM (FeTeMM) farkındalık ölçeği (FFÖ).....	35
Nitel veri toplama araçları.....	35
Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	35
Öğrenci çalışma kâğıdı.....	36
Süreç/Uygulama.....	39
Deney grubunda uygulanan öğretim.....	40
Kontrol grubunda uygulanan öğretim.....	44
Verilerin Analizi.....	44
Nicel verilerin analizi.....	45
Deney ve kontrol gruplarının ÜBT ön test, son test ve kalıcılık testi, FFÖ ön test, son test bulgularına ait normallik varsayımlarının test edilmesi.....	45
Deney ve kontrol gruplarının ÜBT ön test, son test ve kalıcılık testi, FFÖ ön test, son test puanlarına ilişkin Levene F testi karşılaştırılması.....	45
Nitel verilerin analizi.....	46
Geçerlik ve Güvenirlik.....	47
Araştırmacının Rolü.....	48
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	49
Araştırma Bulguları.....	49
Üçgen Başarı Testi ve STEM (FETEMM) Farkındalık Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular.....	49
Deney ve kontrol gruplarının ÜBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi karşılaştırılması.....	49
Deney grubunun ÜBT ön test - son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.....	50
Kontrol grubunun ÜBT ön test - son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.....	50
Deney ve kontrol gruplarının ÜBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi karşılaştırmaları.....	51
Deney grubunun ÜBT son test - kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.....	51
Kontrol grubunun ÜBT son test - kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.....	52

Deney ve kontrol gruplarının ÜBT kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi karşılaştırması.....	52
Deney grubunun FFÖ ön test - son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.....	53
Öğrencilerin STEM Yaklaşımına İlişkin Görüşlerine Ait Bulgular	54
BEŞİNCİ BÖLÜM	69
Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	69
Sonuç ve Tartışma	69
Üçgen başarı testinden elde edilen bulguların tartışmaları.....	69
STEM (FeTeMM) farkındalık testinde elde edilen bulguların tartışmaları.....	71
Öğrencilerin STEM ile ilgili görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma.....	71
Öneriler	74
Kaynakça	75
EKLER	83
Ek 1. Uygulama İzin Talebi.....	83
Ek 2. Üçgenler Başarı Testi	85
Ek 3. Öğrenci Görüşme Formu.....	91
Ek 4. STEM Etkinlikleri Öğretmen Ders Planları	92
Ek 5. STEM Etkinlikleri Öğrenci Çalışma Kâğıtları.....	121
Ek 6. Araştırma İzin Mailleri.....	135
ÖZGEÇMİŞ	136

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. <i>Çalışmada Uygulanan Yarı Deneysel Yöntem</i>	29
Tablo 2. <i>Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Frekans ve Yüzde Dağılımları</i>	30
Tablo 3. <i>Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Toplama Araçlarının, Veri Toplama Zamanının ve Veri Analiz Tekniğinin Dağılımı</i>	31
Tablo 4. <i>Konu Dağılımına Göre Belirtke (Sınıflama, Taksonomi) Tablosu</i>	32
Tablo 5. <i>Başarı Testinde Bulunan Soruların Güvenirlik (Cronbach's Alpha) Analizi Sonuçları</i>	33
Tablo 6. <i>Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri</i>	34
Tablo 7. <i>ÜBT'nin Madde Analizine Yönelik Bazı İstatistiksel Sonuçlar</i>	34
Tablo 8. <i>Öğrenci Çalışma Kâğıtlarındaki Basamakların Mühendislik Tasarım Sürecindeki Basamaklarla İlişkilendirilmesi Tablosu</i>	37
Tablo 9. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi, FFÖ Ön Test, Son Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesine İlişkin Sonuçlar</i> 45	
Tablo 10. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi, FFÖ Ön Test, Son Test Puanlarına İlişkin Levene F Testi Sonuçları</i>	45
Tablo 11. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları</i>	49
Tablo 12. <i>Deney Grubunun ÜBT Ön Test - Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları</i>	50
Tablo 13. <i>Kontrol Grubunun ÜBT Ön Test - Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları</i>	50
Tablo 14. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları</i>	51
Tablo 15. <i>Deney Grubunun ÜBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları</i>	51
Tablo 16. <i>Kontrol Grubunun ÜBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları</i>	52
Tablo 17. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları</i>	53
Tablo 18. <i>Deney Grubunun FFÖ Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları</i>	53
Tablo 19. <i>STEM Yaklaşımına İlişkin Bilgiler</i>	54
Tablo 20. <i>STEM Yaklaşımının Faydalarına İlişkin Bilgiler</i>	57

Tablo 21. <i>STEM Yaklaşımının Ders Kazanımlarına Etkisine İlişkin Bilgiler</i>	59
Tablo 22. <i>STEM Yaklaşımının Ders Başarısına Etkisine İlişkin Bilgiler</i>	62
Tablo 23. <i>STEM Yaklaşımının Başarının Kalıcılığına Etkisine İlişkin Bilgiler</i>	64
Tablo 24. <i>STEM Uygulamalarındaki Zorluklara İlişkin Bilgiler</i>	65
Tablo 25. <i>STEM Uygulamaları İçin Önerilere İlişkin Bilgiler</i>	66



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. STEM eğitiminin öğeleri.	13
Şekil 2. ‘Paralax’ etkinliği için bir öğrencinin çalışma kağıdı örneği.	38
Şekil 3. ‘Paralax’ etkinliği için etkinlik ile STEM alanları ilişki kâğıdı örneği.	38
Şekil 4. ‘Üçgen Totem Tabela’ etkinliği öğretmen çalışma kâğıdı örnek matematik kazanımları.	40
Şekil 5. ‘Üçgen Totem Tabela’ etkinliği öğretmen çalışma kâğıdı diğer disiplinlere ait örnek kazanımlar.....	41
Şekil 6. Üçgen totem tabela etkinliği gerçek hayat problemi.	42
Şekil 7. Üçgen totem tabela etkinliği örnek yönergeler.....	43
Şekil 8. Üçgen totem tabela etkinliği örnek Excel tablosu.	43
Şekil 9. STEM çalışması sınıf düzeni.	55
Şekil 10. Engelli rampası öğrenci çalışma kâğıdından bir bölüm.....	56
Şekil 11. Engelli rampası etkinliğinde öğrenci çalışması.	56
Şekil 12. Öğrencilerin Sketchup çalışmasından bir örnek.	58
Şekil 13. Üçgen tabela etkinliği grup-1 öğrenci çalışma kâğıdı.	60
Şekil 14. Üçgen tabela etkinliği-1.....	61
Şekil 15. Üçgen tabela etkinliği grup-2 öğrenci çalışma kâğıdı.	61
Şekil 16. Üçgen tabela etkinliği-2.....	62
Şekil 17. Köprü etkinliği öğrenci grup çalışması örneği.	63

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

FeTeMM	:	Fen Teknoloji Mühendislik Matematik
FFÖ	:	FeTeMM Farkındalık Ölçeği
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
NRC	:	National Research Council
OECD	:	The Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	:	The Programme for International Student Assessment
SPSS	:	Statistical Program for Social Science
STEM	:	Science, Technology, Engineering and Mathematics
TIMSS	:	Trend in International Mathematic and Science Study
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	:	Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği
ÜBT	:	Üçgen Başarı Testi
YEĞİTEK	:	Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

BİRİCİ BÖLÜM

Giriş

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

Araştırmanın Konusu

“Türk milletinin istidadı ve kesin kararı, medeniyet yolunda durmadan, yılmadan ilerlemektir.”

Mustafa Kemal Atatürk

Günümüzdeki hızlı değişim ve yenilikler bilim, teknoloji, sosyal, kültürel, sanayi alanlarında olduğu gibi eğitimde de kendini göstermektedir. Toplum olarak bu değişim ve yeniklere uyum sağlamamız gerekmektedir. Bu durum, araştırmacı, eleştirel ve analitik düşünebilen, problem çözme becerisine sahip, sorgulayabilen, üretkenlik gibi vasıflara sahip çok yönlü bireylere olan ihtiyacı artırmıştır. Ayrıca içinde bulunduğumuz Bilim ve Teknoloji Çağı'nın gereksinimi olarak bilim ve teknolojiye gelişmeleri takip edebilen, sürekli değişen teknolojilere uyum sağlayabilen, bilgiye ulaşan, bilgiyi kullanan, düşüncelerini kolayca ifade edebilen, takım çalışması yapabilen ve üretebilen bireylere ve nesillere ihtiyaç duyulmaktadır (Aldan, Karademir, & Saracaloğlu, 2013).

Bilim teknolojiye değişim ile eğitim etkileşim içerisinde. Dünyanın taleplerine karşılık veremeyen eğitim, ülkenin gelişimi üzerinde olumsuz bir etki yaratacaktır. Eğitimdeki değişimler takip edilmeli, var olan ihtiyaçlar belirlenip bunlara uygun çözümler aranmalıdır. Bu sebeple, ülkelerin bilim, teknoloji ve bunların birbirini nasıl etkilediklerini bilmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda eğitim politikalarını ihtiyaçları göz önüne alarak güncellemek gerekmektedir. Özellikle fen ve matematik öğretim programlarında dünyadaki gelişmeler takip edilip gelişen çağın ihtiyaçlarına uyum sağlayacak şekilde yenilenmelidir (Selvi, & Yıldırım, 2017). Ortaöğretim matematik programı yaşanan gelişim ve değişimler kapsamında güncellenmiştir. İçinde bulunduğumuz dönemin getirdiği değişiklikler sonucu var olan gelişimlerin hızını takip edebilmek için bilgiye ulaşılmasını, bilginin oluşturulmasını sağlayan araçların insanların yaşam alanlarında olduğu görülmektedir. Değişimle gelen yeni bilgiler, olanaklar ve araçlar matematikten beklentilerimizi, matematiğe yaklaşımımızı, matematikten yararlanma şeklimizi en önem verilmesi gereken matematik öğretimini tekrardan

biçimlendirmektedir. Teknolojik gelişmeler ortaya yeni problemlerin çıkmasına da sebep olmuştur. Bu problemlerin çözümü için; matematiğe değer veren, matematiksel düşünebilen, karşılaştığı problemleri çözmek için matematikten faydalanabilen, soyut durumları somutlaştırabilen bireylerin yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Bu nedenler göz önüne alınarak, ihtiyaçlar doğrultusunda matematik öğretim programı yenilenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Ortaöğretim matematik dersi öğretim programında da çağın gereksinimlerine uyum sağlayabilecek birey yetiştirmek önemlidir. Bireyden beklenen roller; keşfetme odaklı, araştırmacı ve sorgulayıcı ruhlu, bilgisini gerçek hayata aktarabilen, özgüven ve iletişim becerisi yüksek, inovasyon kabiliyetine sahip olma gibi niteliklerdir. Öğretim programları nitelikli birey yetiştirebilmek için sadece bilgi yüklemeye odaklanmayarak bireysel farklılıkları göz önünde bulundurup beceri kazandırmayı hedeflemiştir. Ayrıca değerler eğitimine de önem verip anlaşılabilir olmak adına yalın bir dille tasarlanmıştır (MEB, 2018). Bu becerilere sahip bireylerin yetişmesi ve üretebilen bir nesil profili oluşturması eğitimdeki yeni görüşlere önem verilmesiyle mümkün olur. Bu durum bir ülkenin ekonomik refah düzeyi, teknolojik gelişimi ve çağı yakalayabilmesi için önemlidir.

Toplumların gelişmiş hayat standartlarını yakalamasının kolaylaşması için eğitim seviyelerini arttırmalarının gerekli olduğu öngörülmektedir. Nitekim belli standartlara ulaşabilmek adına bireylerinin bilgiyi üretebilmesi, gerçek hayata entegre edebilmesi önemlidir. İncelendiğinde matematiksel bakış açısını kazanmanın, teknolojiyi dolayısıyla hayat standartların kalitesini etkilediğini ve bu yüzden önemli olduğunu anlayabiliriz. Basit bir örnekle içinde bulunduğumuz çağın vazgeçilmesi olan yazılımların, algoritmaların, yapay zekânın temelindeki düzenin matematik kullanılarak oluşturulduğunu görürüz. Ancak matematik eğitime gereken önemi vererek gelişmeyi, kalkınmayı, ekonomik, bilimsel ve teknolojik ilerlemeyi hızlandırabiliriz. Bunun için; matematik öğrenmenin ve daha da gerekli olan kazanılmış matematiksel bilgileri beceri haline çevirebilip yaşamımızda uygulayabilmektir (Işık, Çiltaş, & Bekdemir, 2008).

Teknolojik ilerlemeler, ekonomik beklentiler, değişen sosyal ihtiyaçların bir getirisi olarak matematiğin geleneksel boyutundan çıkıp temel olarak uygulamalara, mühendislik becerileriyle birleştirilmeye, modellemelerle güçlendirilmeyle birlikte matematik okuryazarlığı önem kazanmıştır. PISA (The Programme for International Student Assessment) ve TIMSS (Trend in International Mathematic and Science Study) gibi uluslararası düzeyde uygulanan sınavlar da matematik okuryazarlığına önem vermekte ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını sorgulamaktadır (Uysal, 2009). PISA'nın hedefi, öğrencilerin bildiklerini nasıl yorumladıklarını, yeni ve sıra dışı koşullarda matematiksel düşünce yapılarını nasıl

kullanabileceklerini değerlendirmektir. PISA'daki amaç direkt matematik bilgisinin ölçüleceği sorulardan ziyade matematiksel akıl yürütebilecekleri gerçek hayat durumlarını göz önünde bulundurmaktır (MEB, 2015).

Eleştirel bakış acısına sahip bir bireyin yaşamında karşılaştığı sorunların üzümünde matematiksel düşünce sistemini kullanabilerek matematiğin anlamını kavrayabilme kapasitesini PISA matematik okuryazarlığı olarak tanımlamıştır. Matematik okuryazarlığını bu tanım doğrultusunda insana bulunduğu çağda yerini fark etmeyi, matematiği günlük yaşam ile ilişkilendirebilmeyi, becerilerini geliştirebilmeyi, analitik düşünebilmeyi, yorum gücünü kuvvetlendirmeyi, mantık yürütmeyi, güven duygusunu, problem zme becerileri kazanmayı sağladığını söylemek mümkündür (zgen, & Bindak, 2008).

Matematik eğitimi ile şekillenen matematik okuryazarlığı ülkelerin gelişimi için önemlidir. lke eğitim politikaları belirlenirken matematik eğitimine önem verilir ve mevcut sorunlarla baş edebilecek, çağın gereksinimlerini karşılayabilecek programlar hazırlamaya zen gösterilir. PISA uluslararası bir sınav olduğu için ülkeler kendi ğrencilerinin dünya genelinde bilgi ve beceri olarak nerde olduklarını belirlemek, eğitim politikalarına yön vermek ve çıktılara göre gerekli tedbirleri almak amacıyla bu sınavın sonuçlarından faydalanmaktadırlar (MEB, 2011).

Ulusal alanda mevcut eğitim sistemini iyileştirmek ve uluslararası alanda da başarıyı yakalayabilmek için matematik eğitimine önem verilmeli ve ortaya çıkan yeni gelişimler takip edilmelidir. Matematik tek disiplin olarak değil de özellikle günlük hayattaki karşılığını görebilmemiz için farklı disiplinlerle birleştirilerek öğretilmelidir. Matematik bilimsel ve teknolojik gelişmelerin esasıdır ve birçok bilim dalıyla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir. Teknoloji, bilim, mühendislik, ekonomi, sağlık gibi birçok disiplin matematiğin gelişimine bağlı olarak ilerlemektedir. Bu nedenle matematik alanında başarılı, matematik okuryazarlığı yüksek, 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek, ülkelerin kalkınmasını, çağa ayak uydurmasını ve teknolojik açıdan gelişmesini etkiler. Teknoloji ve bilgi üretimi için eğitime gereken önemi veren devlet politikaları, özellikle fen bilimleri ile matematik eğitimine zen göstermişlerdir (Yamak, Bulut, & Dündar, 2014). Her ğrencinin öğrenme stilinin farklı olduğu göz önüne alınarak farklı disiplinlerin bir araya getirilmesi ve bunların birleştirerek öğrencilerimizin öğrendiklerini günlük hayatta kullanmalarını sağlamak için son zamanlarda STEM eğitimi tüm dünya da popüler hale gelmeye başlamıştır. Eğitimde STEM yaklaşımına ihtiyaç duyulması mevcut gelişimi yakalamak ve ilerletmek hedefiyle gelişmiştir. Bununla beraber alışıla gelmiş ğretim tekniklerinin günümüz problemlerini zmek için yetersiz kaldığı, disiplinler arası yaklaşımın ise kazanılan bilgiler ile hayat bağının kurulmasında etkili

olduğu görülmüştür. Öğrencileri bilgi temelli ekonomiye hazırlama böylelikle iş gücü nitelikli birey yetiştirmeye olan gereksinimin artması STEM eğitimini yaygınlaştırmıştır (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014).

Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) sözcüklerinin baş harflerinin birleştirilmesinden STEM kelimesi oluşturulmuştur. STEM'in merkezinde disiplinlerarası ilişkiyi ön plana çıkaran bir anlayış vardır (Yıldırım, & Altun, 2015). Sadece bu dört disiplinin bir araya gelmesi ile sınırlı olmayan STEM eğitime ülkeler kendi gereksinimlerine göre farklı disiplinler ekleyebilmektedir. Örneğin; yine ülkenin eğitim sistemleri ve koşulları göz önünde bulundurularak STEM disiplinlerine, sanat/ tasarım(art) disiplini eklenerek STEAM, programlama (computing) disiplini eklenerek STEM+C ve girişimcilik (entrepreneurship) STEM+E gibi farklı disiplinler eklenip güncellenebilir (Akgündüz vd.,2015). Eğitimde yeni bir yaklaşım olan STEM disiplinleri bir araya getirip bireylerin üretici ve buluşçu yönünü keşfettirme, günlük hayatta yaratıcı problem çözme becerisi kazandırma, eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen beceri odaklı bir eğitim olarak görülebilir (Yıldırım, & Altun, 2015).

Genel olarak, STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirine entegre edilmesiyle işlenen konu ve gerçek hayat arasında bağlantılar kuran, disiplinleri bir araya getiren eğitim yaklaşımıdır (Smith, & Karr-Kidwell, 2000). Araştırmanın uygulanmasında konu olarak, dokuzuncu sınıf "Üçgenler" ünitesinde yer alan üçgenlerde temel kavramlar, üçgenlerde eşlik ve benzerlik, üçgenin yardımcı elemanları, dik üçgen ve trigonometri, üçgenin alanı konuları seçilmiştir. Üçgenler matematiğin en temel konularındandır ve öğrencilere ilköğretim sınıf seviyesinde verilmeye başlanır. Araştırmada üçgenler ünitesinin öğretiminde öğrencilerin STEM disiplinlerindeki bilgi ve becerilerini bir arada kullanabilecekleri, bu alanlardaki teorik bilgilerin uygulanmasını sağlayabilecek, keşfetmeye yönelik, günlük hayattaki karşılığını görebilmelerine fırsat sağlayabilecek STEM etkinlikleri hazırlanıp uygulanmıştır. Üçgenler ünitesiyle ilgili hazırlanan etkinlikler; matematik disiplinin kazanımlarla örtüşmesi, teknoloji disiplinin konu ile ilgili soyut kavramların somutlaştırılmasına, mühendislik disiplinin üçgenlerin günlük yaşamdaki uygulama alanlarına, fen disiplini ile fizik, kimya, biyoloji dersi ilgili kazanımlarına uygun olması sebebiyle araştırmada kullanılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Ortaöğretim 9. sınıf üçgenler konusunun matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğretiminin yapıldığı bu araştırmanın iki temel amacı aşağıdaki gibidir.

- a) STEM etkinlikleri ile öğretiminin öğrencilerin STEM farkındalıkları ve başarılarının kalıcılığına etkisini incelemek,
- b) STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin sürece yönelik görüşlerini belirlemektir.

Araştırmanın Problemi

Bu çalışmada “9. sınıf üçgenler konusunun matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğretiminin öğrencilerin STEM farkındalıkları ve başarılarının kalıcılığına etkisi var mıdır?” ve “9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin sürece yönelik görüşleri nasıldır?” problemlerine yanıt aranmıştır.

Bu araştırma problemine yanıt aramak için aşağıdaki alt sorular oluşturulmuştur.

- 1) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları ile matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 2) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin ve matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin ÜBT ön test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 3) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin ÜBT ön test-son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 4) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin ÜBT ön test-son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 5) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin ve matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin ÜBT son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 6) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin ÜBT son test-kalıcılık testi puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 7) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin ÜBT son test-kalıcılık test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 8) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin ve matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin kalıcılık testi puanları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?
- 9) 9. sınıf üçgenler konusunu matematik odaklı STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin FFÖ ön test-son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?

10) Araştırmanın yapıldığı, STEM etkinliklerini uygulayan öğrencilerinin STEM'e yönelik düşünceleri nelerdir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Dünyada popüler hale gelmeye başlayan bir eğitim yaklaşımı olarak STEM eğitimi önem arz etmektedir. Çünkü ekonomik ve teknolojik gelişimi sağlayacak donanıma sahip bireylerin yetiştirilmesi her ülkenin önceliğindedir. İçinde bulunduğumuz çağda problem çözme, kritik düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, grup çalışması yapabilme, üretici kapasitesine sahip olma, yeni fikirlere açık, girişimcilik, özyönetim, üretkenlik ve mesuliyet kabul etme gibi 21.yüzyıl yeteneklerini barındıran bireylerin yetiştirilmesi zorunludur. Bu da eğitimle mümkün olup toplumun yeniliklere ayak uydurabilmesi eğitimin ne kadar mühim olduğu unutulmamalıdır (MEB, 2018).

STEM'in bütünlük yapısının değişik ülkelerde kullanılması nitelikli iş gücü için istenilen aktif öğrenme, problem durumunu tespit edebilme, problem çözebilme, hatanın kaynağına ulaşip düzeltebilme, yaşayarak öğrenebilme, sorgulayıcı ve üretici olabilme gibi becerilerinin ortaya çıkarılması ve geliştirmesi için gereklidir. Bu da istihdam için gerekli olan yetkin bireylerin yetişmesine ve nitelikli işgücü ihtiyacının karşılanmasına yardımcı olur (TÜSİAD, 2014) . Türkiye'de STEM disiplin alanları incelendiğinde bu alanlara olan ilgi ve yönelimin azaldığı fark edilmektedir. 2000 yılında fen, matematik, mühendislik bölümlerini seçen öğrencilerin oranı %85,63 iken bu oran 2010 yılında %27,88 düşmüş ve 2014 yılında yeterli yükselmeyi gösterememiş ve %38,23 olmuştur. Cinsiyet faktörüne göre de bakıldığında erkek öğrencilerin %81,39'u STEM alanlarını tercih ederken kız öğrencilerin %18,61'nin STEM alanlarına yöneldiği görülmektedir (Akgündüz vd.,2015). Türkiye'nin 2023 Vizyon hedefleri ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB) yapmış olduğu çalışma dönütleri, STEM disiplinler arası bütünlük yaklaşımının eğitim sistemimiz içerisinde yer bulmasının gerekli olduğunu göstermektedir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, & Özel, 2012). STEM ile uyumlu robotik kodlama, algoritma geliştirme gibi güncel kazanımları içeren değişiklikler eğitim sistemimizde hızlıca kendine yer bulmaktadır. Müfredat güncellemesi yapılırken yaşamda karşılaşılabilecek problem durumları göz önünde bulundurulmuş ve çözüm üretmede kullanılacak disiplinler birbiriyle ilişkilendirilebilecek şekilde öğretim programları oluşturulmuştur (MEB, 2017).

Derste öğrenilen bilgilerin gerçek hayat problemlerini çözebilecek şekilde özümsemesi, uygulanabilir olması önemlidir. Bu önemden dolayı derste öğrenilen bilgilerin ders dışında kullanılabileceği, disiplinlerarası bağlantının kurulabileceği öğrenme ortamları bu

çalışmada STEM etkinlikleri ile oluşturulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin sürece aktif katılımını sağlandığı için öğrenmenin kolaylaşması, STEM farkındalıklarının olumlu yönde değişmesi ve başarılarının kalıcılığının artmasını sağlaması beklenilir. Bu araştırmada elde edilen bulgu ve sonuçların STEM alanında araştırma yapacak olan bireylere yol gösterici olması bakımından faydalı olabileceği varsayılmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde belirtilen şekilde ifade edilebilir:

- 1) Araştırma 2018–2019 eğitim-öğretim yılının II. döneminde Türkiye'nin doğusunda bulunan bir lisede okuyan bir deney ve bir kontrol gruplarının oluşturduğu 9. sınıftaki 33 öğrenci, nitel çalışma grubu ise deney grubundan seçilen 6 gönüllü öğrenci ile sınırlıdır.
- 2) Araştırma, 5 hafta boyunca her hafta 4 ders saatinde gerçekleştirilmiştir.
- 3) Araştırma lise 9. sınıf “Üçgenler” ünitesiyle sınırlıdır.
- 4) Bu çalışma kullanılan Üçgen Başarı Testi 25 soru ile sınırlıdır.

Varsayımlar

- 1) Araştırma grupları arasındaki farkın sadece öğretim stratejisi olduğu, araştırma haricindeki etkenlerin iki gruba da aynı etkiyi yaptığı varsayılmaktadır.
- 2) Uygulamanın yürütüldüğü grup ile mevcut yöntemlere göre ders işlenen grup üyeleri birbirini araştırmaya müdahale edecek şekilde etkilememiştir.
- 3) Veri toplama araçlarının hazırlanması, etkinliklerin hazırlanması ve geliştirilmesi sırasında görüşleri alınan uzmanların içtenlikle yardımcı oldukları varsayılmaktadır.
- 4) Araştırmaya katılan tüm öğrenciler uygulama süreci öncesinde, sonrasında ve araştırmanın bitiminden 5 hafta sonra uygulanan ÜBT' yi ciddiye alarak, içten ve tarafsız olarak cevapladıkları varsayılmıştır.
- 5) Öğrencilerin STEM Farkındalık Ölçeği' ne (FFÖ) ciddiye alarak, içten ve tarafsız olarak cevapladıkları varsayılmıştır.
- 6) Öğrenciler yapılan mülakatlarda kendilerini açık bir şekilde ifade etmiş kendi fikirlerini belirtmişlerdir.
- 7) Araştırmacı çalışmasını objektif bir şekilde tamamlamıştır.

Terim ve Tanımlar

STEM: Bilim (Science) , Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering), Matematik (Mathematics) sözcüklerinin ilk harfleriyle oluşturulmuş öğretim yöntemi.

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

STEM Etkinlikleri: Alt disiplinleri matematik, bilim, teknoloji, mühendislik disiplinlerinin her birini içeren ve temelde çözüm odaklı olma, araştırma, tasarım yapma, çözümü test etme, işbirliği gibi eğitim süreçlerine odaklanan etkinlikleri ifade etmektedir.

FeTeMM: Literatürde STEM olarak bilinen eğitim yaklaşımının Türkçe karşılığı olarak alan yazınında yer almıştır. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik sözcüklerinin birleştirip kısaltılmasıyla oluşturulmuştur.

STEM (FeTeMM) Farkındalığı: STEM'e yönelik farkındalık, STEM alanlarını arasındaki ilişkinin farkında olma ve mantıksal çıkarımlar yapabilmeyi ifade edilmektedir. Bu araştırma kapsamında çalışmanın yürütüldüğü ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerine STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) uygulanmıştır ve öğrencilerin verdikleri cevaplara göre hesaplanan puanları STEM'e yönelik farkındalık puanları olarak tanımlanmıştır.

Akademik Başarı: Öğrencilerin çalışmasını yansıtan süreç içerisinde öğretmen tarafından belirlenen ölçme araçları sonucunda aldığı puan olarak tanımlanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve Alan Yazın Derleme

Bu bölümde araştırma konusu kapsamında yer alan kavramlar tanımlanmış ve kavramlar hakkında bilgiler sunulmuştur.

Kuramsal Çerçeve

21. yüzyıl becerileri ve STEM.

Çağımız insanı için değişimlere açık olmak sürekli bir gelişme halinde olan teknolojik ve bilimsel olaylara dâhil olabilmek adına farklı yönlerde beceri kazanmak mecburi hale gelmiştir. Bu becerileri P21 (Partnership for 21st Century Learning) 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlayıp aşağıdaki şekilde belirtmiştir.

Öğrenme ve Yenilik Becerileri

- Yaratıcılık ve Yenileşim
- Mantıksal Düşünme ve Problem Çözme Kapasitesi
- İletişim
- İşbirliği

Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

- Bilgi okuryazarlığı
- Medya okuryazarlığı
- Bilgi, İletişim ve Teknoloji Okuryazarlık

Yaşam ve Kariyer Becerileri

- Uyum gösterebilme, Uyarlanabilirlik
- Girişim, Öz Yönlendirme
- Sosyal ve Kültürel Beceriler
- Verimlilik ve Hesap Verebilirlik
- Liderlik ve Sorumluluk (Partnership For 21st Century Skills, 2019)

STEM ile bireyler tarafından kazanılması hedeflenen davranışlarla 21. yüzyıl becerilerinin örtüştüğü görülmektedir. Günümüzün çağdaş toplumları için artan bilgi ihtiyacı

nedeniyle üretim ve güç kaynağı olarak bilginin önemi artmış bununla birlikte bilgi toplumları ön plana çıkmıştır. Bilgi toplumunun beklenti ve gereklerine uyum sağlayabilmek ve rekabetçi iş hayatının taleplerini karşılayabilmek için sadece bilgi yüklü bireylerden ziyade gerekli becerilerle donatılmış bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. İş bilgisinin yeterliliği kadar bu bilgileri işlevsel hale getirilebilen, öngörü kabiliyetini kullanılabilen, proje geliştirebilen, araştırma yapabilen, yenilikçi ve çoklu bakış açısına sahip, sosyal yönü kuvvetli, iletişimde zorluk yaşamayan bireyler çalışma hayatında özellikle aranmaktadır (Eryılmaz, & Uluyol, 2015). Bu beklentiler göz önüne alındığı zaman salt bilginin problem çözme becerileri ile gerçek hayatta uygulanabilir hale getirilmesi ve üretici bir yaklaşımla ürüne çevrilmesine ihtiyaç duyulduğu için mevcut eğitim sisteminde yeni yöntemlerin kullanılması gerekmiştir. STEM yaklaşımının yeni bir yöntem olarak ihtiyaca cevap verebileceği düşünülmüştür (MEB, 2016). Ülkeler arasındaki rekabet teknolojinde etkisiyle daha farklı boyutlar kazanıp iyice artmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nin (ABD) rakibi olan Japonya'dan sonra bilgiyi kullanarak gelişen Çin de ekonomik, teknolojik ve savunma sanayii sahalarında ABD'ye rakip olmuştur. Ortaya çıkan bu durum gelişmiş ülkeler arasındaki rekabeti artırıp yatırımlarını bilgiyi üretme ve kullanma adına bilim, teknoloji, mühendislik gibi alanlara yapmaya teşvik etmiştir. Bunun neticesinde, ABD politikalarında birtakım yenilikler başlatmış, sorgulayıcı araştırmaya yönelik öğretim programları oluşturulmuştur. ABD ile AB ülkelerinde, eğitim politikası teknik bilgi ve becerileri uygulamaya dökülebilen, iş hayatındaki taleplere cevap sağlayabilecek nitelikte olan, yaşam becerilerini dikkate alan bir eğitim yaklaşımı olacak şekilde programlar ve projeler tasarlamak olmuştur (Akgündüz vd.,2015). STEM eğitim ve uygulamaları bu çalışmalar sonucunda eğitim sistemi içerisinde yerini almıştır (Gülhan, & Şahin, 2016).

Matematik/Geometri öğretimi ve STEM.

Altun'a (2005) göre matematik; cebir, aritmetik geometri, olasılık gibi sayı ve ölçü alanlarını konu edinen, soyut çalışmalarla desteklenen bu bilimlerin genel adıdır. Geometri "Geo" ve "metri" sözcüklerinden oluşup "yer ölçüsü" anlamına gelmekte ve düzlemsel şekillerin özelliklerini, aralarındaki bağıntıları inceleyen matematik dalı olarak tanımlanmaktadır. Geometri günlük hayatla matematik bağlantısının öğrenciler tarafından kurulabilmesi adına önemlidir. Geometri eğitimiyle kazandırılan bakış açısı sayesinde öğrenciler problemleri analiz edebilir, çözebilir ve matematiği uygulanabilir hale getirebilirler. Geometrik gösterimler soyut kavramları somutlaştırarak gerçek hayattaki karşılığını gösterdiği için anlamlı öğrenmeyi destekleyicidir (Duatepe, 2000). Birey yaşamı boyunca geometriye ilişkin somut yaşantılar içerisinde olur bu yüzden geometri öğrenim hayatının her kademesinde

yer almasıyla birlikte matematik dışındaki disiplinlerde de kullanılan matematiğin önemli bir alt öğrenme alanıdır (Gökbulut, Sidekli ve Yangın, 2010).

Öğrenciler eğitimin hemen hemen her kademesinde matematik dersini işlemektedir. Genel olarak matematik dersine karşı öğrencilerin önyargıları olduğu, matematik dersini sıkıcı ve zor buldukları bilinmektedir. Sürekli bir değişim içerisinde olan çağımızda gelişmeleri yakalayabilmek için matematiğin önemi tartışılmazdır ancak öğrencilerin matematiğe karşı önyargıları ve kaygıları sebebiyle de matematik öğretiminin ezberden öteye geçemediği ve edinilen bilgilerin kalıcılığının sağlanamadığı düşünülmektedir (Işık, Çıltaş, & Bekdemir, 2008). Öğrencilerin öğretim sürecinde aktif olmaları bilgilerini ezber olmaktan çıkarıp günlük hayattaki karşılıklarını keşfetmelerine imkân sağlayacaktır. Matematik öğretim biçiminin, öğrenciyi merkeze alan, kendilerini kolayca ifade edebilecekleri esnek ortamlar yaratan, bireylerin kendilerine öz strateji geliştirmelerine ve uygulamalarına imkân sağlayan yapısıyla matematiğe karşı var olan olumsuz tutumları bitirmesi beklenir. Böylelikle mantık ilişkileri kurabilen, problem çözme becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesine katkıda bulunulur. Tüm toplum matematik öğretiminin elverişli, etkin hale gelmesinden etkilenecektir (Umay, 1996). Matematik, bolca soru çözmek veya öğretmenin açıkladığı yöntemleri taklit etmekten daha kapsamlıdır. Matematik yapmak problem çözmek için yöntem geliştirmek, bu yöntemleri uygulamak, sonucunu test etmek ve cevapların anlamlı olup olmadığını kontrol etmek, olabildiğince gerçek dünyaya modelleyebilmektir (Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2016). Matematik insan yaşamının her alanında etkin bir role sahiptir dolayısıyla bu dersin başarı seviyesinin artırılmak istenmesi kaçınılmaz bir sonuçtur.

Ülkemizde de matematik öğretim programı hazırlanırken içerisinde bulunduğumuz çağın özellikleri, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları, bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı değişim, öğretim ilke ve yöntemlerindeki güncel değişim ve gelişmeler göz önüne alınmıştır. Programla birlikte keşfederek bilgiye kendi ulaşan ve bu bilgiyi gündelik hayatına aktarabilen, eleştirel, analitik, yaratıcı, sorgulayıcı düşünce becerilerine sahip, var olduğu topluma katkı sağlayabilecek bireylerin yetiştirilmesi hedeflenir. Öğretim programları, bu vasıflara sahip bireyleri yetiştirebilmek için öncelikle her öğrencinin ayrı stilde öğrendiğini ve bireysel farklılıkları olduğunu kabul eder. Bu yüzden; matematik dersi öğretim programı öğrenmeler arasında ilişki kurulabilen, öğrenci merkezli, değerler eğitimine önem veren, beceri kazandırma odaklı, herkes tarafından aynı şekilde anlaşılır, öğrenmenin kalıcı ve anlamlı olmasını hedefleyen diğer disiplinlerle ve günlük hayatla bütünleşmiş bir yapıda hazırlanmıştır (MEB, 2018). Matematik öğretim programındaki bu amaçlar STEM anlayışına bir yönelim olduğunu göstermektedir. Çünkü STEM eğitimi hem farklı disiplinlerdeki kavramların keşfedilip kalıcı

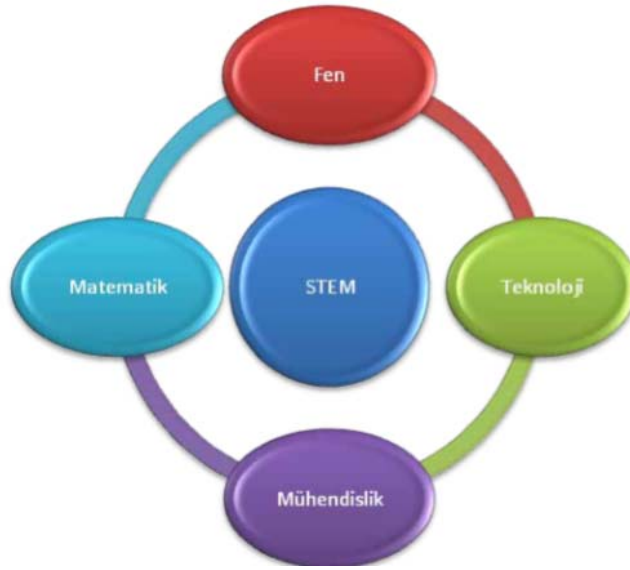
öğrenmeyi hem de bireylerde matematik öğretim programında bahsedilen becerileri ortaya çıkarmaya ve geliştirmeye odaklanmıştır.

Ayrıca, Türkiye'deki öğrencilerin PISA, TIMSS gibi uluslararası sınavların matematik testlerinde başarılı sonuçlar alamadığı görülmüştür bu durumda matematik öğretim programının değişikliğinde etkili olmuştur. PISA örneklemini 15 yaş olan öğrencilerden oluşan uluslararası bir sınav programıdır. Bu sınavla öğrencilerin gerçek hayat problemleriyle başa çıkma becerileri seviyelerinin ölçülmesi amaçlanır. OECD'nin (The Organisation for Economic Co-operation and Development) bir alt birimi olan PISA 1997'de çalışmalarına başlamıştır. OECD uluslararası bir ekonomik örgüt olduğu için ekonomiyi etkileyebilecek alanlarda bireylerin beceri ve kavrama yeteneklerini takip etmek istemektedir. Yaşadığımız çağda kendini yetiştirmiş, rekabetçi yönü gelişmiş olan ve ekonomide rekabeti en elverişli şekilde kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu da ekonomi ile eğitim ilişkisinin ne derece önemli olduğunu vurgulamaktadır (Connolly, 2013). OECD ülkelerin mevcut politikalarını dikkate alarak bu ülkelerin ekonomik, sosyal açıdan koşullarını araştırıp rapor hazırlamaktadır. Türkiye katıldığı tüm PISA çalışmalarında öğrenci performansları açısından OECD üyesi ülkeler ortalamasının altında kalmıştır. PISA öğrencilerin edindikleri bilgileri günlük yaşam becerilerinde kullanabilme, matematik okuryazarlığı becerilerini ölçtüğünü düşünürsek ülkemiz öğrencilerinin öğretilen bilgileri günlük hayatla bağdaştırmada yetersiz kaldıkları görülmektedir. Bu bağlamda STEM eğitiminin kazandırmaya çalıştığı becerilerle uluslararası başarımızın da artacağı öngörülmektedir. Aynı şekilde bir diğer uluslararası sınav olan TIMSS uygulamasında da ülkemiz öğrencileri ortalamasının altında performans göstermiştir. Türkiye'nin de içinde bulunduğu Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu olan IEA'nın uyguladığı TIMSS uluslararası düzeyde matematik ve fen bilimleri araştırması yapmaktadır. Dört yıllık periyotlarla dördüncü sınıf ile sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan TIMSS başarı testleri ve çeşitli anketler kullanılarak kapsamlı bir matematik ve fen eğilimleri tarama araştırması yaparak öğrencilerin bilgi, beceri performans düzeylerini, değişkenlerin tipik özelliklerini, öğretim programlarını belirler ve ülkelerin eğitim politikalarında izlemiş oldukları yol ve yöntemleri karşılaştırıp yorumlar (Çelebi, Güner, Taşçı-Kaya, & Mithat, 2014).

STEM (FeTeMM) eğitimi.

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de uygulanmaya başlanan yaklaşımın STEM ve FeTeMM olmak üzere iki farklı ancak birbirine eşdeğer kullanımı vardır. STEM'in dünya genelinde aynı tanımı yapılmamakla birlikte STEM eğitimi önemli disiplinlerden olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birbiri ile bütünleştirmeyi amaçlayan,

disiplinlerarası ve uygulamaya yönelik bir yaklaşım olarak öğretim programlarında kendine yer bulmuştur. Bu yaklaşımın uygulanış şekli incelendiğinde genellikle fen ve matematik merkezli olup teknoloji ve mühendislik disiplinlerini de barındırdığı görülmektedir. (Bybee, 2010). Çağımızda ister istemez karşılaştığımız kompleks problemlere çözüm üretmek için bazen salt bilgiler yetmeyebilir. Problemlere değişik yönlerden bakmak ve bilgileri transfer edip diğer disiplinlerle birleştirmek çözüm bulmamızı kolaylaştırır. Disiplinler arası entegrasyonu sağlamak bireyi gerçek hayata hazırlamak ve bireyin birden fazla bakış açısı geliştirebilmesi için önemlidir. Öğretim programları oluşturulurken çağın gerekliliklerini yerine getirebilmek için doğru disiplinlerin entegre edilmesi hedeflenmektedir. Son yıllarda yaygınlaşan STEM yaklaşımının eğitime entegrasyonu STEM'in mantığı gereği disiplinler arasında özgür çalışmaya olanak sağladığı için öğretimin tabiatına uygundur (Wang H.-H. , 2012). Aynı zamanda STEM yaklaşımıyla eğitim, birden fazla disiplinin bütünleşmesiyle meydana gelen beceriler, bilgiler ile inançları içerir (Çorlu, Capraro, & Capraro, 2014). Şekil 1'de STEM eğitiminin öğeleri (Doğan, Kıs, & Cançelik, 2015) tarafından aşağıdaki gibi şekillendirilmiştir.



Şekil 1. STEM eğitiminin öğeleri.

STEM eğitimini artık değişen ihtiyaç ve beklentilerden dolayı gelişmeyi sürdüren ülkeler bir ihtiyaç olarak görmüşlerdir. Gelişmiş ülkeler sanayi devriminin gerektirdiği endüstri odaklı geleneksel eğitimden vazgeçip sisteminin doğasını, kapsamını ve uygulanışını değiştirip eğitim sistemlerinde STEM eğitime önem vermişlerdir. Toplum yapısının değişerek kas gücüne değil de bilişsel süreçlerin gelişmesine ve üretim becerilerinin arttırılmasına önem verilmesi eğitim sisteminde bu tür değişiklikler yapılmasına sebep olmuştur. (MEB, 2016). STEM eğitiminin amaçları şunlardır:

- Çalışma hayatına disiplinler arası ilişkiler kurabilen bireyler yetiştirmek,

- STEM alanında donanımlı ve söz sahibi olabilmek,
- Ekonomide rekabet gücünü artırabilmek,
- Yapay zekâ, uzay bilimleri başta olmak üzere inovasyon çağındaki mesleklere uyum sağlayabilmektir (Thomas, 2014).

STEM eğitimleri ile öğrencilerin, disiplinlerarası bilgileri ve becerileri kullanarak problemleri anlamaları, çözüm üretebilmeleri, üretilen çözümleri uygulayabilmeleri, araştırmacı ruhlu olup yeni bilgi üretebilmeleri beklenmektedir. Ayrıca öğrencilerin farkındalıkları artarak STEM disiplinlerinin kişisel, sosyal, kültürel gelişimlerine yaptığı katkının fark edilmesini amaçlamaktadır (Bybee, 2010). STEM eğitimi farklı şekilde uygulansa da Amerika Birleşik Devletleri, Almanya, Avrupa Birliği, Çin Japonya, Kore gibi birçok ülkede K-12 seviyesinde öğretilmeye başlanmıştır (MEB, 2016).

Türkiye'nin STEM'e ilgisi PISA ve TIMSS sınavlarındaki düşük öğrenci performanslarına çözüm aramak için yapılan çalışmalar ve özel sektörün girişimiyle başlamıştır ancak hala STEM'in öğretim programlarındaki yeri, nasıl uygulanacağı, öğretmenin nasıl yetiştirileceği karmaşası vardır (Aydeniz, & Bilican, 2017).

STEM (FeTeMM) farkındalığı.

Farkındalık insanın ve toplumların yaşam alanındaki diğer faktörlere karşı bilinçli ve duyarlı davranmaları olarak ifade edilmektedir (Keleş, 2007). Sosyal bir varlık olan insanın yaşam sürecinde çevresi ile iletişim kurabilmesi, empati yeteneğini kullanabilmesi için farkındalığının gelişmiş olmalıdır. Farkındalık insana yaptığı davranışları göstermektir. Farkındalık kapasitesi ise insanlara geri bildirimler sunarak kendi davranışlarını ve çevrelerini düzene sokmalarına imkân verir ve hayatlarına yön vermelerini kolaylaştırır (Dökmen, 2000). Öğrenebilmek, dış dünyaya uyum sağlayabilmek için öncelikle çevremizdeki fiziksel uyarıcıları fark etmek gerekir (Dökmen, 2000).

Eğitim sürecinde de farkına varma yine dikkat ve bilinçle ilişkilidir. Başarıya ulaşan bireyler, neyi bilip neyi bilmediklerinin farkında olanlardır. Çünkü öğrenme sürecinin farkındalıkla gerçekleşmesi etkin ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirir (Özsoy, 2008). Farkındalık seviyesinin yükselmesi bireyin karşılaştığı olaylara verdiği tepki çeşitliliğinin artması, problemlerine farklı çözüm yolları bulabilmesi demektir (Dökmen, 2000). Farkındalık düzeyi arttıkça kişinin kendine ve çevresindekilere karşı bilinçli olma düzeyi de artar. Bireyin davranışlarını yönlendiren düşünceleri ve duyguları ile ilgili farkındalık düzeylerinin artırılması mümkündür (Engin, & Çam, 2005). Yapılan bu çalışmada farkındalık kavramının öğrencilere STEM etkinliklerini neden yaptıklarının ve neler kazandıklarının bilincine

varmaları, dikkat çekme, hassasiyet uyandırma yönünde kullanılması amaçlanmıştır. Ayrıca STEM etkinlikleri ile yürütülen matematik derslerinin öğrencilerdeki STEM farkındalık düzeylerini nasıl etkilediğinin incelenmiştir.

Gelişmiş ülkelerin birbirini etkileyen bilim, ekonomi, teknoloji alanlarında ilerlemesi bu gelişimi devam ettirebilmesi için STEM eğitimi gündeme alması ve STEM'e ilişkin farkındalığın yükseltilmesi gerekmektedir (Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014). Yeni bir kavram olarak görülebilecek STEM'in gelecek kuşakların yetiştirilmesindeki etkisi varsayıldığında bütüncül çoklu bakış açısının ülkemizde uygulanabilir duruma getirilebilmesi için öğrencilerin STEM ile ilgili farkındalık düzeyleri önemlidir (Buyruk, & Korkmaz, 2014). STEM farkındalığı üzerinde cinsiyet faktörü rol oynayabilir nitekim literatür incelendiğinde yapılan birçok çalışma gösteriyor ki STEM alanlarında erkekler kadınlara oranla daha fazla yer almıştır (Goan, Cunningham, & Carroll, 2006). Bireylerin STEM alanlarındaki başarısızlıkları ve bu alanlara yönelmelerindeki düşüş bireylerin gelecekteki gelişmelerde yetersizlik sebepleri olarak gösterilmektedir. Buna önlem olarak; STEM eğitimine destek verilmesi ve bu konudaki farkındalığın artırılması önemlidir (National Research Council [NRC], 2011).

STEM ve akademik başarı.

STEM eğitimi, farklı disiplinlerin ayrı ayrı öğretilmesini değil de bütünleşik yaklaşımı ve 21. yüzyıl becerilerini önemseyen, zihinsel yeteneklerinin gelişimini destekleyen, yenilenen öğretim teknik ve güncel materyalleri kullanan bir anlayıştır (Baran, Canbazoglu-Bilici, & Mesuto, 2015). Yenilenen ortaokul ve lise matematik öğretim programları STEM eğitiminin bütünleşik yapısını önemsemesine rağmen merkezi sınavların oluşturduğu baskı müfredatın esnek şekilde yorumlanmasını STEM'in uygulanmasını zorlaştırmıştır. (Corlu, 2014), Okul öncesi öğretmenleri ile yaptığı araştırmada STEM eğitim yaklaşımı için öğretmenlerin düşüncelerinin; disiplinler arası ilişkilendirmeyi sağladığı, tasarım becerisini geliştirdiği, farklı düşünme boyutları kazandırdığı dikkat çekici için öğrencilerin derslere ilgisinin artacağına yönelik olduğunu belirlemiştir.

Öğrenmenin doğasında ezber yönteminden ziyade öğrenenin bilgiyi gerçek hayata aktarabilmesi, mevcut bilgiyi tekrar yorumlaması ve yeni bilgiyi oluşturması vardır. Birey, eski bilgi ile yeni bilgiyi ilişkilendirip anlamlı hale getirerek yapılandırdığı bilgiyle problem çözme becerisini geliştirir (Perkins, 1999). STEM etkinlikleri yaparak yaşayarak öğrenmeyi desteklediği için öğrenmeyi kolaylaştırır. STEM eğitiminde öğretmenlerin de rolü bulunmaktadır. Bu rol öğretmen merkezli derslerden sıyrılıp, öğrenciye süreçte rehberlik yaparak, girişimcilik, bilgiyi oluşturma, buluş yapabilme gibi becerileri kazandırmaya yardımcı

olmaktır. Öğrencinin özgüvenini geliştirerek öğrencinin hata yapmaktan korkmadan deneye yanıla öğrenmesini sağlayacak ortamlar sağlanması önemlidir (MEB, 2016). Ülkemiz öğrencilerinin uluslararası yapılan PISA sınavındaki performans olarak matematik başarısının diğer ülkelerin altında kalması ülkemizdeki eğitim politikaları ve öğretim teknikleri ile ilişkili olabilir. Eğitim sistemimizin sürece değil merkezi sınav sonuçlarına bağlı olması gerçek hayat problemlerine çözüm bekleyen süreç odaklı sınavlarda başarısız olmamızda etkilidir. PISA gibi günlük yaşama dayalı, beceri odaklı, salt bilgiden ziyade öğrencilerin bilgiyi işlevsel olarak kullanmalarının istenildiği sınavlarda öğrenciyi öğrenme sürecine dahil etmek uygun ortamları hazırlamak başarıyı artıracaktır (Toker, 2017). Araştırmacılar, matematik dersindeki kaygı ve motivasyon düşüklüğü gibi sorunlarını çözmek için STEM gibi yaratıcı etkinliklerin oluşturulduğu güncel yaklaşımları kullanarak matematiksel olarak kendine güvenen genç insanları geliştirmeye çalışılmasının gerekliliği üzerinde durulmaktadır (Furner, 2017). Literatür incelendiğinde fen, matematik, teknoloji, mühendislik alanlarının bütünleşik bir biçimde işlenmesinin öğrencilerin ilgi, tavır, motivasyon, başarı gibi özelliklerini pozitif olarak etkilediğini saptayan araştırmalar da mevcuttur. (Gülhan & Şahin, 2016; Baran, Canbazoğlu-Bilici, & Mesutoğlu, 2015; Gencer, 2015; Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2004; Wendell, Wright, Jarvin, & Marulcu, 2010).

STEM ve akademik başarıda kalıcılık.

Matematik öğrenimini kolaylaştırarak öğrencilerin başarı seviyelerini yükseltmede alışlagelmiş stratejilere göre avantajları olan matematik odaklı STEM uygulamalarının bireyin aktif olarak öğrenme sürecinde yer almasını ve bu sürece yönelik olumlu tutumlar geliştirmesini sağladığı düşünülmektedir. Matematikte başarıyı artırmak, kişilerin matematikle ilgili farkındalıklarını arttırmak, matematiğe karşı olumsuz düşünceleri değiştirmek, öğretme-öğrenme süreçlerini geliştirme yolları ile ilişkilidir (Cameron, 2004). Genellikle Türkiye'deki eğitim sisteminde matematik derslerinde düz anlatım yöntemi kullanılmaktadır. Bu durum öğrenmeyi güçleştirir çünkü matematik okuyarak veya sürekli dinleyerek öğrenilecek bir ders değildir. Ezberciliğe dayalı eğitim ile yaratıcılıktan ve üretimden yoksun olduğu gibi bireylere problem çözme becerisi de kazandıramaz (Koroğlu, & Yeşildere, 2004). STEM geleneksel yöntemlere göre salt bilgiyi öğrenciye sunmaz bireysel farklılıkları göz önüne alarak işbölümünde herkesin ilgisine göre çalışmasına ve farklı disiplinlerin bir araya gelmesiyle öğrencilerin keşfederek öğrenmelerine ortam hazırlar. Öğrenci aktif şekilde süreçte yer almaktadır ve ne kadar çok aktif olursa öğrenme daha etkin ve öğrenmede kalıcılık daha fazla olmaktadır. Çocuğun öğrenme ve öğretim ortamından en üst seviyede yararlanabilmesi için;

- 1) Öğrencinin “kişisel öğrenme profiline” uygun ortamlar içine dâhil olması,

- 2) “Etkili öğretim yöntemlerinin” kullanıldığı ortamların oluşturulması gerekmektedir. Çünkü bireyler ancak kendi farklılıkları ile uygun düşecek farklı seviyelerdeki aktivitelerde bireysel başarılarına ulaşırlar (Tuğrul, 2002).

Öğrenciler derse aktif olarak katılınca birden fazla duyu organını kullanarak öğrenme gerçekleştirirler. Buda daha kolay öğrenmelerini ve gerçekleştirilen öğrenmenin kısa sürede unutulmayarak kalıcı olmasına destek verir (Demirel, Seferoğlu, & Yağcı, 2002). STEM eğitimini destekleyen araştırmacılar, problem durumlarının gerçek hayattan seçilmesinin öğrencilerin dikkatini çekeceği ve başarılarının artırılabilceğini savunmaktadırlar. Ayrıca bu eğitimlerle STEM alanlarına olan ilginin bu alanları tercih edebilecek öğrenci sayısının artabileceği görüşündedirler (Honey, Pearson , & Schweingru, 2014). STEM eğitimlerinde, problem merkezli öğrenme olduğu için öğrenme daha kalıcıdır (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007).

Alan Yazın Derleme

Çalışmamıza konu teşkil eden gerek yurt içi gerekse yurt dışı STEM yaklaşımının öğretimde kullanılmasıyla ilgili araştırmaların özetleri aşağıda yer almaktadır.

STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar.

STEM eğitimi üzerine Türkiye’de yapılan çalışmalar son yıllarda artmış olsa da, uluslararası literatürde 90’lı yıllardan beri STEM yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Son zamanlarda STEM eğitiminin gündemde olması eğitimin bütün seviyelerinde bu konunun araştırılmasını, akademik çalışmaların bu konuda yoğunlaşmasını sağlamıştır. Alan yazında STEM yaklaşımının farkındalık, tutum, akademik başarı, motivasyon, meslek seçimi gibi farklı farklı değişkenleri nasıl etkilediğini araştıran çalışmalara sıkça rastlanmaktadır. Bunun yanında STEM ile ilgili öğrenci ve öğretmen düşüncelerini inceleyen araştırmalar da vardır. Birçok çalışmada ise STEM eğitimi için ölçek tasarlanarak sunulmuştur. STEM eğitimi üzerine yapılan popüler çalışmalar gruplandırılacak olursa:

- a. STEM eğitiminin öğrencinin akademik başarısı ve başarının kalıcılığı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar,
- b. STEM etkinlikleri tasarlanan çalışmalar,
- c. STEM hakkında öğretmen görüşlerini içeren çalışmalar,
- d. STEM hakkında öğrenci görüşlerini içeren çalışmalar,
- e. STEM ile ilgili ölçek geliştirilen çalışmalar,
- f. STEM etkinliklerinin öğrenci farkındalığına, ilgisine, tutumuna etkisini inceleyen çalışmalar,

- a. STEM eğitiminin öğrencinin akademik başarısı ve başarının kalıcılığı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar:

Wang (2013) araştırmasında, üniversite öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) dallarını nasıl anladıklarını sosyal bilişsel kariyer teorisi ve yükseköğrenim literatürünü kullanarak yapmıştır. Sonuç olarak öğrencinin STEM alanlarını seçmesinde; STEM alanlarına ilgisinin, matematik öz yeterlilik inançlarının, lise matematik başarısının, lise sonrası eğitimdeki tecrübelerin etkili olduğu belirtilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015), gerçekleştirdiği deneysel çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarını incelemiştir. Çalışma kapsamında, deney grubunda fen bilgisi laboratuvar dersi STEM eğitime göre dizayn edilirken, kontrol grubu öğrencileri ile geleneksel yöntemlere göre ders yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları incelenince STEM eğitiminin çalışmanın yürütüldüğü öğrencilerin laboratuvar dersi için öğrenmelerini desteklediği tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise Laboratuvar dersinde hedeflenen kazanımlara ulaşılmasında geleneksel yöntemlerin etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde derste uygulanan STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının akademik başarıyı desteklediği anlaşılmaktadır. Araştırmacı koşulların STEM yaklaşımına uygun hale getirilmesini, öğretmenlerin STEM eğitimini almasını, bu yaklaşımın mevcut derslere eklenerek öğrencilere verilebileceğini ve yurtdışı çalışmaların takip edilmesinin faydalı olabileceğini önermiştir.

Gülen ve Yaman (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırma nitel yöntemin durum çalışması deseni ile yapılmıştır. Araştırma benzeşik örnekleme yöntemi kullanılarak 20 öğrenci ve bu öğrencilerden oluşturduğu rastgele dört grupla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada verilerin toplanmasında odak grup görüşmesi yapıp veri analizi içerek analizi ile yapılmıştır. Araştırmanın amacı, öğrencilerin STEM entegreli argümantasyon etkinliklerini nasıl kullandıklarını belirlemektir. Bu etkinlikler STEM disiplinlerinin entegre edildiği argümantasyon metinleridir. Öğrencilerin araştırmacı tarafından hazırlanan metinlerin işlem basamaklarını nasıl kullandıklarına cevap aranmıştır. Metinlerin hazırlanışında ders kitabındaki etkinlikler göz önünde bulundurularak günlük yaşam problemleriyle ilişkilendirip öğrenmeyi kolaylaştırmak hedeflenmiştir. Uygulanan etkinlikte ikinci bölümünde yer alan teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinleri ile ilgili sorular öğrenciler tarafından çözülmüştür. Öğrencilerin üniteyi sevmeleri, zevkli bulmaları, konuyu anlamalarına, uygulanan etkinliğin fayda sağladığı ayrıca bu etkinlikler ve uygulamalar sayesinde öğrencilerin birbirlerini daha iyi tanıyıp sosyalleşmelerine de fayda sağladığı belirtilmiştir. Öğrencilerle odak grup görüşmesi yapılmıştır. Yapılan uygulamanın grup çalışmasına fayda sağladığını ve aktif olarak etkinlikler

tamamlandığı için uygulamanın öğrencinin akademik başarısını yükseltmek için kullanılabilmesi önerilmiştir.

Eroğlu (2018) yaptığı çalışmada, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin atom ve periyodik sistem konusunda 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM uygulamalarının akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini ortaya çıkarmaya ve bu etkinlikler hakkında öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada hem nicel araştırmaya sorularına hem de nitel araştırmaya sorularına cevap aranmıştır dolayısıyla karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın veri toplama araçlarından olan başarı ve yaratıcılık testi ile ilgili olarak yapı geçerliği ve ölçüt geçerliği ile ilgili herhangi bir çalışma gerçekleştirilmemesi ve STEM disiplinlerinin derslere entegrasyonunda teknoloji ile ilgili uygulamaların sınırlı olması önemli görülen sınırlılıklardandır. Çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceleri üzerindeki etkisini belirlemek için nicel araştırma yönteminin bir deseni olan yarı deneysel yöntemden faydalanılmıştır. Nicel çalışmanın uygulanması için 9. Sınıf öğrencilerinden 135 öğrenci başarı durumlarına bakılarak iki deney ve iki kontrol grupları şeklinde dört grup olarak oluşturulmuştur. Çalışmanın nitel yöntem ile ilgili kısmında ise, nitel araştırma yöntemine ait desenlerden biri olan fenomenoloji kullanılmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin STEM temelli etkinlikler ve gerçekleştirilen uygulama ile ilgili düşüncelerini derinlemesine araştırmak istenilmiştir. Uygulamanın gerçekleştiği gruptaki öğrencilerin STEM temelli ders etkinlikleri konusundaki fikirlerini belirlemeye yönelik mülakatlar düzenlenmiştir. Bunun için yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış ve deney grubundan 8 katılımcı ile de görüşülmüştür. Bu araştırmada veriler başarı testi, yaratıcılık testi ve bilimin doğasına yönelik görüşler ölçeği (VNOS-C) ile toplanmıştır. Yapılan uygulamalar sonrasında, gruplar arasında akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından uygulamanın yapıldığı grupta olumlu yönde bir farklılaşma tespit edilmiştir. Nitel açıdan görüşmelerde öğrenciler STEM uygulamalarının onların anlamlı öğrenmelerini artırdığını vurgulamışlardır. Ayrıca, kimya öğretmeni, STEM temelli ders süreci için öğrenci dönütlerinin olumlu olduğunu, etkinliklerin öğrencilerin ders ilgi, tutumlarını ve motivasyonlarını arttırdığını ifade etmiştir. Araştırmacı tarafından mevcut sınav sistemi STEM temelli öğrenmeyle ilişkilendirilmesi, öğrencilerinin aktif öğrenmesini sağlayacak öğrenme öğretme süreçlerinin oluşturulması buna uygun ders etkinliklerinin planlanması ve uygulanması önerilmiştir.

Özdemir (2018), bu araştırmayı Türkiye’de STEM eğitimi konusunda meslek liselerinde matematik alanına özel yapılmamış olması araştırmacı tarafından bir eksiklik olarak

görölüp; bu çalışmayı STEM uygulamalarının ve STEM temelli bir matematik eğitiminin meslek lisesi öğrencilerinin mesleki matematik başarısının ve ilgisinin gelişimine etkisi incelemek için yapmıştır. Araştırmanın örneklemini herhangi bir meslek lisesindeki öğrencinin eşit olacak şekilde deney, kontrol gruplarına ayrılmış olan 64 öğrenci ve 3'ü kurum idarecisi 22 öğretmen oluşturmuştur. Araştırma karma yöntem kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın nicel kısmı için yarı deneysel yöntem nitel kısmı içinse tematik analiz ve doküman analizi kullanılmıştır. Veri toplama araçları, nicel veriler için deney grubuna uygulanan araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan STEM kariyeri ilgi anketi, tüm öğrencilere uygulanan, yine araştırma yürütücüsünün oluşturduğu mesleki matematik başarı testi olarak tespit edilmiştir. Ayrıca nitel veriler için de yarı yapılandırılmış görüşme formu, süreç içerisinde yapılan gözlemlerden, araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik formlarından ve sürece ilişkin düşünceler formu kullanıldığı görölmektedir. Yapılan ihtiyaç analizi sonrası ders planları hazırlanıp deney grubuyla bu planlar doğrultusunda, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler ile ders süreci yürütölmüştür. Araştırmanın sonucunda STEM etkinliklerin matematik eğitiminde başarıyı ve gelişimi sağladığı, işbirliği yeteneklerini geliştirdiği görölmüştür. Yapılan gözlemlerde kontrol grubu motivasyonu konusunda sorun yaşamalarına karşın deney grubundaki öğrencilerin anlamlı öğrendiği, etkinliklerle öğrenmeleri arasında ilişki kurunca motivasyonlarının yükseldiği ve severek derse katıldıklarının gözlendiği görölmüştür. Ayrıca, STEM etkinlikleri uygulanan grubun matematik, fen, teknoloji ve mühendislik tutumlarında ve kariyer ve meslek seçimlerinde STEM alanlarındaki işlere yönelik ilgilerinde artış olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada matematiğin mesleki alan uygulamasını ön plana çıkaran STEM'in işbirliği yeteneklerini geliştirdiği bulunarak alana katkı sağlandığı düşünölmektedir. Uygulamaya katılan öğrencilerin gerçekleştirilen görüşmeler neticesinde eğitim sürecine yönelik düşüncelerinin çok büyük oranda olumlu olduğu belirtilmiştir.

Gazibeyoğlu (2018), çalışmasında STEM ile yürütölen 7. sınıf fen bilimleri ünitelerinden olan Kuvvet ve Enerji 'de öğrenci başarılarının geleneksel yöntemlerle ders işlenen sınıfa göre nasıl değıştiği ve öğrencilerin derse karşı tutumlarını nasıl etkilendiği incelenmiştir. Araştırma, toplam 52 öğrencinin rastgele belirlenmiş deney ve kontrol gruplarında 26'şar öğrenci bulunacak şekilde yarı deneysel yöntemle yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile de deney grubundaki öğrencilerin, süreçteki uygulamaya dair görüşleri belirlenmiştir. Araştırmada hem nicel verilerle hem de nicel verilerle çalışıldığından karma araştırma deseninden faydalanılmıştır. Deney grubunda dersler STEM uygulamaları ile devam ettirilmiş, diğler grupta ise öğretim programındaki yöntem ve tekniklere uygun olarak işlenmiştir. Kuvvet ve Enerji Ünitesi Başarı Testi (KEÜBT) ve Fen Bilimleri

Tutum Ölçeği (FBTÖ) ile veriler toplanmıştır. Ayrıca, ders sürecinin sonunda uygulamayı yapan öğrencilerine STEM Görüş Formu (SGF) uygulanmış ve değişik başarı düzeyindeki 5 gönüllü katılımcının yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak fikirleri alınmıştır. Nicel verilerin analizleri SPSS programı ile analizi yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, STEM yaklaşımının uygulandığı öğrencilerin akademik başarılarının ve fen bilimleri dersine olan tutumlarının diğer gruptaki öğrencilerle karşılaştırıldığında olumlu yönde farklılaştığı görülmüştür. Sadece deney grubu öğrencileriyle yapılan mülakatlar sonucu elde edilen verilerinin içerik analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda ulaşılan STEM uygulamalarının somutlaştırarak öğrenmeyi kolaylaştırdığı, derse aktif katılım sağladığı, eğlenceli, ilgi ve motivasyonun arttığı sonuçlarına ulaşılmıştır. STEM uygulamalarının öğrencilerin başarılarına ve derse karşı tutumlarına olumlu yönde katkı sağladığı saptanmıştır. Araştırmacı tarafından STEM uygulamalarının farklı sınıf düzeylerinde ya da eğitim kademelerinde de uygulanması, STEM disiplinlerine yönelik daha farklı ve güncel ders etkinlikleri geliştirilmesi, fiziki ortamların iyileştirilmesi ve STEM eğitime uygun öğretmen yetiştirilmesi önerilmiştir.

Kurtuluş (2019) yaptığı çalışmada, STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) temelli Lego etkinliklerinin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarına, STEM tutumlarına, derse olan motivasyonlarına ve akademik başarılarına olan etkisini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemi 85 öğrenci ile oluşup, 29 öğrenci kontrol grubu, 28 öğrenci deney grubu-I, 28 öğrenci deney grubu-II olarak yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılarak çalışma yapılmıştır. Çalışma 7 haftalık bir süreçte STEM temelli Lego etkinlikleri ile uygulanmıştır. Çalışmada akademik başarıyı ölçmek için veri toplamak için, Kuvvet ve Hareket-Akademik Başarı Testi, Maddenin Özellikleri Akademik Başarı Testi, Hayvanlar-Akademik Başarı Testi ve Ses-Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. Ayrıca diğer araştırma soruları için araştırmanın yapıldığı okulda öğrencilere Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ), Problem Çözme Envanteri (PÇE), STEM Tutum Ölçeği (STÖ), Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda Lego etkinliklerinin, deney grubundaki öğrencilerin kuvvet ve hareket akademik başarı testine yönelik başarılarını arttırdıkları saptanmıştır. Mevcut yöntemlerle dersin yürütüldüğü grupta ders öncesi ve sonrası yapılan başarı testlerine göre ön test puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Deney grupları kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında kuvvet ve hareket akademik başarılarını arttırdıkları görülmektedir. Bu durum öğrencilerin Lego etkinlikleri sayesinde akademik başarılarını arttırdıkları şeklinde yorumlanmıştır. Kontrol grubunda herhangi bir değişimin gözlemlenmediği öğrencilere uygulanan Hayvanlar akademik başarı testi için Lego etkinliklerinin akademik başarı testine ilişkin başarılarını arttırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Maddenin Özellikleri akademik başarı testine ilişkin sonuçlarına bakılınca anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen deney gruplarının puan ortalaması kontrol grubuyla karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ses akademik başarı testine ilişkin sonuçlarda ise Lego etkinliklerinin öğrencilerin bu konu alanına yönelik olarak akademik başarılarını arttırdığı görülmüştür. Diğer veri toplama araçları kullanılarak elde edilen bulgu sonuçlarına göre ise; BYÖ'ye ait orijinallik boyutunda uygulamanın yapıldığı birinci grupta da olumlu yönde değişimler olduğu görülmüştür. Grupların FÖYMÖ'ye ait son test sonuçlarında araştırma yapmaya ve performansa yönelik motivasyon boyutlarında deney grupları lehine; grupların PÇE'ye ait öz denetim boyutunun son test sonuçlarında ise deney grubu-I lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. STÖ ölçeğine ait sonuçlarda anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Tüm bu sonuçların doğrultusunda; STEM temelli Lego etkinliklerinin yapıldığı deney gruplarında öğrencilerin STEM tutumlarında bir değişim gözlenmezken; bilimsel yaratıcılıklarının geliştiği, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve akademik başarılarını arttırdıkları görülmüştür. Öğrencilerde STEM alanlarına yönelik motivasyonlarını arttırmada, kariyer bilinçlerini geliştirmek için uygulamaların genelleştirilmesi, uzun süreye yayılması, materyal çeşitliliğinin artırılması ve fiziki ortamın elverişli hale getirilmesinin etkili olacağı araştırmacı tarafından belirtilmiştir.

Neccar (2019), STEM temelli etkinliklerin başarı, kalıcılık, fene yönelik tutum ve STEM temelli etkinliklerle işlenen ders sürecine yönelik öğrenci görüşleri incelemiştir. Araştırmacı tarafından 6. sınıf öğrencilerinden 37 si ile ikişer grup oluşturulmuştur. Oluşturulan deney ve kontrol gruplarında etkinlikleri öğrencilerin kendisi yapmıştır. İç içe karma desen kullanıldığı araştırmada nicel kısımda yarı deneysel desen nitel kısımda ise durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmada veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu, madde ve ısı akademik başarı testi, tutum testi, kelime ilişkilendirme testi kullanılarak toplanılmıştır. Araştırma verileri üç aşamalı olacak şekilde; uygulama öncesi, uygulama sonrası ve uygulama bitiminden sonraki 3. haftada toplandığı görülmektedir. Nitel verilerin analizinde içerik analizi nicel veriler için SPSS programının kullanıldığı görülmüştür. STEM temelli etkinlikler deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine oranla kavramsal gelişiminin kalıcılığını desteklediği ve kavram yanlışlarının giderilmesini sağladığı görülmüş. Araştırma sonucunda, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı, kalıcılık ve fene yönelik tutumlarında etkili olmadığı ancak öğrencilerin STEM temelli fen bilimleri dersi sürecine yönelik olumlu görüşlere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmacı kullanmış olduğu bu öğretim yönteminin kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğunu tespit etmiş ve kavram yanlışları içeren konulara STEM modeli entegre edilerek öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının

düzeltilebileceğini önermiştir. STEM uygulamalarının daha uzun sürecek şekilde yapılmasını ve geleneksel ölçme araçları yerine STEM mantığına uygun ölçme araçları kullanılabilceğini önermiştir.

b. STEM etkinlikleri tasarlanan çalışmalar;

Koca (2018), yaptığı çalışmada fen bilimleri dersi basınç konusunun öğretiminde STEM eğitimi yaklaşımı ile geliştirilen bir öğretim modülünün 7. sınıfta öğrenim gören 33 öğrencinin akademik başarılarına, fen bilimleri dersine ve STEM'e yönelik tutumları ile STEM'e ilişkin görüşlerine etkisinin belirlemeye çalışmıştır. Nicel kısımda ön test, son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel kısmında da olgu bilim deseni kullanılmış olup karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü desen ile yürütülmüştür. Basınç konusunun öğretiminde, uygulama yapılan grupta STEM içerikli modül uygulanırken, kontrol grubunda müfredatta öngörülen yöntemlerle ders yapılmıştır. Çalışmanın verileri fen bilimleri dersine ve STEM'e yönelik tutum ölçeği, akademik başarı testi, yarı yapılandırılmış görüşmeler, doküman analizi ile elde edilmiştir. STEM etkinliklerinin akademik başarı, fene karşı olan tutum ve STEM'e yönelik tutumu olumlu yönde değiştirdiği tespit edilmiştir. Yapılan görüşmelerinin ve doküman analizlerinin sonucunda ise deney grubu öğrencilerinin Fen bilimleri derslerinde STEM eğitimine yer verilmesinin özgüven duygusu, sosyalleşme, yaratıcı düşünme gibi özelliklerinin yanı sıra tasarlama, keşfetme ve el becerisi gibi becerilerini de geliştireceğini düşündükleri tespit edilmiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, tutumlarını iyileştirdiği ve olumlu yönde fikir geliştirmelerini desteklediği görülmektedir. Ayrıca araştırmacı farklı disiplinleri merkeze alan farklı seviyelerde STEM eğitimi yaklaşımına göre geliştirilmiş ders materyallerinin/ders planlarının/öğretim tasarımlarının/öğretim modüllerinin hazırlanması, hazırlanan bu çalışmaların uygulayıcıları yönlendirecek ayrıntılı yönergeler içermesine özen gösterilmesini önermiştir.

Aygen (2018), 65 eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği öğrencileriyle STEM uygulamalarının öğrencilerin bir biriyle bağlantılı disiplin bilgilerinin desteklenmesine faydalı olup olmayacağı araştırılmak üzere gerçekleştirilmiştir. Bunun için de araştırmaya katılan bireylerin STEM eğilimleri ve uygulamanın 'Yenilenebilir Enerji' ünitesindeki akademik başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada karma yöntem ve materyal olarak ta lego setleri kullanılmıştır. Genel Biyoloji Laboratuvarı dersi araştırmanın uygulandığı grupta bir dönem boyunca STEM uygulamaları yardımıyla modeller tasarlanarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı kontrol grubunda da konuyla alakalı yapılandırılmış etkinlikleri uygulamıştır. Çalışmanın nicel verileri araştırmacı tarafından hazırlanan yenilenebilir enerji başarı testi (YENBT) ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği yardımıyla elde etmiştir. Araştırmanın nitel verileri ise;

katılımcıların araştırma boyunca tuttıkları günlükler ve öğretmen adayları ile yapılan mülakatlar kullanılarak toplanılmıştır. Nicel veri analizleri SPSS paket programıyla yapılırken nitel verilerden mülakatlar için betimsel analiz ve günlükler için içerik analizi kullanılmıştır. Araştırma sonunda deney grubunun akademik başarısının ve STEM öğretimine yönelim düzeyinin kontrol grubuna göre daha fazla arttığı görülmüştür. Çalışmanın nitel verileri incelendiğinde; öğretmen adayları, yenilenebilir enerji konusundaki eğitici legoları kullanarak tasarım becerisi, problem çözme yeteneği, gözlem yapma, yaratıcılık, çıkarım yapma, ilgi çekicilik gibi becerilerinin desteklendiğini belirtmişlerdir. Eğitici lego setlerinin STEM eğitimi için kullanışlı ve işlerini kolaylaştırdığını belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının STEM eğitiminin önemli olduğunu birçok disiplin alanına hitap etmesinin üreticilik ve yaratıcılıkta etkin olduğunu ifade etmişlerdir.

Yavuz (2019), araştırmasını 4. sınıfta öğrenim gören 26 öğrenciyle fen bilimleri dersini STEM ile hazırlanmış bir ders ortamında işlemiştir. Bu uygulamanın öğrencilerin STEM algılarında ve meslek yönelimlerinde nasıl etkiler oluşturduğunu belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırmada eylem araştırması kullanılmıştır. Amaca ulaşabilmek için nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırma verileri; STEM ile ilgili Algı, Tutum ve Mesleki İlgi Ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme formu, video kayıtları, araştırmacı ve öğrenci günlükleri kullanılarak toplanılmıştır. Araştırma sonucunda; derste STEM temelli etkinlikleri kullanan öğrencilerin STEM mesleklerine ilgisinin, algılarının ve tutumlarının pozitif şekilde değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca nitel veriler analiz edildiğinde öğrencilerin süreç bitiminde STEM disiplinlerine bütüncül bakabildikleri; etkinliklerin eğlenceli ve işbirliğine yönelik olduğunu ve yaşam becerilerini geliştirdiğini düşündükleri belirlenmiştir.

b. STEM hakkında öğretmen görüşlerini içeren çalışmalar:

Kızılay (2016), tarafından 25 fen bilgisi öğretmen adayı ile mülakat yapılarak STEM'in yapısı ve disiplin bileşenleri ile ilgili görüşleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma bitiminde, genel görüşlerin STEM eğitiminin faydalı olduğu yönünde olmasına rağmen disiplinler arasındaki ilişkilendirmeyi hepsinin yapamadığı fark edilmiştir. Öğretmen adayları çoğunlukla matematik dersi ile teknolojik ilerlemenin arasındaki öneme dikkat çekmiştir.

Alkılınc (2019), bu araştırmasında birçok araştırmacı tarafından belirtilen STEM eğitiminin öğretmenlere verilmesini dikkate alarak yapmıştır. Bu çalışmada, STEM hizmet-içi eğitimlere yönelik öğretmen görüşlerini ortaya çıkarmak ve STEM'in derslere entegrasyonuna ilişkin öğretmen görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Araştırma 51 öğretmene uygulanan "STEM Hizmet-içi Eğitim ve Entegrasyon Anketi" verilerinin analizi

sonucu STEM’i kendi derslerine başarılı bir şekilde bütünleştirebilen öğretmenler arasından seçilen 4 öğretmenle yapılmıştır. “STEM Hizmet-içi Eğitim ve Entegrasyon Anketi” ve “STEM Ders Gözlem Formu” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. “Fen Bilgisi”, “Bilişim Teknolojileri”, “Teknoloji ve Tasarım” ile “Matematik” derslerinin her biri için ayrı ayrı toplam 4 adet “STEM Ders Planı” geliştirilmiştir. Hazırlanan ders planları, 4 farklı ortaokulda 4 farklı öğretmen tarafından uygulanıp uygulanan ders planları “STEM Gözlem Formu” ile değerlendirilmiştir. Öğretmenlerin STEM’i disiplinler arası ilişki, STEM kavramlarına vurgu ve günlük yaşam ile ilişkilendirme olarak belirttikleri görülmüştür. Araştırma sonucunda araştırmacı hizmet içi eğitimlerin öneminden bahsederek STEM entegrasyonuna ilişkin eğitimlere katılan öğretmenlerin çoğunluğunun STEM’i kullandığı, kullanmayanların ise motivasyonlarının oluştuğunu belirtmiştir.

d. STEM hakkında öğrenci görüşlerini içeren çalışmalar

Yıldırım (2017), STEM disiplin içeriklerine karşı düşüncelerini tespit etmek için bu araştırmayı yapmıştır. Nitel araştırma yöntemi kullanılarak 12 katılımcı ile çalışma tamamlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanan veriler içerik analiziyle analiz edilmiştir. Yapılan veri analizleri sonucunda, öğretmen adaylarının büyük kısmının STEM disiplinleri arasında ilişki olduğunu belirttikleri ancak STEM’in teknolojinin ve mühendislik boyutunun sürece entegre etmekte ve bu doğrultuda fen öğretiminin tasarlaması konusunda kendilerini yetersiz hissettikleri saptanmıştır. Uygulama sonunda oluşan tutumun olumlu olduğu ve bunu öğrencilerin meslek hayatlarında kullanabilmek için lisans düzeyinde STEM eğitimi hakkında bilgi ve tecrübe kazandıracak derslerin olması gerektiğini belirttikleri görülmüştür.

Dönmez (2017), “First Lego League/Bilim Kahramanları Buluşuyor” yarışmasında bulunan çeşitli sınıf seviyesindeki öğrenciler ve grup liderleriyle STEM eğitimi hakkında görüşmeler yapmıştır. Araştırma nitel araştırma modellerinden durum çalışmasını kullanılarak yürütülmüştür. Görüşmeler sonucu toplanan veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin robot kitlerinin eğlenceli ve fonksiyonel, ilgisi çekici, motive edici olduğunu ifade etmiştir. Takım koçlarının görüşleri de öğrencilere özellikle işbirliği ve takım çalışmasında turnuvanın olumlu katkılarının yanında turnuva süreci ile ilgili eleştirilerinin güvenilirliği tartışılabilir ölçütler içerdiğini, yarışmanın amacından farklılaşarak Lego ürünlerin ticari kaygılarla daha çok satılmasının amaçlanmasına yönelik olduğu ve fırsat eşitliğine uymadığı yönünde olduğu görülmüştür. Araştırmacı robotik turnuvaların, öğrencilere kodlama becerisi kazandıracığı ve ileriki hayatlarında olumlu etki

yaratacağını belirterek yarışmalar aracılığıyla STEM yaklaşımının proje üretme becerisi üzerine etkisinin araştırılabileceğini önermektedir.

e. STEM ile ilgili ölçek geliştirilen çalışmalar:

Yaşar ve arkadaşları (2006), K-12 uygulayıcılarının tasarım, mühendislik, teknoloji (TMT) alanlarındaki beceri durumlarını ve mühendislik algılarını değerlendirmek için veri toplama aracı olarak anket geliştirmişlerdir. Anket 41 maddeden oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda ortaya çıkan TMT anketi geçerli, güvenilir bir anket olarak, öğretmenlerin mühendislik algılarını ve TMT öğretimi ile ilgili yatkınlıklarını ölçmeye yöneliktir.

Korkmaz ve Buyruk (2014), yaptıkları çalışmada, geçerli ve güvenilir bir STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) uyarlamasını yaparak STEM konusunda farkındalık durumlarının ortaya çıkmasına yardımcı olmuşlardır. Oluşturulan ölçek beş derecelendirmeli, olumlu ve olumsuz ifadeler olmak üzere iki alt boyuttan ve 17 maddeden meydana gelmektedir. Yapılan çalışma sonucunda ölçeğin güvenirlik katsayısının 0,927 olarak hesaplanması güvenilir olduğunu göstermektedir.

Mahoney (2010), lise öğrencilerinin STEM ve STEM eğitime karşı tutumlarını ölçebilecek veri toplama aracı geliştirmiştir. Hacıömeroğlu ve Bulut (2016), tarafında Lin ve Williams (2015) tarafından tasarlanan Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçeye uyarlanmıştır. Geçerliliği ve güvenilirliği sağlanan veri toplama aracı öğrenci düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik yapılmıştır. Türkçe 'ye uyarlanan ölçekte beş faktörlü bir yapı oluşturulduğu görülmüştür.

f. STEM etkinliklerinin öğrenci farkındalığına, ilgisine, tutumuna etkisini inceleyen çalışmalar:

Akaygün, Aslan-Tutak ve Tezsezen (2017), araştırmayı 48 öğretmen adayı ile gerçekleştirilip İFEM (İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü) öncesinde ve sonrasında katılımcılardan STEM eğitimini açıklamaları, öğretmen eğitime ve kendilerine nasıl yararlı olduğu konusunda yoruma dayalı soruların oluşturduğu STEM Farkındalığı anketi uygulanmıştır. Böylece STEM eğitim yaklaşımı mantığına uygun hazırlanmış İFEM tanıtılmıştır. Ayrıca katılımcıların STEM' e dair bilinçlerinin nasıl değiştiği araştırılmıştır. Uygulama bitiminde, öğretmen adaylarının STEM yaklaşımının anlamını kavradıkları ve tanımını yapabildiklerini dolayısıyla farkındalıklarının arttığı görülmüştür. Katılımcıların İFEM deneyimleri, STEM eğitimi algılarında değişiklik oluşturduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının cevapları betimsel analizle değerlendirilmiş ve öğretmenlerin İFEM'in proje tasarlama, etkinlik oluşturma gibi özelliklerinin üzerinde daha fazla durdukları görülmüştür.

Deveci (2018), tarafından yürütülen bu araştırmadaki amaç öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeyleriyle girişimcilik becerileri arasındaki ilişkinin nasıl olduğunu araştırmaktadır. Amaçsal örnekleme yöntemine uygun olacak şekilde örneklem fen bilimleri öğretmen adaylarından 162 kişi seçilerek oluşturulmuştur. Araştırma verileri “STEM Farkındalık Ölçeği” ve “Öğretmen Adaylarına Yönelik Girişimcilik Ölçeği” ile toplanmıştır. Bireylerin STEM farkındalıklarının girişimci özelliklerini ölçüp ölçemeyeceğini anlamak için regresyon analizi yapılmıştır. Çalışma sonunda elde edilen veriler yorumlanınca araştırmaya katılan kişilerin STEM farkındalıklarının girişimci özelliklerinin anlamlı seviyede geliştirdi görölmüştür.

Yapılan alan yazın derlemenin sonucunda Türkiye’de lise öğrencileriyle yürütülen STEM mantığına uygun hazırlanan etkinliklerin sınırlı sayıda kalması ve ana disiplinin matematik olduğu STEM çalışmalarının yetersiz olması bir problem olarak görölmüştür. Ülkemizde lise öğrencilerinin PISA gibi günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini kullanmaları gereken sınavlarda başarısız olmaları da ayrıca bir problem olarak görölmüştür. Literatür incelendiğinde STEM çalışmaların matematik eğitiminde fen eğitimindeki kadar yoğunlaşmaması, araştırmaların ve hazırlanan etkinliklerin lise düzeyinde yetersiz olması,9. sınıf üçgenler ünitesine yönelik etkinlik hazırlanması, STEM çalışmaların genel olarak nitel araştırma türünde olması sebebiyle yapılan bu çalışmayla literatüre katkıda bulunulacağı düşünölmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın temelini oluşturan problemlerin çözümüne yönelik olarak araştırmanın yöntemi ve araştırmada kullanılan desen, katılımcıların özellikleri, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan yöntemler yer almaktadır.

Araştırmanın Yöntemi/ Deseni

Araştırmada nitel ve nicel yöntemin birlikte kullanıldığı karma yöntem tercih edilmiştir. Karma yöntem araştırmacının yapmış olduğu çalışmada nitel ve nicel yöntem ve yaklaşımların harmanlanmasıdır (Creswell, 2014; Robson, 1993; Tashakkori, & Teddlie, 2003). Araştırmanın nicel kısmında elde edilen sonuçlar genel yorumlar yapmaya olanak tanırken, nitel kısımda gözlem, görüşme, doküman analizi gibi teknikler yardımıyla ulaşılan veriler, araştırma konusunun tüm ayrıntılarıyla ele alınmasına olanak sağlar (Greene, 2005). Araştırmanın desenin belirlenmesi aşamasında, Creswell ve Plano Clark'ın (2011) karma yöntem deseni seçerken dikkat edilmesini belirttiği hususlar göz önünde bulundurulmuştur. Bu araştırmada; nicel ve nitel aşamalar arasındaki etkileşim düzeyi “etkileşimli”, nicel ve nitel aşamaların sırasında “nicel” öncelikli, nicel ve nitel aşamaların zamanlaması “sıralı”, nicel ve nitel veriler “yorumlama” aşamasında birleştirilmiştir. Bunlar göz önünde bulundurularak araştırmada karma yöntemin “İç İçe Deseni” nin kullanılmasına karar verilmiştir. Problem durumunun farklı yöntemlerle araştırılması gereken durumlarda iç içe desenden faydalanılır. İç içe desende, araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmanın problemlerine cevap oluşturacak nitelikte nitel ve nicel veriler toplanarak birbirinden ayrı analizleri yapılır. Araştırmanın öncesinde, araştırma boyunca veya araştırma bitiminde araştırmayı genişletmek amacıyla ikinci bir veri seti hazırlanır. Araştırmayı güçlendirecek yeni veriler nicel ya da nitel olabilir (Creswell, & Plano Clark, 2011). Bu araştırmada iç içe desenin kullanılmasının nedeni, araştırmacının yarı deneysel çalışmaya destek sağlaması için nitel veriler toplaması ve analiz etmesidir. Araştırmada çalışmayı yönlendiren temel araştırma yöntemi yarı deneysel kontrol gruplu ön test-son test kontrol gruplu desen ile destekleyici ikinci bir yaklaşım olan durum çalışması birlikte kullanılmıştır. Araştırmada nitel bulguların nicel bulguları nasıl desteklediği açıklanmıştır.

Çalışmanın nicel süreci ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel yöntem (Quasi Experimental) kullanılarak tamamlanmıştır. Bu yöntemin aşamaları aşağıdaki gibidir:

1. Çalışma öncesinde amaca yönelik çalışmanın yapılacağı ve kıyaslanmanın yapılacağı benzer niteliklerde deney ve kontrol grubu oluşturulur,
2. Ön test araştırma başında uygulanır,
3. Deney grubu belirlenen araştırmaya katılırken kontrol grubuna müdahale edilmez,
4. Çalışma bitiminde son test her iki gruba da yapılır (Çepni, 2014).

Eğitim araştırmaları yapılırken yarı deneysel yöntem çoğunlukla tercih edilmektedir. İç geçerliliği azaltabilecek değişkenlerin oluşturacağı hatalar deney ve kontrol grubunda benzer etkiyi oluşturacağından bu yöntemin denetlenebilir olması kolaylık sağlar (Çepni, 2014). Okul idaresinin önceden oluşturduğu sınıflardan tesadüfi olarak deney ve kontrol gruplarının benzer nitelikte olmasına özen gösterilerek belirlenmesi yarı deneysel yöntemi deneysel yöntemle göre daha kullanışlı hale getirir (Çepni, 2014). Bu durumdan hareketle mevcut kurum programını aksatmayacağından araştırmanın yarı deneysel yöntem ile yapılması uygun görülmüştür. Çalışmada uygulanan yarı deneysel yöntem Tablo 1’de özetlenmektedir:

Tablo 1. *Çalışmada Uygulanan Yarı Deneysel Yöntem*

Gruplar	Ön Testler	Uygulama	Son Testler	Kalıcılık Testleri
Deney Grubu	ÜBT FFÖ	STEM Etkinlikleri	ÜBT FFÖ	ÜBT Kalıcılık Testi
Kontrol Grubu	ÜBT	Matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri	ÜBT	ÜBT Kalıcılık Testi

ÜBT: Üçgenler Başarı Testi, FFÖ: FeTeMM(STEM) Farkındalık Ölçeği

Araştırma grubundaki öğrencilerinin STEM’e hakkındaki görüşlerini, matematik dersinin STEM etkinlikleri ile yürütülmesi sürecine ilişkin düşüncelerinin neler olduğu, STEM etkinliklerinin başarılarına ve başarılarının kalıcılığına etkisini nasıl değerlendirdikleri belirlemek için nitel araştırma yöntemi ile çalışılmıştır. Gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi tekniklerle verilerin toplandığı nitel araştırma, olayların ve algıların dışardan müdahale olmadan mantığa dayalı ve kapsayıcı şekilde belirtilmesi için yapılan uygulamalar olarak açıklanabilir (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Araştırmanın nitel sürecinde, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmaları nitel veya nicel yaklaşımla gerçekleştirilebilir. Bu yaklaşımlarda belirlenen bir olaya ilişkin sonuçları ortaya çıkarmak hedeflenir. Nitel durum çalışmasının en temel hassasiyeti durumun derinlemesine

incelenmesidir. Yani bu durumdaki değişkenler (birey, ortam, süreç, vb.) bir arada sistemli bir şekilde değerlendirilir (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Araştırmada incelenen durum, deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik görüşleridir. Analiz birimi ise, deney grubu öğrencileridir. Araştırmada doküman incelemesi ve görüşme tekniği kullanılmış, veriler yarı-yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılarak toplanılmıştır. Uygulamaya katılan öğrencilerden bazıları gönüllülük esasına dayalı olarak seçilmiş ve araştırmacı tarafından hazırlanan sorular değiştirilmeden aynı şekilde hepsine yöneltilmiştir.

Araştırma Grubu/ Örneklem

Araştırma Türkiye'nin kuzeydoğusunda yer alan bir ilde devlet lisesinde 2018–2019 öğretim yılının ikinci döneminde 9. sınıfta öğrenci olarak bulunan iki şubedeki 17 erkek ve 16 kız öğrenciden oluşan toplam 33 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu öğrencilerin öğrenim gördüğü lise sosyoekonomik düzeyi düşük bir çevrede yer almakta ve başarı seviyesi düşük olup çok programlı lise türündedir. Araştırmaya başlamadan önce, ilgili okulda çalışmanın yürütülebilmesi için ilgili kurumlardan gerekli izinler alınmıştır. Alınan izinler Ek-1'de sunulmuştur. Deney grubundaki öğrenciler ile STEM etkinlikleri ile dersler işlenirken, kontrol grubundaki öğrenciler ile matematik dersi müfredat içeriğine göre uygulanan yöntem ve tekniklerle devam ettirilmiştir.

Araştırmadaki deney ve kontrol gruplarının dağılımları.

Deney ve kontrol gruplarına ait frekans ve yüzde dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. *Deney ve Kontrol Gruplarına Ait Frekans ve Yüzde Dağılımları*

Gruplar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Deney	18	54,54
Kontrol	15	45,45
Toplam	33	100

Tablo 2' ye göre araştırmaya katılan toplam öğrenci sayısı 33'dir. Bunların %54,54'ünü deney grubu, %45,45'ini ise kontrol grubu oluşturmaktadır

Veri Toplama Araçları

Araştırmacı çalışması için karma yöntemi kullanıldığı için, veri toplama araçları nicel ve nitel veri toplama araçları olarak iki gruptan oluşmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın nicel veri toplama araçlarını araştırmacı tarafından geliştirilen Üçgen Başarı Testi (ÜBT) ve Buyruk

ve Korkmaz'ın (2014) Türkçeye uyarladığı STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) oluşturmaktadır. Bu ölçeği kullanmak için gerekli izin ilgili kişi tarafından alınmıştır. EK-6 Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını ise her ikisi de araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik kâğıtları ve yarı yapılandırılmış görüşme formundan oluşmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda katılımcılara sorulan sorular önceden belirlenmiş ve tüm katılımcılara aynı sorular yöneltilmiştir. Araştırma sürecinde alt problemler kapsamında kullanılan veri toplama araçları, veri toplama zamanı ve kullanılan veri analizi tekniği Tablo 3'de özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 3. *Araştırmanın Alt Problemlerine Göre Veri Toplama Araçlarının, Veri Toplama Zamanının ve Veri Analiz Tekniğinin Dağılımı*

Araştırmanın Alt Problemleri	Veri Toplama Araçları	Veri Toplama Zamanı	Veri Analizi
Kontrol grubu ile STEM etkinliklerinin kullanıldığı deney grubunun ÜBT ön test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	Üçgen Başarı Testi (ÜBT)	Ön test Son test	Bağımsız Gruplar T-Testi
STEM etkinliklerinin kullanıldığı deney grubunun ÜBT ön test-son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	Üçgen Başarı Testi	Ön test Son test	Bağımlı Gruplar T-Testi
Kontrol grubunun ÜBT ön test-son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	Üçgen Başarı Testi	Ön test Son test	Bağımlı Gruplar T-Testi
Kontrol grubu ile STEM etkinliklerinin kullanıldığı deney grubu arasında ÜBT son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	Üçgen Başarı Testi	Ön test Son test	Bağımsız Gruplar T-Testi
STEM etkinliklerinin kullanıldığı deney grubunun ÜBT son test-kalıcılık testi puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	Üçgen Başarı Testi	Ön test Son test	Bağımlı Gruplar T-Testi
Kontrol grubunun ÜBT son test-kalıcılık testi puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	Üçgen Başarı Testi	Ön test Son test	Bağımlı Gruplar T-Testi
Kontrol grubu ile STEM etkinliklerinin kullanıldığı deney grubu arasında ÜBT kalıcılık testi puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	Üçgen Başarı Testi	Ön test Son test	Bağımsız Gruplar T-Testi
STEM etkinliklerinin kullanıldığı deney grubu arasında FFÖ ön test-son test puan ortalamaları anlamlı düzeyde farklılaşmakta mıdır?	STEM Farkındalık Ölçeği (FFÖ)	Ön test Son test	Bağımlı Gruplar T-Testi
Deney grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik görüşleri nelerdir?	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	Görüşme	İçerik Analizi

Nicel veri toplama araçları.

Araştırmanın nicel veri toplama araçlarını araştırmacının hazırladığı Üçgen Başarı Testi (ÜBT), Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) oluşturmaktadır.

Üçgen başarı testi (ÜBT).

Üçgen Başarı Testi, 25 sorudan oluşmuş çoktan seçmeli bir testtir. Bu testle 9. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarını ortaya çıkarmak hedeflenir. ÜBT testi “Üçgenler” ünitesiyle alakalı yapılan uygulamalar incelenerek, konu kazanımları, bilimsel süreç becerileri dikkate alınarak, mevcut yazılı kaynaklardan ve internetten araştırma yapıp amacına uygunluğuna dikkat edilerek araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Öğrencilere dağıtılan Üçgen Başarı Testini, öğrencilerin cevaplayabilmeleri için toplam 1 ders saati kadar süre verilmiştir.

Hazırlanan testin geçerlilik çalışması için uzman görüşleri alınmıştır. Matematik uzmanları tarafından sorular incelenmiş ve gerekli dönütler sunulmuştur. Belirtke tablosu hazırlanarak kapsam geçerliliğinin sağlanması hedeflenmiştir. Hazırlanan sorularla alakalı konu dağılımına göre belirtke tablosu hazırlanmıştır. Hazırlanan sınıflama (taksonomi, belirtke) tablosu Tablo 4’ te sunulmuştur.

Tablo 4. Konu Dağılımına Göre Belirtke (Sınıflama, Taksonomi) Tablosu

Konular	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Yaratma	Toplam
Üçgenlerde Temel Kavramlar	1	2	-	-	-	-	3
Üçgenlerde Eşlik ve Benzerlik	2	2	1	1	-	-	6
Üçgenlerin Yardımcı Elemanları	2	2	1	-	-	-	5
Dik Üçgen ve Trigonometri	1	2	2	2	-	-	7
Üçgenin Alanı	2	1	1	-	-	-	4
TOPLAM	8	9	5	3			25

Testin güvenilirlik çalışmaları 2018-2019 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığı’nın bir lisesinde 10. sınıflarında eğitim alan ve “Üçgenler” konusundaki kazanımları daha önceki dönemde kazanmış olan 30 öğrenci ile yapılmıştır. Üçgen Başarı Testi ilk etapta 30 sorudan oluşturulmuştur. Yapılan analizler sonucunda testten 5 soru çıkarılmış ve testin 25 soru

içeren son hali oluşturulmuştur. Testin puanlanması için doğru cevaplara “1” puan, yanlış ve boş bırakılan cevaplara ise “0” puan verilerek yapılmıştır. Bu araştırmada Windows uyumlu SPSS 18 programı kullanılarak Cronbach’s-Alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. ÜBT ile ilgili soruların güvenilirlik katsayıları ve hangi soruların testten çıkarıldığı Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Başarı Testinde Bulunan Soruların Güvenirlik (Cronbach’s Alpha) Analizi Sonuçları

Testteki Soruların Güvenirlik Analizi					
Sorular	Soru silinince ortalamanın değişimi	Soru silinince varyansın değişimi	Testteki soruların korelasyon katsayısı	Soru silinince güvenilirlik katsayısı	SONUÇ
açıl	14,500	15,086	,665	,634	Testte Kullanıldı.
açı2	14,266	15,582	,647	,642	Testte Kullanıldı.
açıkenar1	14,366	18,792	-,254	,712	Testten Çıkarıldı.
açıkenar2	14,200	17,752	,022	,688	Testte Kullanıldı.
kenarortay1	14,400	16,248	,374	,662	Testte Kullanıldı.
kenarortay2	14,266	16,685	,311	,668	Testte Kullanıldı.
kenarortay3	14,766	17,426	,089	,685	Testte Kullanıldı.
açıortay1	14,566	17,633	,017	,692	Testten Çıkarıldı.
açıortay2	14,300	16,079	,467	,655	Testte Kullanıldı.
açıortay3	14,266	17,444	,093	,684	Testte Kullanıldı.
diküçgen1	14,600	16,041	,413	,658	Testte Kullanıldı.
diküçgen2	14,333	15,609	,580	,645	Testte Kullanıldı.
diküçgen3	14,500	15,707	,497	,650	Testte Kullanıldı.
diküçgen4	14,366	17,826	-,023	,694	Testte Kullanıldı.
diküçgen5	14,666	18,299	-,137	,704	Testten Çıkarıldı.
diküçgen6	14,333	15,885	,501	,652	Testte Kullanıldı.
diküçgen7	14,466	15,913	,447	,655	Testte Kullanıldı.
diküçgen8	14,966	17,689	,099	,682	Testte Kullanıldı.
benzerlik1	14,266	16,340	,414	,660	Testte Kullanıldı.
benzerlik2	14,566	16,599	,268	,671	Testte Kullanıldı.
benzerlik3	14,566	16,875	,200	,677	Testte Kullanıldı.
benzerlik4	14,433	16,323	,346	,664	Testte Kullanıldı.
benzerlik5	14,800	17,200	,162	,679	Testte Kullanıldı.
benzerlik6	14,766	17,909	-,039	,694	Testte Kullanıldı.
alan1	14,933	17,720	,059	,684	Testte Kullanıldı.

Tablo 5'in devamı

alan2	14,900	17,886	-,014	,689	Testte Kullanıldı.
alan3	14,233	17,426	,110	,683	Testte Kullanıldı.
alan4	14,833	16,902	,268	,672	Testte Kullanıldı.
alan5	14,766	18,530	-,198	,706	Testten Çıkarıldı.
alan6	14,766	17,702	,016	,690	Testten Çıkarıldı.

SPSS 18 programı kullanılarak Cronbach's-Alpha güvenilirlik katsayısı, testin ortalama güçlük değeri hesaplanmıştır. Ayrıca testteki her bir soru için madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri analizleri yapılarak; testin 25 soru içeren son hali oluşturulmuştur. Teste kullanılan soruların madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri sonuçları Tablo 6 ' da verilmiştir.

Tablo 6. Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Madde Güçlük İndeksi (Pj)	,57	,80	,83	,67	,77	,30	,50	,80	,47	,73	,57	,70	,37
Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	,86	,40	,33	,46	,26	,33	,26	,40	,60	,40	,33	,33	,46
Madde No	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Madde Güçlük İndeksi (Pj)	,70	,10	,80	,00	,47	,63	,23	,27	,10	,17	,80	,20	
Madde Ayırt Edicilik İndeksi (rjx)	,53	,26	,20	,26	,20	,33	,33	,33	,40	,40	,46	,26	

ÜBT'nin yapılan analizler sonucunda bulunan bazı istatistiksel sonuçlar Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. ÜBT'nin Madde Analizine Yönelik Bazı İstatistiksel Sonuçlar

ÜBT Soru Sayısı	25
Uygulanan kişi sayısı	30
Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı	0,77
Ortalama madde güçlüğü	0,40

Tablo 7' de ÜBT'nin madde analizine ait sonuçlara göre ÜBT 'nin 25 soruda oluştuğunu, uygulanan kişi sayısı 30, Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,76 ve ortalama madde güçlüğü 0,40 olarak bulunmuştur. Ortalama madde güçlüğü 0,40 ile 0,60 arasında

olduğu için ÜBT testinin madde güçlüğü orta düzeydedir. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,60 ile 0,80 arasında olduğu için ÜBT testinin oldukça güvenilir olduğunu söyleyebiliriz.

Araştırmacı tarafından geliştirilen Üçgen Başarı Testi (ÜBT) Ek-2’de sunulmuştur.

STEM (FeTeMM) farkındalık ölçeği (FFÖ).

Araştırmada öğrencilerin farkındalık durumlarını ortaya çıkarabilmek için Buyruk ve Korkmaz (2014) tarafından geliştirilen STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) kullanılmıştır. STEM Farkındalık Ölçeği’nin geçerliliğini belirlemek için yapı geçerliği, madde faktör korelasyonları ve madde ayırt edicilik değerleri hesaplanarak amacına uygun olduğuna karar verilmiştir. Ölçek 17 maddeden oluşup 2 faktör olarak (olumlu-olumsuz) sınıflandırılmıştır. 5’li likert tipinde olan ölçek Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Kararsızım (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5) seçeneklerini içermektedir. Araştırmacılar ölçek için güvenilirlik çalışmasını yaparken Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı, iki eş yarı korelasyonu, Guttman split-half, Sperman-Brown ve güvenilirlik formüllerini kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda FFÖ’nün iki eş yarı korelasyonları 0,832; Sperman Brown güvenilirlik katsayısı 0,908; Guttman Split-Half değeri 0,903; Cronbach’s Alpha güvenilirlik katsayısı ise 0,927 olarak ortaya çıkmıştır. Bu araştırma sonucu elde edilen Cronbach’s Alpha değeri 0,905 olarak hesaplanmıştır. Bu verilere göre uyarlanan ölçeğin güvenilirliğinin sağlandığı anlaşılmaktadır. Ayrıca araştırmacı tarafından yapılan güvenilirlik analizi sonucunda Cronbach’s Alpha değeri 0,881 olarak hesaplanmıştır.

Nitel veri toplama araçları.

Araştırmanın nitel veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin matematik dersinde kullanılan STEM etkinliklerine ve uygulama sürecine ilişkin görüşlerini belirlemek hedeflenmiştir. Yapılan görüşmelerde bireylere kendilerini ifade edebilecekleri, yorumlarını ve tepkilerini açığa çıkarabilecek, fikirlerini, önerilerini, tutumlarını, bilinç düzeylerini, araştırmacının uygulama sırasında gözden kaçırdığı ayrıntıları ortaya çıkarabilecek açık uçlu soruların yöneltilmesi gerekir (Yıldırım, & Şimşek, 2016; Mcmillan, & Schumacher, 2010).

Yarı yapılandırılmış görüşme formu.

Uzman görüşleri doğrultusunda görüşme formunda kullanılacak sorular düzenlenip öğrenciler gönüllülük esasına uygun olacak şekilde akademik başarılarına göre seçilip uygulanmıştır. Katılımcılara yöneltilen sorular değiştirilmemiş ve araştırmacı tarafından araştırmanın problemine uygun olarak hazırlanmıştır. Sorulan sorular önceden belirlenmiş ve tüm

katılımcılara aynı sorular yöneltilmiştir. Görüşme formu toplam 7 sorudan oluşmakta olup, öğrenci görüşmeleri sırasında daha ayrıntılı bilgi almak veya görüşmecinin deneyimlerinden daha çok faydalanabilmek için kullanılmıştır. Görüşme formunda; ilk olarak ‘Araştırma boyunca derslerde kullanılan STEM yaklaşımını nasıl tanımlarsınız?’ sorusu sorularak öğrencilerin STEM tanımından ne anladıkları, STEM hakkındaki farkındalıkları ve çıkarımları tespit edilmeye çalışılmıştır. ‘Üçgenler ünitesinin işlenmesinde STEM etkinliklerinin kullanılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?’ sorusuyla STEM’in pozitif etkilerinin öğrenciler tarafından neler olarak görüldüğü tespit edilmeye çalışılmıştır. ‘Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin en çok hangi konuyu anlamanızda faydalı olduğunu düşünüyorsunuz?’ sorusu ile öğrencilerin etkinliklerde hedeflenen kazanımların farkında olma durumlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Ayrıca bu ilk üç soru ile araştırmanın problemlerinden olan STEM farkındalık durumlarındaki değişim nicel boyutundan farklı olarak nitel boyutuyla da değerlendirilmek istenilmiştir. ‘Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin başarıya olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?’ ve ‘Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrenmenizin kalıcılığını arttırdığını düşünüyor musunuz?’ soruları araştırmanın amaçlarından olan STEM etkinlikleri ile öğretiminin öğrencilerin başarısının kalıcılığına etkisinin nasıl olduğu hakkında öğrenci görüşleri toplanmaya ve incelenmeye çalışılmıştır. ‘STEM temelli etkinlikleri uygulama esnasında yaşamış olduğunuz zorluklar nelerdir?’ sorusu ile uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Son olarak ‘Bundan sonra yapılması planlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ile ilgili önerileriniz neler olabilir?’ sorusu ile STEM hakkında deneyim yaşayan öğrencilerin tecrübelerine dayanarak yaptıkları öneriler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Sorular tüm katılımcılara aynı sıra ile sorulmuştur ve yönlendirme yapmaktan kaçınılmıştır. Görüşmeler yapılırken araştırmanın amacı öğrencilere açıklanmıştır ve öğrencilerden izin alınarak ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Görüşmeler sırasında araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek-3’te sunulmuştur.

Öğrenci çalışma kâğıdı.

Uygulamada gerçekleştirilecek olan 5 etkinlik için öğretmen ders planları hazırlanmıştır. Ayrıca (Pekbay, 2017) tarafından yapılan tez çalışmadaki etkinlik kâğıtlarının oluşturuluş biçimi örnek alınarak öğrenciler için “Öğrenci Çalışma Kâğıtları” hazırlanmıştır. Bunun için gerekli izin alınıp EK-6’te sunulmuştur. Hazırlanan etkinlik kâğıtları ile ilgili fizik, kimya, biyoloji, matematik, coğrafya öğretmenlerinden görüş alınmıştır. Uzmanlardan gelen

düzeltilmeler doğrultusunda çeşitli düzeltilmeler yapıp çalışma kâğıtlarına son hali verilmiştir. Öğrenci çalışma kâğıtları her hafta öğrencilere etkinlik başlamadan önce gruplar oluşturulup öğrencilere verilmiştir. Öğrencilerden etkinlik süresinde çalışma kâğıtlarındaki yönergeleri takip etmeleri ve etkinlik sürecinde çalışma kâğıtlarını doldurmaları istenmiştir.

Etkinlik çalışma kâğıtları mühendislik tasarım süreci basamaklarına göre hazırlanmıştır. Mühendislik-tasarım yaşam becerilerini geliştirmeyi sağlar ve günlük hayat problemlerini çözme becerisini artırarak sosyal öğrenme ortamının oluşmasına fırsat tanır. Öğrencilerin mühendislik tasarım etkinliklerine katılmaları, öğrencilere problemi tanımlama, beyin fırtınası yaparak yaratıcı fikirler bulma, tüm çözüm durumlarını analiz edip karar verme, plan yapıp orijinal tasarım geliştirebilme, eleştirel bakış açısıyla iyi ve eksik olan yönleri tespit etme ve süreci gözden geçirerek tekrar etme becerileri kazandırır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; NRC, 2010).

Öğrenci çalışma kâğıtları problem durumu, malzemeler, grup tartışması, çizim, inşa etme, değerlendirme, değiştirme-geliştirme ve analiz etme başlıkları altında hazırlanmıştır. Burada mühendislik tasarım sürecindeki basamak isimleri, öğrenciler açısından anlaşılabilirlik için basamak isimleri öğrencilere yönelik değiştirilmiştir. Yapılan değişimlere karşılık gelen öğrenci çalışma basamakları Tablo 8’ de verilmiştir.

Tablo 8. Öğrenci Çalışma Kâğıtlarındaki Basamakların Mühendislik Tasarım Sürecindeki Basamaklarla İlişkilendirilmesi Tablosu

Mühendislik tasarım sürecindeki basamaklar	Tanımlama	Araştırma	Hayal Etme Planlama	Yaratma	Test Etme	Geliştirme	İletişim
Etkinlik Kâğıtlarındaki Basamaklar	Problem Durumu	Grup Tartışması	Çizim	İnşa Etme	Değerlendirme	Değiştirme-Geliştirme	Analiz

Ayrıca öğrencilerin etkinlik tamamlandıktan sonra çalışma kâğıtlarının son sayfasında yer alan yapılan etkinlikle STEM’in diğer alanlarıyla ilişkilendirme yapmaları istenilmiştir. Çalışmada kullanılan öğrenci çalışma kâğıdı, örnek bir etkinlik kâğıdı üzerinden aşağıda anlatılmıştır. “Paralax” etkinliği için bir öğrencinin çalışma kâğıdı örneği Şekil 2’de verilmiştir.

PROBLEM DURUMU: Ne kadar uzaktadır?



Aydin tepe Lisesi izcilik kulübü, doğayı koruyup geliştirme ve kişilerin kendi imkân ve becerileriyle doğada hayatta kalmalarını sağlama, beden ve ruhen doğa ile uyum sağlayan gençlerin, sağlıklı, zeki, cesur, vatansever ve insanî bireyler olarak yetişmesini amaçlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda izcilik kulübü öğrencileriyle bir kamp etkinliği organize etmiştir. Doğayı incelemeyi matematiği, araştırma yapmayı çok seven Doğan doğa yürüyüşü yaparken ağaçların boyunu, gece yıldızları izlerken aralarındaki uzaklıkları tahmin etmeye çalışıyor. Bu hesaplamalarında Doğan'a yardımcı olabilir misiniz?

MALZEMELER:

* Kalem	* makas
* Kağıt	* Hesap makinesi
* Metre	* Bilgisayar
* mukavva, yapıştırıcı	* Tablet bilgisayar, Akıllı tahta

GRUP TARTIŞMASI:

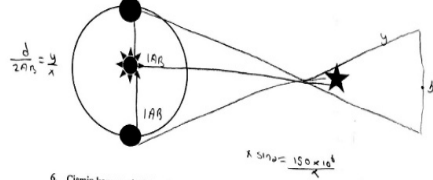
1. Yıldız nedir, ışık yılı hakkında araştırma yapınız.
- Güneş ve ay dışında olamaz diye gözünüzde görülen en iyi gök cisimlerinden birini.
- Işık hızında bir yılda aldığı yol.
2. Proxima Centauri yıldızını araştırınız.
- İnceleme tekniğini belirleyiniz. G-Bulutları içinde gördüğünüz 4,24 ışık yılı uzaklıkta bulunan bir kırmızı cücedir. 1915 yılında istisnai astronom topluluğunda keşfedilmiştir.
3. Paralaks nedir ve benzer ölçümler ile arasındaki ilişki nedir?
- Birisi yeryüzünün merkezinde, diğeri yeryüzünde bulunan bir kâğıdın gözünden aldığı vasağın iki durumu, bir gözünün merkezinde bir kâğıdın gözünden aldığı -1 Acı-Acı benzerliği çizdir.
4. Paralaks günlük hayatta nerelerde kullanılır? Matematiksel bir modelleme oluşturarak gösteriniz.
- Göz, kâğıt, tünel uzunluğunu tahmin etmekte kullanılır.



5. Dünyanın Haziran ve Aralık aylarındaki hareketi konumu nasıldır? Bu konumları gözlem noktası, Proxima Centauri cisim olarak kabul edip dünyaya ne kadar uzaklıkta olduğunu hesaplayınız. Maket üzerinde gösteriniz. (Yıldızın dünyaya uzaklığını aşağıda hesaplayınız.)



Dünya ve güneş arasındaki uzaklık = 149.600.000 km
1 ışık yılı = 9.460.730.472.580 km
Sin α = $\frac{\text{Karşı kenar}}{\text{Hipotenüs}}$
Cos α = $\frac{\text{Komşu kenar}}{\text{Hipotenüs}}$



6. Cismin konumu değişince herhangi bir değişiklik olur mu? Olursa açıklayınız.
- Yıldızın gözlemlenir yeri değişir. Yarımküre değişikliği, ışık hızı benzerlik oranından değişir.

7. Kamp alanında çok yüksek bir ağaç bulunmaktadır. Doğan elindeki metre ile yatağı uzunluğu hesaplayabilmektedir. Doğan'ın aynısı da bulunduğu göre nasıl bir yol izlere ağacın yüksekliğini hesaplayabilir? Yorumlayınız. Alternatif olarak nasıl bir yol izleyebilir.



8. Buna uygun bir excel tablosu hazırlayınız ve oranları değişip değişmediğini kontrol ediniz.

a = karşı kenar	b = hipotenüs	$\frac{a}{b}$	Sin α = $\frac{a}{b}$	Sin α = $\frac{2.10}{4.00}$	Sin α = $\frac{2.10}{4.00}$
ÇİZİM					
Tasarladığınız maketi anlatın ve yeterince ayrıntı kullanarak taslağınızı çiziniz.					

Şekil 2. "Paralax" etkinliği için bir öğrencinin çalışma kağıdı örneği.

Öğrencilere her etkinlikten önce öğrenci çalışma kâğıtları dağıtılarak etkinlik sonunda son sayfanın doldurulması istenir. Öğrencilerden STEM alanlarının her birini etkinlik ile ilişkilendirmeleri istenir ve bu alanları nerede kullandıklarını belirtmeleri istenmiştir. Şekil 3'te çalışma kâğıdı örnek verilen öğrencinin bu etkinliği STEM'in diğer alanlarıyla ilişkilendirmesi Şekil 4'te verilmiştir.

FEN

- Astronemi
- İstatistik
- Dünyanın hareketleri

TEKNOLOJİ

- Excel tablosu oluşturma
- Araştırma ve veri hesaplamaları yaparken yardımcı olan teknolojiye ilişkilidir.

MÜHENDİSLİK

- Model tasarlamak

MATEMATİK

- Üçgenin benzerlik
- Oran oranı
- Dik üçgen
- Eğim hesapları
- Trigonometrik ifadeler ve hesaplamalar

Şekil 3. "Paralax" etkinliği için etkinlik ile STEM alanları ilişki kâğıdı örneği.

Araştırmacı tarafından hazırlanan STEM öğretmen ders planları Ek-4 ve öğrenci çalışma kâğıtları Ek-5'te verilmiştir.

Süreç/Uygulama

Bu araştırma, 2018-2019 eğitim-öğretim yılının II. döneminde Türkiye'nin doğusunda yer alan bir ilde devlet lisesinde toplam 33 öğrencinin bulunduğu 9.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Beş hafta boyunca deney grubunda, hazırlanan STEM etkinlikleri uygulanırken; kontrol grubunda ise matematik dersi öğretim programında belirtilen yöntemlere göre ders anlatılmıştır. Her iki sınıfta da matematik dersini araştırmacı uygulamış olup, araştırmacı seçilen iki sınıfın matematik dersi öğretmeni konumunda yer almaktadır.

Araştırmaya başlamadan önce geniş kapsamlı bir alan taraması yapılarak konu hakkında yapılmış tüm araştırmalar ve ulaşılan sonuçlar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Daha sonra üçgenler ünitesi kazanımlarına uygun olarak araştırma amacına uygun olduğu düşünülen 25 sorudan meydana gelen başarı testi araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Üçgenler ünitesi için tasarlanan başarı testinin geçerli ve güvenilir olmasına dikkat edilmiştir. Yine araştırmacı tarafından öğrenci görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmış ve uzman görüşleri neticesinde son haline getirilmiştir.

Araştırmada, STEM etkinliklerinin derslerin işlenmesi sırasındaki etkinliği araştırılmıştır. STEM etkinlikleri hazırlanırken, teknoloji, mühendislik ve matematiğin içeriğini ve becerilerini bütünleştiren, öğretme ve öğrenmeye yönelik disiplinlerarası olmasına dikkat edilmiştir. Öğrencilerin gerçek hayat problemlerine çözüm geliştirmek için işbirliği içerisinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerini yorumlanması, uygun bilgileri belirlemesi, analiz etmesi ve bunları bir araya getirilmesi hedeflenmiştir. Hazırlanan STEM etkinlikleri için grup çalışmasının önemi üzerinde durulmuştur. STEM etkinlikleri uygulanan öğrencilerde ortak bir amaca ulaşmak için bir ekip olarak çalışmak fikirlerin paylaşılmasını ve etkili çalışma sürecini sağlaması istenilmiştir. Ayrıca STEM etkinliklerinin dinlemeyi, başkalarının fikirlerine saygı duymayı ve kabullenmeyi de öğretmesi hedeflenmiştir. Düzenlenen etkinlikler bu alanda uzman akademisyenlerin görüşleri alınarak son haline getirilmeye çalışılmıştır.

ÜBT ön test olarak üçgenler ünitesine başlanmadan araştırmacının örnekleme olan gruplara uygulanmış ve elde edilen sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Hesaplamalar sonucunda her iki grup arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı bu yüzden de bu iki grupta yer alan öğrencilerin akademik başarılarının birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından ön test değerlendirilmesi yapıp deney grubunda her hafta dört saat olacak şekilde beş hafta boyunca kontrol grubunda ise matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile üçgenler ünitesi tamamlanmıştır. İki grupta

da ders araştırmacı tarafından yrtlmştir. Yarı deneysel yöntem kullanılan bu çalışmada deney ve kontrol gruplarında yapılacak işlemler aşağıda detaylı bir Şekilde açıklanmıştır.

Deney grubunda uygulanan ğretim.

Birinci hafta deney grubu öğrencilerine derse başlamadan hemen önce araştırmacı tarafından, gen Başarı Testi (BT) ve STEM Farkındalık leği n test olarak uygulanmıştır. Araştırmada genler nitesi işlenirken, farklı disiplinlerin bir arada olması gözetilerek, araştırmacı tarafından hazırlanan STEM etkinlikleri deney grubuna uygulanmıştır. STEM etkinlikleri uygulanırken grup çalışması yapılmıştır. Öğrenciler gönüllük esasına göre gruplarını oluşturmuş ve iş bölümü yapmıştır. Etkinlikler geliştirilirken, hem öğretmenler için ğretmen ders planı hem de öğrenciler için etkinlik kâğıtları hazırlanmıştır. Araştırmacı, ğretmen ders planını kullanarak uygulamaya rehberlik etmiştir. STEM ğretmen ders planlarında uygulama aşamalı bir Şekilde izah edilmiştir. STEM ğretmen ders plan aşamaları örnek olarak uygulanan STEM etkinliklerinden biri olan ‘gen Totem Tabela’ etkinliği üzerinden anlatılmıştır. Öncelikle problem durumunun disiplinler arası hangi kazanımlarla ilişkili olduğu verilmiştir. Ancak bu kazanımların ğrenci tarafından keşfedilmesi beklenir. Şekil 4’ te uygulanan etkinliklerden biri olan ‘Totem Tabela Etkinliği’ ile ulaşılması istenilen merkezi disipline (matematik) ait kazanımların bazılarına örnek verilmiştir.

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik:

**9.4.1.3. Uzunlukları verilen üç doğru parçasının hangi durumlarda üçgen oluşturduğunu değerlendirir.*

a) İki kenar uzunluğu verilen bir üçgenin üçüncü kenar uzunluğunun hangi aralıkta değerler alabileceğine ilişkin uygulanalar yapılır.

**9.4.3.2. Üçgenin kenarortaylarının özelliklerini elde eder.*

a) Kenarortayların keşiştiği nokta ile bu noktanın kenarortay üzerinde ayırdığı parçalar arasındaki ilişki üzerinde durulur.

b) Kenarortayların keşiştiği noktanın, üçgenin ağırlık merkezi olduğuna ve üçgenin ağırlık merkeziyle ilgili özelliklerine yer verilir.

c) Dik gende, hipotenüse ait kenarortay uzunluğunun hipotenüs uzunluğunun yarısı olduğu gösterilir.

d) Pergel-cetvel kullanarak veya bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla üçgen üzerinde değerlikler yapılarak ve üçgen çeşitlerine bağlı olarak değerliklerin kenarortaylar üzerindeki etkisi gözlenir.

Şekil 4. ‘gen Totem Tabela’ etkinliği ğretmen çalışma kâğıdı örnek matematik kazanımları.

Şekil 5’ te ise uygulanan etkinliklerden biri olan ‘gen Totem Tabela’ ile ulaşılması istenilen diğer disipline ait kazanımların bazılarına örnek verilmiştir.

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Fizik:

* 9.1.2.1. *Fiziğin uygulama alanlarını, alt dalları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirir.*

a) *Fiziğin felsefe, biyoloji, kimya, teknoloji, mühendislik, sanat, spor ve matematik alanları ile olan ilişkisine günlük hayattan örnekler verilir.*

* 9.2.2.1. *Dayanıklılık kavramını açıklar.*

*9.3.2.1. *Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.*

a) *Temas gerektiren kuvvetlere örnek verilmesi sağlanır.*

b) *Dört temel kuvvetin hangi kuvvetler olduğu belirtilir.*

c) *Kitle çekim kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler verilir.*

ç) *Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler vurgulanır.*

**Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirir.*

a) *Enerji kaynaklarının maliyeti, erişilebilirliği, üretim kolaylığı, toplum, teknoloji ve çevresel etkileri göz önünde bulundurulur.*

b) *Enerji kaynaklarını tasarruflu kullanmanın gerekliliği vurgulanır.*

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.*

Şekil 5. 'Üçgen Totem Tabela' etkinliği öğretmen çalışma kâğıdı diğer disiplinlere ait örnek kazanımlar.

Öğretmen ders planında STEM etkinliklerinde kullanılacak materyaller ve kaynaklara yer verilmiştir. Etkinlik öncesi gerekli materyal ve kaynakların temini öğretmen kontrolünde

sağlanır. Öğrenci grupları oluşturup gerekli koşullar sağlandıktan sonra derse gerçek hayat problemi ile başlanmıştır.

Şekil 6’ da uygulanan etkinliklerden biri olan ‘Üçgen Totem Tabela’ örneğindeki gerçek hayat problemi verilmiştir.

Fen lisesi öğrencisi olan Furkan servisle okuluna gitmekte iken yol kenarında duran reklam panolarının rüzgârın etkisi ile sallandığını görüyor. Bu durumdan rahatsız olan Furkan belediyeyi bu konuda bilgilendiriyor. Belediye ekipleri ise defalarca bu problemle karşılaştıklarını tamir edilmesine rağmen sorunun kaynağının bulunamadığını belirtmişlerdir. Furkan yaptığı araştırmalar sonucunda totem tabelanın gerek boyutları gerekse bulunduğu yerler olsun her açıdan büyük bir felakete sebep olabilecek bir tabela çeşidi olduğunu bütün matematiksel ve mimari işlemler statik dayanıklılık hesapları yapılırken aynı zaman da bütçeye uygun malzemeler kullanılması gerektiğini öğrenmiştir. Bu hesaplamalarda Furkan’a yardımcı olabilir misiniz?

Şekil 6. Üçgen totem tabela etkinliği gerçek hayat problemi.

Eğitimin temel amaçlarında biri de insanı gerçek yaşamlarında başarıya ulaşmalarına yardımcı olabilecek bazı beceriler kazandırılarak hayata hazırlamaktır. Problem çözme becerisi, mantıksal ilişkiler kurabilme, çıkarım yapabilme, güçlü iletişim kurma bu becerilerden bazılarıdır (Baykul, 2009). STEM etkinliklerinde bahsedilen problemlerde yaşamla ilişki kurularak öğrencilerde bu becerilerin artırılması hedeflenmiştir.

Araştırmacı tarafından problem açıklandıktan sonra hazırlanan yön gösterici sorulara grup tarafından çözüm aranması istenilir. Şekil 7’ de ‘Üçgen Totem Tabela’ örneğindeki gerçek hayat problemine yönelik örnek yönergeler verilmiştir. Öğretmen, öğrencilere örnek üçgen totem tabelaları gösterir. Tabela tasarımı yapılırken neler dikkate alınır? Tabelanın sağlam bir şekilde ayakta durması için direk nereye yerleştirilmelidir? Gibi sorular sorarak öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarını sağlar. Grup problem durumuna ve kişisel yeteneklerine göre araştırmacı, tasarım uzmanı, fizikçi, matematikçi, yazıcı ve sunucu, reklamcı olarak grup içerisinde görev paylaşım yapıp işbirliği ile bu sorulara çözüm ararlar.

Çözüm olarak:

- Üçgen totem reklam panosunun nasıl oluşturulduğunu ve üçgen formda olmasının avantajlarını açıklayınız.
- Üçgen oluşturma şartlarını Excel programı üzerinde hesaplayınız.
- Oluşturduğunuz üçgenin kenarortaylarını ve ağırlık merkezini hesaplayınız.
- Belirlediğiniz ölçülere uygun biçimde mukavva üzerinde üçgen totem tabela modelini oluşturunuz.
- Üçgen tabelanızı ayakta tutacak şekilde bir destek tasarlayınız.
- Oluşturduğunuz modelin dayanıklılığını kontrol ediniz.
- Dayanıklılık verilerini Excel programı üzerinde hesaplayınız.

Şekil 7. Üçgen totem tabela etkinliği örnek yönergeler.

Öğrenciler tarafından yeterli araştırma yapıp tasarım aşamasına geçilir. Yapılan tasarımlar için Excel programı da kullanılarak çıkan sonuçlar hakkında genelleme yapılır. Böyle etkinliklerin öğrencilerin teknoloji kullanımına olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Şekil 8’ de yapılan çalışmadan örnek verilmiştir.

Silindir		Üçgenin Alanı				Üçgen Prizmanın	
Yarıçap=	2	Yükseklik1=	3	Alan1=	6	Yükseklik=	3
Yükseklik=	10	Yükseklik2=	4	Alan2=	6	Hacim=	18
Alan=	144	Yükseklik3=	2,4	Alan3=	6	Yanal Alan=	36
Hacmi=	120	Kenar1=	4				
		Kenar2=	3				
		Kenar3=	5				

Silindirin Yarıçapı	Silindirin Yüksekliği	Üçgen Prizmanın Alanı	Silindirin Alanı	A= Kesit Alan	Üçgen Prizmanın Hacmi	Silindirin Hacmi	V=Toplam Hacim	Dayanıklılık= A/V
2	10	36	144	12	18	120	138	0,0869565

Tablo2

Silindir		Üçgenin Alanı				Üçgen Prizmanın	
Yarıçap=	4	Yükseklik1=	3	Alan1=	6	Yükseklik=	3
Yükseklik=	10	Yükseklik2=	4	Alan2=	6	Hacim=	18
Alan=	336	Yükseklik3=	2,4	Alan3=	6	Yanal Alan=	36
Hacmi=	480	Kenar1=	4				
		Kenar2=	3				
		Kenar3=	5				

Silindirin Yarıçapı	Silindirin Yüksekliği	Üçgen Prizmanın Alanı	Silindirin Alanı	A= Kesit Alan	Üçgen Prizmanın Hacmi	Silindirin Hacmi	V=Toplam Hacim	Dayanıklılık= A/V
4	10	36	336	48	18	480	498	0,0963855

Tablo3

Tablo2 ve Tablo3 kıyaslandığında yarıçap arttıkça dayanıklılığın arttığı görülür.

Şekil 8. Üçgen totem tabela etkinliği örnek Excel tablosu.

Öğrenciler çalışmalarını sınıf ortamında paylaşırlar. Araştırmacı tarafından oluşturulan tasarımlar ve öğrenci çalışma kâğıtları kontrol edilir. Gerekli bilgilendirme yapılarak etkinlik tamamlanır. Böylelikle öğretmen ders planı; kazanımlar, kullanılan materyaller, kaynaklar, bilgi temelli hayat problemi, sınırlılıklar, ders içeriği(bilgi edinme, fikir geliştirme, ürün geliştirme, test etme) başlıkları altında hazırlanıp, uygulanmıştır.

Deney grubunda STEM etkinlik uygulamaları tamamlandıktan hemen sonra ÜBT son test uygulanmıştır. Böylelikle öğrencilerin üçgenler konusunu anlamaları üzerine STEM'in etkinliklerinin etkisi olup olmadığı anlaşılmaya çalışılmıştır. Araştırma grubuna son test yapıldıktan beş hafta sonra aynı gruba ÜBT kalıcılık testi olarak tekrar uygulanıp edindikleri bilgilerin ne kadar kalıcı olduğu araştırılmıştır. Ayrıca deney grubuna STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği de uygulanarak farkındalıklarında değişim olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak deney grubu öğrencilerinin uygulama hakkındaki düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Görüşmeler gönüllü öğrencilerle yapılmıştır.

Kontrol grubunda uygulanan öğretim.

Deney grubunda dersler STEM etkinlikleri ile yapılırken kontrol grubunda mevcut kazanımlar için belirtilen öğretim yöntem ve tekniklerine göre devam ettirilmiştir. STEM etkinlikleri sadece deney grubunda kullanılmıştır. Kontrol grubunda, üçgenler konusunda hemen önce ÜBT, konu bitiminde ders başarısındaki değişimi anlamak için ÜBT ve son testten beş hafta sonra başarının kalıcılığını anlamak için tekrar ÜBT uygulanmıştır. Kontrol grubuna herhangi bir etki oluşturmada üçgenler ünitesi işlenmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerine ÜBT, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Üçgenler ünitesinin bitiminden hemen sonra her iki grupta bulunan öğrencilere ÜBT son test olarak, beş hafta sonra ise kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek akademik başarı ve bu başarının kalıcılığın nasıl bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. STEM Farkındalık Ölçeği ile yarı yapılandırılmış görüşme formu sadece deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Bu bölümde, karma yöntem araştırması içerisinde yer alan nicel ve nitel verilerin analizi verilmiştir.

Nicel verilerin analizi.

Araştırmada kullanılacak testleri belirlemek için elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği tespit edilmiştir. Veri gruplarının normal dağılıma uygunluğunu tespit etmek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ÜBT ön test, son test, kalıcılık testi, FFÖ ön test, son test Shapiro-Wilk testi sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Deney ve kontrol gruplarının ÜBT ön test, son test ve kalıcılık testi, FFÖ ön test, son test bulgularına ait normallik varsayımlarının test edilmesi.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi, FFÖ Ön Test, Son Bulgularına Ait Normallik Varsayımlarının Test Edilmesine İlişkin Sonuçlar

		N	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-Wilk
ÜBT Ön Test	Deney Grubu	18	,200	-1,428	,076
	Kontrol Grubu	15	,914	,817	,138
ÜBT Son Test	Deney Grubu	18	,231	-,858	,211
	Kontrol Grubu	15	-,866	-,866	,390
ÜBT Kalıcılık Testi	Deney Grubu	18	-,242	,071	,608
	Kontrol Grubu	15	-,479	-,479	,069
FFÖ Ön Test	Deney Grubu	18	-,213	-,651	,263
FFÖ Son Test	Deney Grubu	18	,820	,041	,661

Tablo 9 incelendiğinde, ÜBT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi ile FFÖ Ön Test, Son Testi için toplanan verilerin Shapiro-Wilk değerleri ($p > 0.05$) bakarak test sonuçlarının normal dağılım gösterdiği istatistiki olarak tespit edilmiştir. Ayrıca verilere ilişkin çarpıklık basıklık değerleri de hesaplanmış olup $-1,5 < \text{çarpıklık} < +1,5$ ve $-1,5 < \text{basıklık} < +1,5$ değerlerinin dışına çıkmamış olduğu görülmüştür. Buradan hareketle ölçek ve testlerden toplanan verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Tabachnick, & Fidell, 2013). Bu bilgilere dayanarak verilere parametrik testler uygulanmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının ÜBT ön test, son test ve kalıcılık testi, FFÖ ön test, son test puanlarına ilişkin Levene F testi karşılaştırılması.

Verilerin varyans homojenliğini sağlayıp sağlamadığına Levene F testi ile bakılmıştır. Levene F testine ilişkin istatistiklere Tablo 10’da yer verilmiştir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi, FFÖ Ön Test, Son Test Puanlarına İlişkin Levene F Testi Sonuçları

	Levene istatistiği	Sd1	Sd2	p
ÜBT Ön Test	4,61	1	31	,502
ÜBT Son Test	0,41	1	31	,840
ÜBT Kalıcılık Testi	4,15	1	28	,051
FFÖ Ön Test	2,86	1	13	,114
FFÖ Son Test	1,25	1	13	,730

Tablo 10 incelendiğinde, ÜBT Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testi, FFÖ Ön Test, Son Test p değerleri 0,05'den büyük olup varyans homojenliğinin sağlandığı görülmektedir. Deney ve kontrol grubunda bütün test puanlarının normal dağılım gösterdiği ve varyanslarının homojen olduğu ($p>0.05$) tespit edilmiştir. Örneklemin evrenden rastgele seçilmesi, nicel veri toplama araçları olan üçgen başarı testlerinden ve STEM Farkındalık Ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılıma uyması, varyanslarının homojen olması şartları sağlandığı için araştırmada parametrik testlerden olan t testi kullanılmıştır. Parametrik testler arasında sıklıkla kullanılan t testi gibi birden fazla değişken içeren yöntemler, normallik varsayımı üzerine kurulmuştur (Howitt, & Cramer, 2011; Field, 2009; Thode, 2002). Bundan dolayı t testini yapabilmeyen ön koşulu verilerin normal dağılım göstermesidir (Mertler, & Vannatta Reinhart, 2016). Yapılan analizlerde normallik değerleri dikkate alınmadığı zaman araştırmanın istatistiksel gücü ve sonuçların geçerliliği istenilen seviyeye ulaşmamaktadır (Wells, & Hintze, 2007). Bu araştırmada araştırmacı parametrik testlerden bağımsız gruplar t testi ve bağımlı gruplar t testini kullanmıştır.

Nicel verilerin analizlerinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 18 istatistik analiz programı kullanılmıştır. Alt problemlerden; kontrol grubu ile STEM etkinliklerinin yürütüldüğü deney grubu arasında ÜBT ön test puanlarının farklılık gösterip göstermediği, ÜBT son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının, ÜBT kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Diğer alt problemlerden olan; deney grubunun ÜBT ön test-son, ÜBT son test-kalıcılık testi, FFÖ ön test-son puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Ayrıca kontrol grubunun ÜBT ön test-son test puanları arasında ve son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır.

Nitel verilerin analizi.

Nitel çalışmada veri analizi çeşitlilik, esneklik, yaratıcılık kavramlarını içerir. Her nitel araştırma kendine özgü durumlar içerir ve veri analizinde birtakım yeni yaklaşımlar gerektirir. Bu nedenle toplanan veriler ve araştırmanın özelliğine göre araştırmacı tarafından analiz yöntemleri gözden geçirilerek veri analiz planı yapılır (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Bu araştırmada öğrencilerin STEM etkinlikleri ile ilgili görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanan nitel veriler içerik analizi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde araştırmacı tarafından elde edilen verilerin neyi ifade ettiği ve veriler arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması hedeflenir. Elde edilen verilerin derinlemesine çözümlenebilmesi için önce neyi temsil ettiklerini saptamak, sonrasında temsil edilen kavramları mantıklı şekilde

sınıflandırmak ve verileri açıklayan temaların oluşturulması gerekmektedir (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Bu çerçevede araştırmacı tarafından toplanan içerik analizi yardımıyla benzerlik gösteren veriler belirli kategoriler ve temalar altından toplanıp okuyucunun anlayabileceği tümevarımcı bir bakış açısıyla düzenlenmiştir. Öğrencilerin STEM'e yönelik görüşlerinin neler olduğunu ortaya çıkarmak için uygulama sonrasında yapılan görüşmelere yönelik kayıtlar araştırmacı tarafından yazıya aktarılmıştır. Toplam 6 öğrenciyle yapılan görüşmelerin yazıya dökülmesi ile yazılı doküman elde edilmiştir. Bütün verilerin özenli bir şekilde okunmuş analiz sürecinde özellikle dikkat edilmesi gereken yerleri belirlenmiştir. Kodlanma süreci için hazırlık yapılmıştır. Elde edilen bilgiler kodlanma sürecinde incelenip bölümler katılımcı cevaplarına göre oluşturulmuştur. Kodlar bir araya getirilip incelenerek ortak yönler bulunup kategorize edilmiştir. Kategoriler arasında da anlamlarına göre temalar oluşturulmuştur (Çepni, 2014). Son olarak edilen veriler tablolarda sunulup yorumlanmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlilik bulguların, araştırılan konuyu ne kadar ifade ettiği, araştırılan problemi kapsayacak ölçüm araçları araştırma metotları geliştirmektir (Çepni, 2014). Nicel araştırmalarda geçerlilik ölçme aracının ölçmeyi hedeflediği olguyu doğru ölçmesidir (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Araştırmacı nitel araştırmalarda geçerliliği sağlaması için çalıştığı konuyu olabildiğince olduğu biçimde ve yansız gözlemesidir (Kirk, & Miller, 1986). Araştırmacı iç geçerliliği sağlayabilmek için her iki sınıfta yer alan öğrencileri yaş, akademik ortalama, cinsiyet olarak benzer seçmiştir. Hem deney grubunda hem kontrol grubunda dersler aynı zamanlarda işlenmiştir. STEM (FeTeMM) Farkındalık Ölçeği (FFÖ) ve araştırmacı tarafından hazırlanan Üçgen Başarı Testi (ÜBT) öğrencilere herhangi bir bilgi verilmeden, her iki grupta da sınıf ortamında ve araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Ayrıca araştırmanın farkı verilerle zenginleştirilebilmesi için birden fazla veri kaynağı kullanılmış gerekli yerlerde uzman görüşleri alınmıştır. Katılımcıların ve sürecin özellikleri araştırmacı tarafından eksiksiz bir şekilde belirtilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak ve uzman görüşü alınarak görüşme soruları hazırlanmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra görüşme yapılmıştır. Geçerlilik ve güvenilirlik konusunda nitel araştırmalarda kabul gören kavramlar; inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirliktir (Yıldırım, & Şimşek, 2016). Bu çalışmanın geçerlik ve güvenilirliği bu kapsamın temsil ettiği ölçütler doğrultusunda değerlendirilmiştir.

İnandırıcılık: Araştırmada kapsam geçerliliği için uzman görüşleri alınmıştır.

Aktarılabilirlik: Araştırmada doğrudan alıntılara sıklıkla yer verilmiştir.

Tutarlılık: Araştırmacı tarafından aynı veri seti iki kez kodlanmıştır.

Teyit edilebilirlik: Sürece ilişkin dokümanlar araştırmacı tarafından saklanmaktadır.

Araştırmacının Rolü

Araştırmacı matematik dersi üçgenler ünitesini hem kontrol grubunda ortaöğretim ders müfredatına göre hem de deney grubunda STEM etkinliklerini kullanarak uygulamıştır. Araştırmacı lisans eğitimini Lise Matematik Öğretmenliğı Eğitimi alanında almıştır. Araştırmacı STEM eğitimi ile ilgili Yeğitek'in düzenlediğı STEM çalıştayına ve TÜBİTAK 2237A – “Kuramdan Uygulamaya Nitel Araştırma” Kursuna katılmıştır. 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

Araştırma Bulguları

Bu bölümde, 9. sınıf matematik dersi “Üçgenler” ünitesinde STEM eğitimi yaklaşımıyla yapılan matematik derslerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve bu başarılarının kalıcılığına etkisini incelemek amacıyla uygulanan ÜBT ön test, son test ve kalıcılık testi uygulamalarından elde edilen bulgular incelenmiştir. Ayrıca uygulanan süreçle ilgili öğrenci görüşlerinden elde edilen bulgular incelenmiştir. Araştırmada hem nitel hem de nicel veriler birlikte toplanıp yorumlanmıştır. Araştırma kapsamında ulaşılan bulgular araştırma soruları yönünde sıra ile sunulmuştur. İlk olarak araştırmanın nicel veriler kısmı incelenmiştir.

Üçgen Başarı Testi ve STEM (FETEMM) Farkındalık Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının ÜBT ön test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi karşılaştırılması.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmeye yönelik bağımsız gruplar t testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Deney	18	10,44	7,01	-1,03	31	0,309
Kontrol	15	12,93	6,71			

N= öğrenci sayısı; \bar{X} = Ortalama; SS= Standart Sapma

Tablo 11’de elde edilen istatistik sonuçları incelendiğinde, deney grubunun ön test puan ortalamasının 10,44, kontrol grubunun ön test puan ortalamasının ise 12,93 olduğu görülmektedir. Tablo 11’ da grupların ön test puan ortalamaları incelendiği zaman, 0,05 anlamlılık düzeyine göre p değerleri analiz sonucuna göre ($t(31)=-1,03$; $p>,05$) gruplar arasında istatistiki bakımdan anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu verilere dayanarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin üçgenler ünitesine dair ön bilgilerinin uygulama öncesi benzer düzeylerde olduğu söylenebilir.

Deney grubunun ÜBT ön test - son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırması.

Araştırmacının hazırladığı başarı testini deney grubunda ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen verilerin, testler arasındaki olası farkları tespit edebilmek için istatistiksel bağımlı gruplar t testi analizi yapılmıştır. Ulaşılan sonuçlar Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. *Deney Grubunun ÜBT Ön Test - Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Ön Test	18	10,44	7,01			
				-7,08	17	0,000
Son Test	18	36,88	19,76			

Tablo 12’deki verilere göre, deney grubunun ön test puan ortalamasının 10,44 son test puan ortalamasının ise 36,88 olduğu görülmektedir. Tablo 12’de bulunan verilerin, ,05 anlamlılık düzeyine göre p değerleri analiz edildiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamaları açısından uygulama sonrasındaki artışın anlamlı düzeyde bulunduğu ($t(17)=-7,08$; $p<,05$) görülmektedir. Bu durumda matematik dersinde üçgenler ünitesinin STEM etkinlikleri ile işlenmesinin öğrencilerin bu konudaki başarılarının artmasında etkili olduğu değerlendirilmesi yapılabilir.

Kontrol grubunun ÜBT ön test - son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.

Kontrol grubunda üçgenler başarı testinin ön test ve son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi sonuçları Tablo 13’ te verilmiştir.

Tablo 13. *Kontrol Grubunun ÜBT Ön Test - Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Ön Test	15	12,93	6,71			
				-3,612	14	0,003
Son Test	15	30,66	19,28			

Tablo 13’teki veriler, kontrol grubunun ön test puan ortalaması 12,93, son test puan ortalaması ise 30,66 olduğunu göstermektedir. Tablo 13’de ulaşılan verilerin, p değerlerinin analiz sonuçları ,05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirildiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamaları arasındaki ilişkinin son test lehine olduğu ($t(14)=-3,61$; $p<,05$)

tespit edilmiştir. Kontrol ve deney grubunun her ikisi için de ön test ve son test arasında anlamlı düzeyde bir ilişki bulunduğu son-test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yani gerek STEM yaklaşımıyla yapılan derslerin gerekse matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile yapılan matematik dersinin öğrencilerin üçgenler ünitesindeki başarılarını arttırdığı anlaşılmaktadır.

Deney ve kontrol gruplarının ÜBT son test puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi karşılaştırmaları.

Deney grubunda STEM etkinlikleri ile işlenen matematik derslerinin ÜBT son test puanları ve kontrol grubunda matematik dersi için öğretim programında belirlenmiş öğretim yöntem ve teknikleri ile işlenen derslerin ÜBT son test puanlarına ilişkin bağımsız t testi uygulanmış olup sonuçlar Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. *Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Deney	18	36,88	19,76	0,91	31	0,37
Kontrol	18	30,66	19,28			

Tablo 14’teki verilere göre, son test puanlarının ortalaması deney grubu için 36,88, kontrol grubu içinse 30,66 olduğu görülmektedir. Tablo 14’te bulunan verilerin p değerleri incelendiği zaman, son test puan ortalamaları yönünden iki grup arasında anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmüştür ($t(31)=0,91$; $p>,05$) görülmüştür

Deney grubunun ÜBT son test - kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.

Deney grubunun üçgenler başarı testi son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi sonuçları Tablo 15’ te verilmiştir.

Tablo 15. *Deney Grubunun ÜBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Son Test	18	36,94	20,37	-3,06	17	0,007
Kalıcılık Testi	18	48,00	22,40			

Tablo 15'deki verilere göre, son test puanlarının ortalaması deney grubu için 36,94 kontrol grubu içinse 48,00 olduğu görülmektedir. STEM etkinlikleri ile birlikte öğrencilerde merak duygusunun oluşup bireysel çalışmalarının artmasıyla birlikte kalıcılık test puanlarının yükseldiği düşünülmektedir. Tablo 15'te bulunan verilerin p değerleri incelenip ,05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilirse deney grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puan ortalamaları açısından istatistiki bakımdan kalıcılık testi lehine anlamlı bir farkın olduğu ($t(17) = -3,06$; $p < ,05$) görülmektedir. Böylece; matematik öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin üçgenler konusundaki başarılarının kalıcılığını sağlamada etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Kontrol grubunun ÜBT son test - kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırması.

Kontrol grubunun üçgenler başarı testi son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi sonuçları Tablo 16' da verilmiştir.

Tablo 16. *Kontrol Grubunun ÜBT Son Test - Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Son Test	15	32,00	20,46	2,64	14	0,022
Kalıcılık Testi	15	21,53	10,65			

Tablo 16'daki verilere göre, kontrol grubunun son test puan ortalamasının 32,00, kalıcılık testi puan ortalamasının ise 21,53 olduğu görülmektedir. Tablo 16'daki analiz sonucuna göre p değerleri ,05 anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puan ortalamaları açısından son test lehine istatistiki bakımdan anlamlı bir farkın bulunduğu ($t(14) = 2,64$; $p < ,05$) görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamaları 32,00 iken kalıcılık testi sonucunda 21,53'e inerek düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Bu sonuca göre kontrol grubunda matematik dersi öğretim programının öngördüğü kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile işlenen derslerin başarının kalıcılığını sağlamada etkisi olmadığı söylenebilir.

Deney ve kontrol gruplarının ÜBT kalıcılık testi puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi karşılaştırması.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin kalıcılık testi ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için bağımsız gruplar t testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 17'de gösterilmiştir.

Tablo 17. *Deney ve Kontrol Gruplarının ÜBT Kalıcılık Testi Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Deney	18	48,00	22,40	4,43	31	0,00
Kontrol	15	20,85	10,54			

Tablo 17’deki veriler incelendiğinde, deney grubunun kalıcılık testi puan ortalaması 48,00 kontrol grubunun kalıcılık testi puan ortalaması ise 20,85 olarak bulunduğu görülür. Tablo 17’de bulunan verilerin p değerleri ,05 anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde, kalıcılık testi puan ortalamaları değerlendirilince gruplar arasında deney grubu lehine istatistiki bakımdan anlamlı bir farkın bulunduğu ($t(31)=4,43$; $p<,05$) görülmektedir. Bu verilerden hareketle üçgenler konusunu işlerken kullanılan STEM yaklaşımının, başarıda kalıcılığı sağlaması açısından matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile olarak işlenen matematik dersine göre daha etkili olduğunu söylenebilir. Öğrencilerin STEM farkındalık durumlarının düzeyini tespit etmek için bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Yapılan t testlerinden elde edilen bulgular sırası ile sunulmuştur.

Deney grubunun FFÖ ön test - son test puanlarına ilişkin bağımlı gruplar t testi karşılaştırılması.

Deney grubu öğrencilerinin FFÖ ön test son test ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için bağımlı gruplar t testi yapılmıştır ve sonuçlar Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. *Deney Grubunun FFÖ Ön Test – Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları*

Grup	N	\bar{X}	SS	t	Sd	p
Ön Test	18	54,26	5,88	-2,68	17	0,018
Son Test	18	62,80	12,00			

Tablo 18’de elde edilen verilerin p değerleri ,05 anlamlılık düzeyini göz önünde bulundurularak değerlendirilirse, deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puan ortalamaları açısından uygulama sonrasındaki artışın anlamlı düzeyde son test lehine bulunduğu ($t(17)=-2,68$; $p<,05$) görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin STEM’e ilişkin farkındalık puan ortalamalarının yükseldiğini dolayısıyla farkındalıklarının arttığını göstermektedir.

Öğrencilerin STEM Yaklaşımına İlişkin Görüşlerine Ait Bulgular

Bu kısımda öğrencilerin STEM ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilen verilerin içerik analizi yapılarak tablolar halinde sunulmuştur.

Aşağıda öğrencilere sorulan sorulara verdikleri cevaplara ilişkin bulgular yer almaktadır. İlk olarak öğrencilere “Araştırma boyunca derslerde kullanılan STEM yaklaşımını nasıl tanımlarsınız?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgiler Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. *STEM Yaklaşımına İlişkin Bilgiler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	
STEM Tanımı	Disiplinler Arası Yaklaşım	Matematik becerisi	+			+			
		Fen bilimleri becerisi	+			+			
		Teknoloji kullanımı	+						
		Disiplinlerin bütünlüğü	+			+	+	+	
	Akademik Başarı	Kavramayı kolaylaştıran				+	+		
		Bilgilerin transferi							+
		Disiplinlerarası etkileşim	+						
		Başarıyı destekleyen				+	+		
	Yaratıcılık	Düşünce kabiliyetinin artması			+	+			
		Bakış açısının gelişmesi							+
		Sıradan olmayan							+
		Tasarım yeteneğini ortaya çıkarma	+			+			
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Görsel öğrenme			+				
		Matematiğin günlük hayattaki yeri				+			
		Öğrenci merkezli olması				+			
		Uygulamaya dayalı			+	+			+
		Keşfetme odaklı				+			
	Psikomotor Becerileri	El becerisini geliştirmesi	+						
	İletişim ve İşbirliği	İşbirliğiyle çalışmayı öğreten	+	+	+				+
		Grup çalışmasını destekleyen	+			+			+

Tablo 19 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “STEM Tanımı” teması altında “Disiplinler Arası Yaklaşım”, “Akademik Başarı”, “Yaratıcılık”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme”, “Psikomotor Becerileri” ve “İletişim ve İşbirliği” olmak üzere altı farklı kategori altında

toplantır. Öğrenciler STEM tanımı için en çok disiplinlerarası yaklaşım ve işbirliği ile çalışmayı öğreten ifadelerini kullanılmıştır. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin disiplinlerarası ilişki sağladığını belirten iki öğrenci düşüncelerini aşağıda verilmiştir:

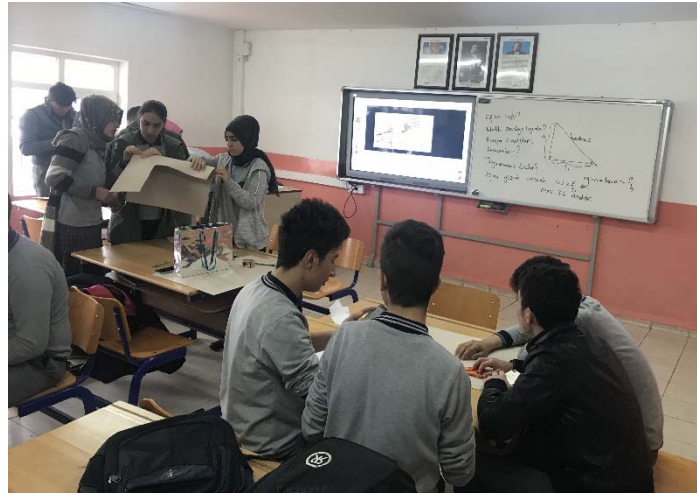
K₁ : ‘‘Farklı derslerin birlikte işlendiği, uygulama yaparken fen bilimlerinin, matematik becerisinin, tasarım yeteneğimizin ve el becerimizi grup çalışmasıyla ortaya çıkarıldığı, teknolojiyi kullanmak zorunda olduğumuz uygulamadır.’’

K₅ : ‘‘STEM için yaptığımız uygulamalardan yola çıkarsak birçok dersi bir araya getiren uygulamalar bütünüdür diyebiliriz. STEM daha çok uygulamaya yönelik bir yaklaşımdır.’’

STEM etkinliklerinin işbirliğiyle çalışmayı öğrettiğini ve keşfetme odaklı olduğunu belirten bir öğrencinin düşüncesi aşağıda verilmiştir:

K₄ : ‘‘ STEM; o konuyu öğrenmeden yaptığımız uygulamaları konuyu zihnimizin bir kenarına kazıyan, o konuyu istediğimizde daha iyi kavramamızı destekleyen, bize işbirliği içinde çalışmayı öğreten keşfetme odaklı bir etkinliktir, diye tanımlayabilirim.’’

Şekil 9’da STEM etkinliklerinin grup çalışması ile yapıldığına dair görsele açıklanmıştır.



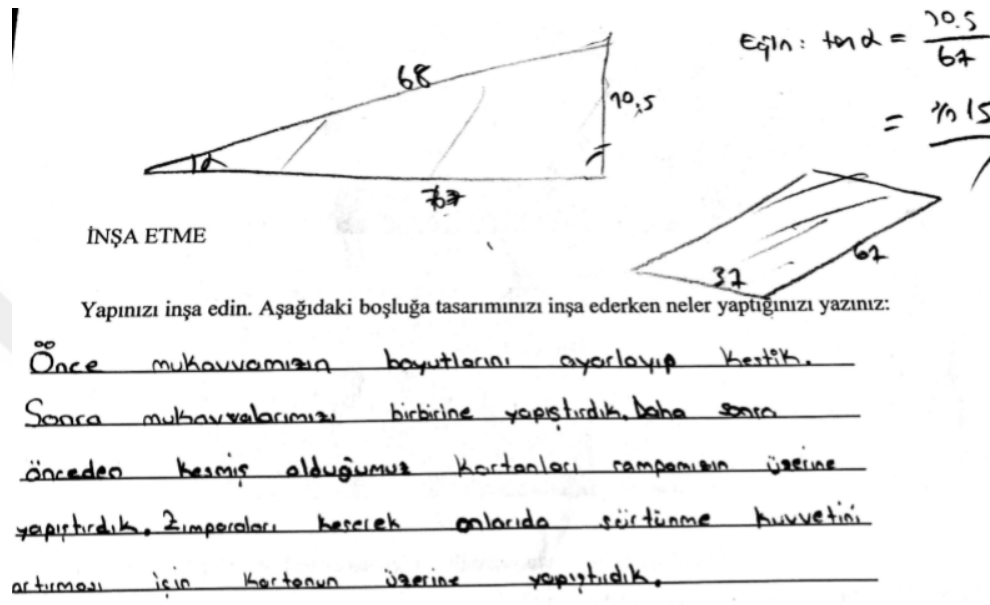
Şekil 9. STEM çalışması sınıf düzeni.

STEM ’in tanımında yaparak yaşayarak öğrenmenin etkin olduğunu düşünen bir öğrencinin düşüncesini şu şekilde belirtmiştir:

K₅ : ‘‘STEM sadece konuyu anlatarak değil; o konuyu göstererek, uygulayarak öğrenmemizi sağlayan bir etkinliktir. Sistemin bu açıdan yararlı olduğunu düşünüyorum.’’

STEM konuyu öğretmekle de kalmıyor, arkadaşlarımızla grup içinde çalışmayı ve işbirliğini de öğretiyor.”

Şekil 10’da öğrenci çalışma kâğıdından alınan bir bölüm gösterilmiştir. Şekil 10’da bir günlük hayat problemine öğrencilerin farklı disiplinleri bir araya getirerek sistematik bir şekilde çözüm aradıkları görülmüştür.



Şekil 10. Engelli rampası öğrenci çalışma kâğıdından bir bölüm.

Şekil 11’ da Engelli Rampası tasarlama etkinliğini uygulayan bir grubun çalışmasından görsel verilmiştir.



Şekil 11. Engelli rampası etkinliğinde öğrenci çalışması.

Öğrencilerin STEM tanımı hakkındaki görüşlerine bakılarak, STEM ile ilgili farkındalıklarının oluştuğu anlaşılmaktadır. Tablo 18’den elde edilen sonuçlar yani

uygulamanın gerçekleştiği grubunun FFÖ puanların son test lehine artması öğrencilerin bu görüşünü desteklemektedir.

Öğrencilere “Üçgenler ünitesinin işlenmesinde STEM etkinliklerinin kullanılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 20’de yer verilmiştir.

Tablo 20. STEM Yaklaşımının Faydalarına İlişkin Bilgiler

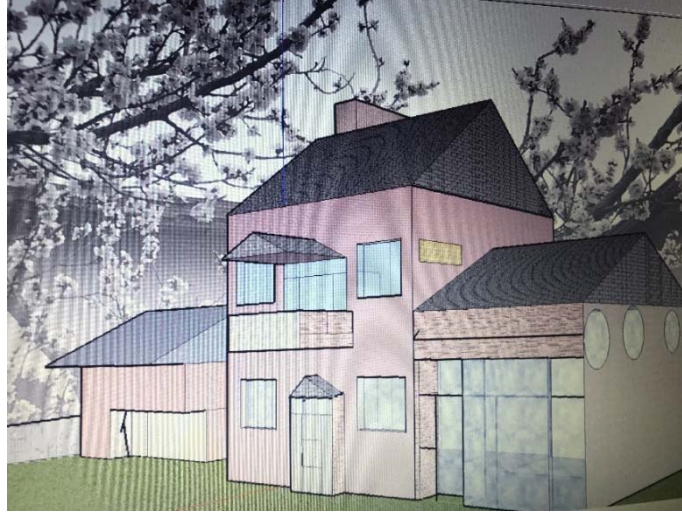
Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	
Pozitif Etkileri	Olumlu Tutum Geliştirme	Farkındalık düzeyinin artması				+			
		Matematiğe olumlu tutum geliştirme	+		+				
		Eğlenceli	+			+			
		Disiplinlerin bütünlüğü	+						
		Motivasyon sağlayıcı	+			+	+		
		Konsantrasyonu artırıcı					+		
	Üretkenlik	Pratik düşünme becerisini geliştirme					+		
		Çözüm odaklı			+			+	
		Günlük hayat problem çözme becerisi	+	+					+
		Özgün düşünme					+	+	+
	Öz yönelim	Yeteneklerinin desteklenmesi		+					
		İletişim becerisini artırma		+					
		Bakış açısının gelişmesi				+			
		Kişisel gelişimi destekleyici					+		
	Yaşamla İlişkilendirme	Günlük hayatla bağlantılı olma			+				+
		Deneyim kazanma			+			+	+
		Günlük hayatta problemlere çözüm bulma	+	+					+
		Öğrenilen bilgilerin teoride kalmaması			+				
		Dokunarak öğrenme							+
		Teknolojiyi bilinçli kullanma		+					
		Somut şekle getirme							+
		Psikomotor Becerileri	El becerisini geliştirmesi	+					
	Akademik Başarı	Anlamli öğrenme				+			
		Ders başarısını artırma				+			
	Deneme Yanılma Yoluyla Öğrenme	Deneme Yanılma Yoluyla Öğrenme			+			+	

Tablo 20 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Pozitif Etkileri” teması altında “Olumlu Tutum Geliştirme”, “Üretkenlik”, “Öz Yönelim”, “Yaşamla İlişkilendirme”, “Psikomotor Becerileri” ve “Akademik Başarı”, ”Deneme Yanılma Yoluyla Öğrenme” olmak üzere yedi farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler STEM’in faydaları olarak daha çok günlük hayatta problemlere çözüm bulma, deneyim kazanma, özgün düşünme, motivasyon sağlayıcı ifadelerini kullanılmıştır. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin öğrencinin psikomotor ve kişisel gelişimine destek verdiği, motivasyonunu artırdığını düşünen bir öğrenci düşünceleri aşağıda verilmiştir:

K₁: ‘‘Bence oldu. El becerilerine yeteneğim daha fazla. Matematik dersini böyle işlemek hoşuma gitti. Etkinlikleri yaparken ister istemez matematiği kullanmak zorunda kaldım ve bu bana matematiği daha çok sevdirdi. Arkadaşlarımla olan iletişimimi kuvvetlendirdi. El becerilerimi geliştirdi. Arkadaşlarımla teknolojinin eğitimde nasıl kullanılabileceğini öğrendik.’’

Öğrencinin teknolojinin eğitime entegrasyonu için STEM in faydalı gördüğü anlaşılmaktadır. Şekil 12’de saman balyasından ev oluşturma etkinliğinin teknoloji boyutundan bir görsel verilmiştir.



Şekil 12. Öğrencilerin Sketchup çalışmasından bir örnek.

STEM etkinliklerinin anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırarak derse ilgi ve motivasyonu artırdığını düşünen bir öğrenci görüşleri şu şekildedir.

K₄: ‘‘Faydalı olduğunu düşünüyorum. Çünkü bizim bu etkinlikleri yaparak üçgenler ünitesinin temelini zihnimize çok güçlü bir şekilde yerleştirmemizi sağladı. Ayrıca derslerin daha eğlenceli geçmesini sağladı bu da bizim derslere daha çok odaklanmamızı destekledi.’’

STEM etkinliklerinin deneyim kazandırdığını ve alışlagelmişin dışında bir uygulama olduğunu belirten öğrenci görüşlerini aşağıda ifade etmiştir.

K₅: “Faydalı olduğunu düşünüyorum. Çünkü ilk defa yaptığımız bir uygulamaydı. Bize bir deneyim oldu. Daha pratik ve özgün düşünmemizi sağladı.”

Öğrencilere 3. soru olan “Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin en çok hangi konuyu anlamanızda faydalı olduğunu düşünüyorsunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 21’de yer verilmiştir.

Tablo 21. *STEM Yaklaşımının Ders Kazanımlarına Etkisine İlişkin Bilgiler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	
Kazanımlara Etkisi	Matematik	Üçgenlerde benzerlik				+			
		Oran orantı	+	+		+			
		Eşkenar üçgen özellikleri				+		+	
		Kenarortay özellikleri		+	+	+	+		
		Üçgenin ağırlık merkezi		+	+	+	+	+	
		Alan çevre hesaplamaları	+		+				
		Pisagor bağıntısı			+				
		Trigonometrik bağıntılar	+						
		Katı cisimler							+
		Günlük hayat problemlerini çözer	+						
	Dik üçgen	+							
	Açı kenar bağıntıları							+	
	Fen Bilimleri	Dayanıklılık			+		+	+	
Sürtünme kuvveti				+	+		+		
Enerji		+						+	
Organik ve inorganik bileşikleri				+					
Diğerleri	Ölçülere uygun yapı oluşturma	+			+		+	+	
	Enerji kaynaklarını kullanma						+	+	
	Problemlere çözüm önerisi getirme			+				+	
	Sosyal ürün kazanımları				+	+			
	Girişimcilik							+	
	Bilgisayar programları kullanabilme	+				+			

Tablo 21 incelendiğinde, öğrenci görüşleri, “Kazanımlara Etkisi” teması altında, “Matematik”, “Fen Bilimleri” ve “Diğerleri” olmak üzere üç farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler etkinliklerin matematik kazanımlarından en çok kenarortay özellikleri,

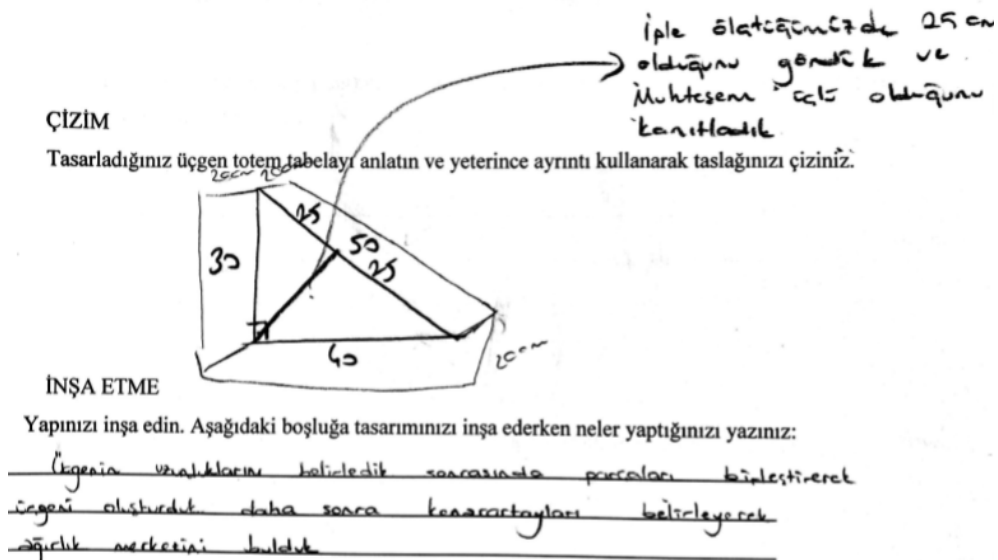
dik üçgen, oran orantı, fen bilimleri kazanımlarından en çok dayanıklılık ve sürtünme kuvvetini, diğer kazanımlardan ise en fazla verilen ölçülere uygun yapı oluşturmaya fayda sağladığını belirtmiştir. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin matematik ve fen kazanımlarına olumlu etkisi olduğunu düşünen öğrenci görüşlerini aşağıda ifade etmiştir.

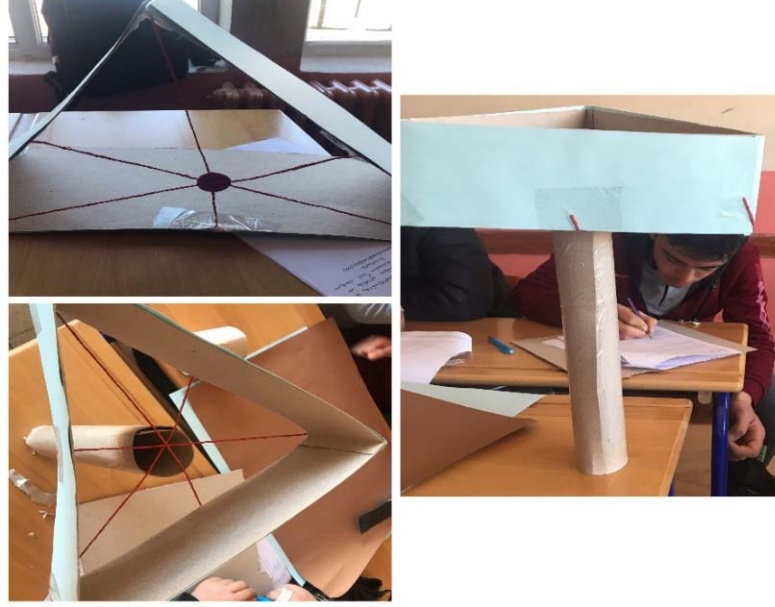
K4: “Paralaks etkinliği ile oran orantı; üçgen totem tabela etkinliğiyle de üçgenin ağırlık merkezini bulma konusunda etkinlikler bana çok faydalı oldu. Tabela etkinliğindeki dayanıklılık fizik dersinde de o konuyu pekiştirmemizi sağladı.”

K6: “Eee yani ağırlık merkezini bulmamızda faydalı olduğunu düşünüyorum. Faydalı olmasının sebebi çok iyi yapmamız değil. Aslında çok kötü yaptık. Ama hata yapmamız öğrenmemizi kolaylaştırdı. Bunu teoride göremiyoruz yani bir sürü yanlış soru çözüp hatanın peşinden her zaman gitmiyoruz ama burada bir kere dokunarak öğreniyoruz, dokunarak hata yapıyoruz. Yani gerçek hayat hatamızı düzeltmeye çalışıyoruz. Teorik öğrenince çok önemsemiyoruz.”

Öğrenci çalışma kâğıtları incelendiğinde grupların kendine özgü çalışmaları ile farklı kazanımlara ulaştıkları da görülmüştür. Örneğin; STEM tabela etkinliğinde gruplar kendi tasarımlarına yönelik farklı kazanımları keşfederek öğrenmiştir. Şekil 13 ve Şekil 14’te grup kenarortay özellikleri kazanımlarına, başka bir grup ise aynı etkinlikte şekil 7 ve şekil 8 de belirtilen eşkenar üçgenin özellikleri kazanımına ulaşmıştır.



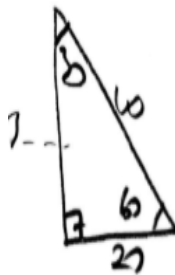
Şekil 13. Üçgen tabela etkinliği grup-1 öğrenci çalışma kâğıdı.



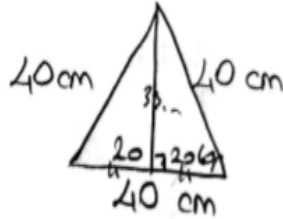
Şekil 14. Üçgen tabela etkinliği-1.

Burada öğrenciler ayrıca dik üçgende Pisagor bağıntısı, özel üçgenler, üçgende kenarortay özellikleri, muhteşem üçlü kavramını pekiştirerek öğrenmiştir.

Tasarladığınız üçgen totem tabelayı anlatın ve yeterince ayrıntı kullanarak taslağınızı çiziniz.



İNŞA ETME

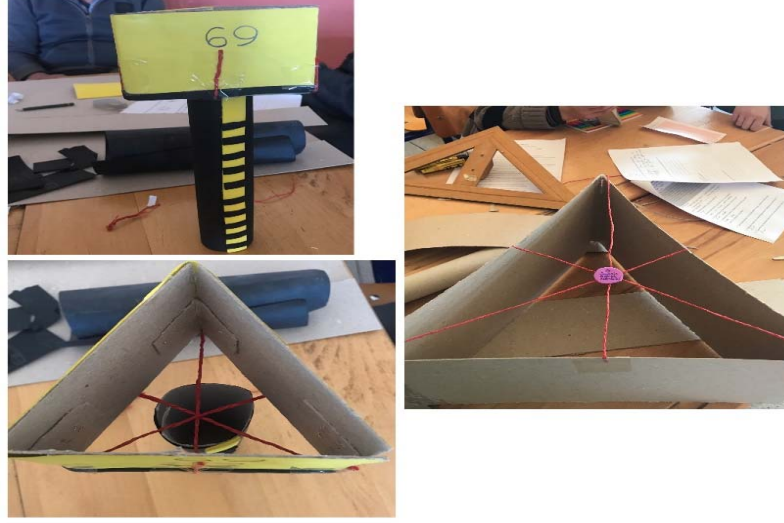


İstener üçgen olduğu için kenarortayla aynı dik iner ve "30°-60°-90°" özel üçgenin oluştuğunu görürüz.

Yapınızı inşa edin. Aşağıdaki boşluğa tasarımınızı inşa ederken neler yaptığınızı yazınız:

İstener üçgen oluşturduk. Daha sonra ağırlık merkezini de bulduk. Üstte de yaptık. İnşa son kopyaya bitirdik.

Şekil 15. Üçgen tabela etkinliği grup-2 öğrenci çalışma kâğıdı.



Şekil 16. Üçgen tabela etkinliği-2.

Öğrencilere 4. soru olan “Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin başarınıza olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 22’de yer verilmiştir.

Tablo 22. STEM Yaklaşımının Ders Başarısına Etkisine İlişkin Bilgiler

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	
Başarıya Etkisi	Disiplinler Arası Başarı	Matematik dersi başarı artışı	+	+	+	+		+	
		Fizik dersi başarı artışı			+	+			
	Ders İçi Motivasyon	İlgiyi artırma							+
		Dikkat çekme							+
		Önyargının azalması			+				
		Motivasyonun artması	+					+	+
		Ön koşullanma			+				
		Eğlenceli	+	+				+	
		Üretkenliği artırma							+
		Sıradanlıktan çıkarma						+	+
Yaşam Becerileri	Problem çözme becerisi kazanma	+	+						
Somitlaştırma	Öğrenmeyi kolaylaştırma	+	+				+		

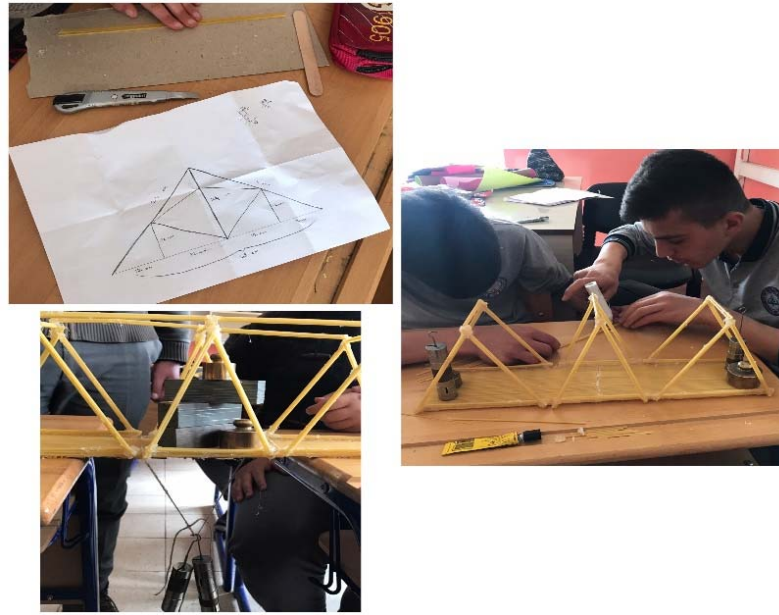
Tablo 22 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Başarıya Etkisi” teması altında, “Disiplinler Arası Başarı”, “Ders İçi Motivasyon”, “Yaşam Becerileri” ve “Somutlaştırma” olmak üzere dört farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler etkinliklerin başarıya etkisini matematik dersi başarısındaki artıştan, motivasyonun artmasından ve öğrenmenin kolaylaşmasından bahsetmiştir. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin ders başarılarına olumlu etkisi olduğunu düşünen öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K2: “Olumlu bir etkisi olduğunu düşünüyorum. Çünkü matematik dersi çoğu kişi tarafından sıkıcı bir ders görülüyor ancak STEM etkinlikleri sayesinde matematik hem eğlenceli bir ders haline gelmiş oluyor hem de öğrenmemizi kolaylaştırıyor, problem çözmemizi kolaylaştırıyor.”

K4: “Evet, başarımları olumlu bir şekilde etkilediğini düşünüyorum. Çünkü öğretmenimizin bize uyguladığı ilk testte az doğruym varken sonra uygulanan testlerdeki doğru sayım çoğaldı. Ayrıca fizik ve matematik dersleri yazılı sınavlarımda da başarımlarım arttığını düşünüyorum.”

STEM etkinliklerini öğrencilerin eğlenceli buldukları böylece başarılarına olumlu yönde etki ettiğini düşündükleri anlaşılmıştır. Ayrıca Şekil 17’ de etkinliklerin tasarımlarını yaparken matematiği kullandıkları, bunun da başarılarına olumlu katkı sağladığına örnek gösterilmiştir.



Şekil 17. Köprü etkinliği öğrenci grup çalışması örneği.

Öğrencilerin görüşlerine bakılarak STEM etkinliklerinin uygulanması sonucunda matematik ders başarılarının arttığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu görüşlerini Tablo 12’deki veriler de desteklemektedir. Bu verilere göre deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları sonucunda son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarına göre artmıştır.

Öğrencilere 5. soru olan “Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrenmenizin kalıcılığını arttırdığını düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 23’de yer verilmiştir.

Tablo 23. *STEM Yaklaşımının Başarının Kalıcılığına Etkisine İlişkin Bilgiler*

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	
Kalıcılığa Etkisi	Yaşam ve Meslek Becerisi	Hedef belirlenmesi	+		+				
		Ürüne ulaşılması	+		+				
		Mühendislik becerilerini desteklemesi						+	
		Hatanın kaynağına ulaşip düzeltme			+			+	
		Problemlerle yüzleşme			+				
		Üretkenliği artırma	+					+	
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Derinleştirme				+			+
		Somut öğrenme			+		+		+
		Hatalardan ders çıkarma			+				+
		Yaparak yaşayarak öğrenme	+				+		
	Disiplinler Arası Farkındalık	Fen bilimleriyle ilişkisini kavrama						+	

Tablo 23 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Kalıcılığa Etkisi” teması altında “Yaşam ve Meslek Becerisi”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme” ve “Disiplinler Arası Farkındalık” olmak üzere üç farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler en çok STEM etkinliklerinin somut öğrenmeyi desteklediği için kalıcılığa etki sağladığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu soruya ilişkin örnek görüşler aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerinin derste öğrendiklerinin kalıcılığını, somut öğrenmeyi sağladığı için artırdığını düşünen öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K₁: “Ürün oluşturduğumuz için yaptığımız etkinlikler, ulaşmak istediğimiz hedefler olduğu için aklımızda daha çok kaldı.”

K₄: “Evet kalıcılığı artırdığını düşünüyorum. Çünkü daha somut bir şekilde yaptığımız için zihnimizde daha fazla yer etti. Bu da kalıcılığı artırdı.”

Öğrencilerin görüşlerine bakılarak STEM etkinliklerinin uygulanması sonucunda matematik ders başarıları kalıcılığının arttığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Bu görüşlerini Tablo 17’deki verilerde desteklemektedir. Bu verilere göre deney grubundaki kalıcılık testi puan ortalamalarının kontrol grubu puan ortalamasından daha yüksek olduğu görülmüştür.

Öğrencilere 6. soru olan “STEM temelli etkinlikleri uygulama esnasında yaşamış olduğunuz zorluklar nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 24’te yer verilmiştir.

Tablo 24. *STEM Uygulamalarındaki Zorluklara İlişkin Bilgiler*

Tema Kategorisi	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	
Zorluklar	Grup Çalışması	Görev dağılımı yapamama				+	+	
		Grup içi çatışma					+	
		Sorumluluk almama				+	+	
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	Deneyimsiz olma				+	+	
	Materyal	Malzeme eksikliği		+	+			+
		Okullardaki fiziki şartlar						+
		İmkân yetersizliği				+		
	Disiplinlerarası İlişki	Bilgi eksikliği	+				+	
		Teknoloji kullanım zayıflığı	+	+				
	Değerlendirme	Sınav kaygısı						+
Zaman	Zamanın kısıtlı olması						+	

Tablo 24 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Zorluklar” teması altında “Grup Çalışması”, “Yaparak Yaşayarak Öğrenme”, “Materyal”, “Disiplinlerarası İlişki”, “Değerlendirme” ve “Zaman” olmak üzere altı farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrencilerin genellikle grup çalışması yapmakta zorlandıkları anlaşılmaktadır. Bu soruya verilen bazı cevaplar aşağıda verilmiştir.

STEM etkinliklerini uygularken imkânların yetersiz, zamanın kısıtlı olması gibi zorluklar yaşadığını belirten öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K₂: “ STEM etkinliği yaparken çok eğlendik. Fakat bazı imkânlar yetersizdi. Mesela zamanın sınırlı olması, teknoloji boyutunun eksik kalması bunlardan bazılarıydı.”

STEM etkinliklerini uygularken daha önce böyle bir uygulama yapmadıkları için deneyimsiz olduğunu ve grup çalışmasında zorluklar yaşadığını belirten öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K₅: “İlk defa uyguladığımız için grup arkadaşlarımızla aynı fikirde olmadığımız konular oldu. Grup iş paylaşımında zorluklar yaşadık.”

STEM etkinliklerini uygularken bilgi eksikliğinden dolayı zorluklar yaşadığını belirten öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K4: “Rampa yaparken eğim hesaplarken zorluk yaşadık. Buna ek olarak etkinliklerde iş dağılımı zorluk yaşadık.”

STEM etkinliklerini uygularken zaman yetersizliğinden dolayı zorluklar yaşadığını belirten düşünen öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K6: “Zamanımız çok kısıtlıydı. Grup işbirliği ve öğretmenimizin yönlendirmesiyle ortaya güzel şeyler çıktı. Zaman, materyal konusunda zorluk yaşadık. Teknoloji boyutunda yetersiz kaldık bu tür uygulamalara karşı bir ön yargı var.”

Öğrencilere 7. soru olan “Bundan sonra yapılması planlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ile ilgili önerileriniz neler olabilir?” sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin bu soruyla ilgili görüşlerine ilişkin bilgilere Tablo 25’te yer verilmiştir.

Tablo 25. STEM Uygulamaları İçin Önerilere İlişkin Bilgiler

Tema	Kategori	Alt kategori	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	
Öneriler	Fırsat	Daha fazla zaman	+	+				+	
	İmkân	Materyal temini	+	+					+
		Fiziki koşullar							+
		Teknolojik imkânlar							+
		Uygulama	Tüm kazanımlara uygulanmalı				+		
		Daha fazla etkinlik uygulanması				+	+		
	Disiplinler arası	Yaygınlaştırılması	+	+					+
		Disiplinler arası öğretmen işbirliği					+	+	

Tablo 25 incelendiğinde, öğrenci görüşleri “Öneriler” teması altında “Fırsat”, “İmkân”, “Uygulama”, “Disiplinler Arası İlişki” ve “Disiplinler arası” olmak üzere dört farklı kategori altında toplanmıştır. Öğrenciler, STEM etkinliklerinin uygulanması kısmında daha çok fazla etkinlik yapılmasını, diğer dersler için de yaygınlaştırılmasını, imkânların artırılmasının önermişlerdir. Bu soruya ilişkin örnek cevaplar aşağıda verilmiştir:

STEM etkinliklerini uygularken disiplinlerarası öğretmen işbirliğini önemli gören öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K4: “STEM’in sadece bu etkinliklerle sınırlı kalmaması gerektiğini düşünüyorum. Daha fazla etkinlik oluşturulmalı. Bizimle ilgilenen bir öğretmen değil de mesela etkinliklerle alakalı bir de fizik öğretmenin bizimle ilgilenmesi gerektiğini düşünüyorum.”

K5: “STEM etkinliği birçok ders kazanımını barındırdığı için sadece bir öğretmen değil de barındırdığı konulardaki öğretmenlerin bizimle birlikte uygulamalara katılmaları daha iyi olur.”

STEM etkinliklerin yaygınlaştırılmasını ve imkânların iyileştirilmesini öneren öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K1: “Diğer derslerde de kullanılmasını isterim. Daha fazla materyal ve zaman verilmesini isterim.”

K2: “Bu etkinliğe daha fazla zaman verilmeli. Materyal eksikliğinin giderilmesini, imkânların sağlanmasını isterim. Sadece matematik dersinde değil; edebiyat, fizik, kimya gibi derslerde de uygulanmasını isterim.”

K3: “Bence STEM etkinliğinden bir tek üçgenler değil de diğer konularda da yararlanılmalı. Diğer konulara da uygulanması gerekir.”

STEM etkinliklerini uygularken zamanın daha fazla olması gerektiği ve teknolojiyi dünya genelindeki bakış açısıyla kullanmamız gerektiğini belirten öğrenci görüşleri aşağıda ifade edilmiştir.

K6: “STEM etkinliklerini yapmak güzel bir duygu ama bunu sadece matematik dersinde uyguladık. Öncelikle öğrencilere fikirleri sorulmalı. Öğrenci hangi konuda yapmak istediğini seçtikten sonra yeterli zaman belirlenip bunun için oluşturulan özel sınıflarda -şuan pek yeterli olduğunu düşünmüyorum-uygulanmalıdır. Teknoloji kullanımının dünya genelinde nasıl olduğunu takip edip biz de öyle uygulamalıyız.”

Araştırmanın alt problemlerinin analizi sonucunda ulaşılan nicel verileri özetleyecek olursak;

- 9. sınıf üçgenler konusunu STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları ile matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanlarında anlamlı düzeyde farklılaşma görülmemiş iki grupta da akademik başarının arttığı görülmüştür.

9. sınıf üçgenler konusunu STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları ile matematik dersi müfredatına uygun mevcut öğretim stratejileri ile öğrenen öğrencilerin başarılarının kalıcılığında anlamlı düzeyde farklılaşma görülmüştür. Öğrencilerin üçgenler konusundaki başarılarının kalıcılığını sağlamada deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin etkili olduğu fakat matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin yetersiz kaldığı görülmüştür.

- 9. sınıf üçgenler konusunu STEM etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin STEM'e ilişkin farkındalık puan ortalamalarının yükseldiğini dolayısıyla farkındalıklarının arttığı görülmüştür.

Araştırmanın onuncu alt problemleri için yapılan görüşmeler sonucunda ulaşılan nitel verileri özetleyecek olursak;

- Öğrencilerin uygulanan STEM etkinliklerinin matematik ders başarılarını artırdığı görüşünde oldukları tespit edilmiştir.
- Öğrencilerin uygulanan STEM etkinliklerinin edindikleri bilginin kalıcılığına olumlu etkide bulunduğu görüşünde oldukları tespit edilmiştir.
- Elde edilen bulgularda öğrencilerin STEM tanımını literatürdekine benzer şekilde yapabildikleri, buradan hareketle uygulanan etkinliklerin öğrencilerin STEM farkındalıklarına katkıda bulunduğu görülmüştür.

Tüm bu sonuçlara dayanarak nicel verilerin nitel verilerle örtüştüğü ve nitel verilerin nicel verileri desteklediği görülmüştür.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırma boyunca tespit edilen bulgulara dikkat edilerek araştırmanın alt problemlerine yönelik bulunan sonuçlar tartışılmıştır. Ayrıca araştırmacının süreci boyunca edindiği deneyimlere dayanarak yaptığı öneriler de bu bölümde yer almaktadır.

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada ortaöğretim 9.sınıf öğrencileriyle beş hafta boyunca matematik dersinin STEM yaklaşımı doğrultusunda işlenmiştir. STEM uygulamalarının üçgenler konusundaki öğrenci başarısını ve bu başarının kalıcılığını nasıl etkilediği, öğrencilerin farkındalık düzeylerine etkisinin nasıl olduğu araştırılmıştır. Araştırma sonucunda tek grupta uygulanan STEM yaklaşımının üçgenler konusundaki başarının kalıcılığına ve farkındalık düzeyine olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Üçgen başarı testinden elde edilen bulguların tartışmaları.

Araştırmada nicel verileri toplamak amacıyla hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencilerine ÜBT ön test-son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. İlk olarak üçgenler ünitesi anlatılmaya başlanmadan hemen önce her iki gruba da üçgen başarı testi uygulanmıştır. Yapılan ön test sonuçları analiz edildiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamalarının benzer olduğu iki grup arasında istatistiki bakımdan anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür. Buradan hareketle araştırma için oluşturulan grupların akademik başarıları bakımından aynı seviyede oldukları kabul edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının üçgenler ünitesindeki başarı seviyesinin benzer olması öğrencilerin lise giriş sınavından benzer puanlar almalarına ve aynı sosyokültürel çevrede yaşamalarına bağlanmaktadır.

Üçgenler ünitesi deney grubunda STEM etkinlikleriyle sürdürülüp tamamlanınca aynı şekilde kontrol grubunda da matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri kullanılıp tamamlanınca ÜBT her iki grup öğrencilerine de son test olarak uygulanmıştır. Uygulanan başarı testlerin analizi bağımlı ve bağımsız t testi ile yapılmıştır. Uygulanan bağımlı gruplar t testi analizleri sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının ön test puanlarına göre arttığı görülmüştür. Deney grubu

öğrencilerinin ÜBT ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiki bakımdan anlamlı bir fark oluşmuştur. Deney grubu öğrencilerinin ön test ile son test ortalamalarındaki artıştan da anlaşılacağı üzere STEM yaklaşımının üçgenler konusunun daha iyi anlaşılmasına dolayısıyla üçgenler konusundaki öğrenci başarılarını arttırmaya katkı sağladığı gözlemlenmiştir. Üçgenler ünitesinde kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarısını olumlu olarak etkilediği sonucuna varılabilir. Diğer taraftan mevcut öğretim yöntemleriyle ders işlenen kontrol grubunun başarılarında da olumlu bir düzeyde değişiklik yaşanmıştır.

Farklı yöntemlerle işlenen matematik dersinde deney grubu öğrencilerinin de kontrol grubu öğrencilerinin arttığı görülmüştür. Ancak iki grup karşılaştırılınca deney grubundaki uygulamanın başarıyı artırma açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmektedir. Bu durum uygulamanın beş haftayla sınırlı olmasına bağlanabilir. Ayrıca literatür araştırması yapıldığında STEM etkinliklerinin başarıyı arttırmaya etkisinin olmadığı araştırmaların da bulunduğu görülebilir. Neccar (2019) tarafından yapılan çalışma buna örnek verilebilir.

Üçgenler ünitesi tamamlanıp son test uygulaması yapıldıktan 5 hafta sonra ÜBT deney ve kontrol grubu öğrencilerine kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Tekrar yapılan başarı testi uygulamasıyla matematik dersindeki başarının kalıcılığında deney grubundaki STEM uygulamalarının ve kontrol grubundaki matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile yöntemlerin etkisi araştırılmak istenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ÜBT son test-kalıcılık testi puan ortalamaları karşılaştırılmıştır ve deney grubu öğrencilerinin ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bununla birlikte ayrı ayrı hem deney grubu hem de kontrol öğrencilerinin son test-kalıcılık testi puan ortalamaları arasındaki ilişkinin tespit edilebilmesi için bağımlı gruplar t testi analizi kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda deney grubu öğrencilerinin ortalamaları açısından istatistiki bakımdan kalıcılık testi lehine anlamlı bir farkın olduğu ve kontrol grubu öğrencilerinin de son test-kalıcılık testi puan ortalamaları açısından son test lehine istatistiki bakımdan anlamlı bir farkın bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre matematik öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin üçgenler konusundaki başarılarının kalıcılığını sağlamada etkili olduğunu söyleyebiliriz. Aynı şekilde kontrol grubunda ise matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve teknikleri ile yöntemlerle işlenen derslerin başarının kalıcılığını sağlamada etkisi olmadığı söylenebilir.

Üçgenler konusunu işlerken kullanılan STEM etkinliklerinin, başarıda kalıcılığı sağlaması açısından matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun

öğretim yöntem ve tekniklerine göre daha etkili olduğunu söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin STEM yaklaşımı ile sürece dahil edilerek yaparak, yaşayarak aktif öğrenme gerçekleştirmelerinin bu sonuçta etkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim yapılan başka çalışmalarda bu görüşü destekler niteliktedir. Örneğin; Gülen ve Yamaç (2018), Wang (2013), Yıldırım ve Altun (2015), Gazibeyoğlu (2018), yaptıkları araştırmalarda STEM etkinliklerinin kavramların akılda kalıcılığını arttırdığı, bireyin araştırmacı özelliğini desteklediği, anlamayı kolaylaştırdığı, işbirliğine dayalı olduğu, eğlenceli ve uygulamalı olduğu yönünde öğrencileri görüşleri belirledikleri görülmüştür. STEM etkinliklerinin bu özellikleri bünyesinde barındırması nedeniyle başarıda kalıcılığı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

STEM (FeTeMM) farkındalık testinde elde edilen bulguların tartışmaları.

STEM farkındalık durumu puanlarına ilişkin ön test puanlarının yapılan analiz sonucunda arttığı görülmektedir. FFÖ deney grubu öğrencilerinin ön test-son test puan analizleri incelendiği zaman uygulama sonrasındaki artışın anlamlı düzeyde son test lehine olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin STEM'e ilişkin farkındalık puan ortalamalarının yükseldiğini dolayısıyla farkındalıklarının arttığını göstermektedir. Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) ve Deveci (2018) tarafından yapılan çalışmalar bu sonuçla paraleldir.

Öğrencilerin STEM ile ilgili görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma.

Araştırmanın yürütüldüğü deney grubunda bulunan gönüllü öğrencilerin uygulama sonunda yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak sürece yönelik görüşleri alınmıştır.

Birinci soruda araştırma süresince derslerde kullanılan STEM yaklaşımını nasıl tanımladıkları sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu STEM tanımı için en çok disiplinlerarası yaklaşım ve işbirliği ile çalışmayı öğreten ifadelerini kullanılmıştır. Ayrıca, disiplinlerin bütünlüğü, kavramayı kolaylaştıran, düşünce kabiliyetini arttıran ifadelerini de kullanarak STEM etkinliklerinin başarıya etkisi olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Şahin (2018) yaptığı araştırmada öğrencilerin STEM uygulamaları ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle olan ilişkisini daha iyi anladıklarını öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli ve eğitici olarak bulduklarını ve bu sürecin yaratıcı düşünme, problem çözme, iletişim becerileri gibi bazı 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ifade ettiklerini tespit etmiştir. Yıldırım ve Altun (2015), STEM eğitimi kullanılarak fen ve matematik disiplinleri ile diğer disiplinler arasında bağlantı kurulmasının faydalı olacağı, diğer disiplinlerle fen ve matematik arasındaki ilişkinin öğrenmeyi kolaylaştıracağını ifade etmişleridir. Akaygün, Aslan-Tutak ve Tezsezen (2017), çalışmalarının sonucunda öğretmen adaylarının STEM yaklaşımının anlamını kavradıkları ve tanımını yapabildikleri sonucuna ulaşmışlardır.

İkinci soruda öğrencilere üçgenler ünitesinin işlenmesinde STEM etkinliklerinin kullanılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin hepsinin buna olumlu cevap verdiği görülmüştür. Ayrıca öğrenciler STEM'in faydaları olarak daha çok günlük hayattaki problemlere çözüm bulma, deneyim kazanma, özgün düşünme, motivasyon sağlayıcı ifadelerini kullanılmıştır. Şahin vd. (2014) araştırmaları sonucunda STEM'in işbirliği ile problemlere çözüm üretme becerilerini olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Yamak, Bulut ve Dündar (2014), Dönmez (2017), Daymaz (2019) STEM etkinliklerinin öğrenci motivasyonlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Kurtuluş (2019) tarafından yapılan araştırma sonucunda; STEM temelli etkinliklerinin yapıldığı gruplardaki öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerini geliştirdikleri ve akademik başarılarını arttırdıkları tespit edilmiştir.

Üçüncü soruda öğrencilere üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin en çok hangi konuyu anlamanızda faydalı olduğunu düşünüyorsunuz diye sorulmuştur. Öğrenciler etkinliklerin en çok, matematik kazanımlarından kenarortay özellikleri, dik üçgen, oran orantı, fen bilimleri kazanımlarından dayanıklılık ve sürtünme kuvvetini, diğer kazanımlardan ise en fazla verilen ölçülere uygun yapı oluşturmaya fayda sağladığını belirtmiştir. Eroğlu ve Bektaş (2016) yaptıkları araştırmada öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Dördüncü soruda öğrencilere üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin başarıya olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu düşünüyor musunuz sorusu sorulmuştur. Öğrenciler disiplinlerden en çok matematik dersi başarılarının arttığını belirtmişlerdir. Bu durum STEM etkinliklerinin matematik odaklı olmasına bağlanılabilir. Bununla birlikte öğrenciler etkinliklerin akademik başarıyı arttırmasından, motivasyonu olumlu etkilemesinden ve öğrenmenin kolaylaşmasına etkisinden bahsetmiştir. Gülhan ve Şahin (2018), Yıldırım ve Altun (2015), Aygen (2018) yaptıkları araştırmada STEM etkinliklerinin ders başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Beşinci soruda öğrencilere üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrenmenin kalıcılığını arttırdığını düşünüyor musunuz diye sorulmuştur. Öğrenciler STEM yaklaşımıyla ürüne ulaşılması, mühendislik becerilerini desteklemesi, hatanın kaynağına ulaşip düzeltme, derinleştirme, problemle yüzleşme, somut öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştiği için STEM yaklaşımının kalıcılığa etkisinin olduğunu düşündükleri saptanmıştır. Wang (2012), çalışmasında STEM eğitiminin karşılaşılan problemi anlama, çözüm üretme neticesinde kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir. Gazibeyoğlu (2018) araştırmasında

STEM etkinlikleri ile desteklenerek işlenen derslerde konuların daha iyi anlaşıldığı ve kavramların somut bir şekilde öğrenildiği sonuçlarına ulaşılmıştır

Altıncı soruda öğrencilere STEM temelli etkinlikleri uygulama esnasında yaşamış olduğunuz zorluklar nelerdir sorusu sorulmuştur. Öğrencilerin genellikle grup çalışması yapmakta zorlandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında zorluk olarak malzeme eksikliği, zamanın kısıtlı olması, okullardaki fiziki şartlar, sınav kaygısı gibi değişkenlerden de bahsetmişlerdir. Siew ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada STEM etkinliklerinde öğretmenlerin zaman ve materyal yönünden yeterli olamadıkları sonucuna ulaşmıştır.

Son soru ile öğrencilerin süreçte bundan sonra yapılması planlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ile ilgili önerileri alınmıştır. Öğrencilerin, STEM etkinliklerinin uygulanması kısmında daha çok fazla etkinlik yapılmasını, diğer dersler için de yaygınlaştırılmasını, imkânların artırılmasının önerdikleri görülmüştür. Eroğlu ve Bektaş (2016) STEM eğitiminin yaygınlaştırılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ÜBT ön test sonuçlarından, grupların birbirine denk olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların bitiminde yine deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ÜBT son test sonuçlarından deney grubu lehine istatistiki bakımdan anlamlı bir fark oluşmasa da deney grubunun ders başarı ortalamasının arttığı görülmüştür. Bu durum STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin başarı düzeylerini arttırmada etkili olduğunu göstermektedir. Uygulamaların bitiminden 5 hafta sonra deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ÜBT kalıcılık testi sonuçlarından, deney grubunda uygulanan STEM etkinliklerinin kalıcılık sağladığının ancak, kontrol grubuna uygulanan matematik dersi öğretim programında öngörülen kazanımlara uygun öğretim yöntem ve tekniklerinin ise kalıcılık sağlayamadığı tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerine uygulama öncesi ve sonrası yapılan FFÖ ön test son test puanları incelendiğinde öğrencilerin STEM'e ilişkin farkındalık puan ortalamalarının yükseldiği dolayısıyla farkındalıklarının arttığı tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler bize genel olarak STEM yaklaşımının matematik dersinde kullanılmasının öğrenciler tarafından olumlu karşılandığını göstermektedir. Olumlu görüş belirten öğrencilerin ifadeleri arasında derslerin eğlenceli ve aktif geçtiği, derslere olan ilgi ve matematiğe karşı olumlu tutumu arttığı, anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırdığı için başarıyı artırdığı, üretici bakış açısı kazandırdığı, kavramların somut bir şekilde öğrenildiği için kalıcı olduğu, gibi düşünceler yer almaktadır. Olumsuz

görüşler genel olarak zaman sınırlamasının olması, imkân yetersizliği, teknolojiyi kullanma becerisindeki eksiklikler, grup çalışmasındaki sıkıntılar olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada nicel ve nitel sonuçların birbirini desteklediği görülmektedir. Sonuç olarak; STEM uygulamaları öğrencilerin matematik dersindeki başarılarının kalıcılığına, STEM farkındalıklarına ve sürece ilişkin görüşlerine olumlu yönde katkı sağlamıştır.

Öneriler

Bu araştırmanın sadece ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerine uygulanması araştırmanın sınırlılıklarından olup araştırmada elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurularak şu önerilerde bulunulabilir:

- ✓ Çalışmada kullanılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını, başarılarının kalıcılıklarını artırdığı aynı zamanda nitel kısmı incelendiğinde STEM etkinliklerine dair öğrenci görüşlerinin olumlu olduğu göz önüne alınırsa STEM etkinlikleri matematik dersi öğretim programında yer alan diğer ünite veya konulara yönelik de uygulanabilir.
- ✓ STEM etkinlikleri hazırlanması sürecinde araştırmacı diğer disiplinlerin uzmanları ile işbirliği içerisinde çalışmış olup bu tür etkinliklerin hazırlanması ve uygulanması aşamalarında farklı disiplinlerin uzmanlarının bir arada çalışması önerilebilir.
- ✓ Araştırma süresince öğrencilerin STEM etkinliklerini yaparken zaman sıkıntısı yaşadığı gözlemlenmiş olup kullanılacak olan etkinliklere ayrılan zamanın yeterli olmasına özen gösterilmelidir.

Kaynakça

- American Association for Advancement of Science. (1993). Benchmarks for science literacy. New York: Oxford University Press.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, S. M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu "Güünün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?"*. İstanbul.
- Aldan Karademir, Ç., & Saracaloğlu, A. S. (2013). Sorgulama becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Asya Öğretim, 1*(2), 56-65.
- Alkılınc, S. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması* (Yüksek lisans tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.544164)
- Altun, M. (2005). *Matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitim uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32*(4), 794-816.
- Aydeniz, M., & Bilican, K. (2017). Çepni, S.(Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* içinde(1.Baskı, ss. 69-90). Ankara: Pegem Akademi.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları* (Yüksek lisans tezi).Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.503668)
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesuto, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities, 5*(2), 60-69.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. Sınıflar)*.(9 b.). Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık.
- Bukova Güzel, E., Tekin Dede, A., Hıdıroğlu, Ç. N., Kula Ünver, S., & Özaltun Çelik, A. (2018). *Matematik eğitiminde matematiksel modelleme*.(2 b.). Ankara: Pegem Akademi.
- Buyruk, B., & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Journal of Turkish Science Education, 11*(1), 3-23.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(996). doi:10.1126/science.1194998
- Cameron, B. H. (2004). *The effect of gaming, cognitive style and feedback type in facilitating delayed achievement of different learning objectives*. USA: Ph.D. Thesis. <https://www.learntechlib.org/p/127990/> adresinden edinilmiştir.
- Connolly, M. (2013). Extended review. *British Journal of Sociology of Education*, 34(3), 467-474. doi:10.1080 / 01425692.2013.773736
- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 1-7.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design. qualitative, quantitative, and mixed methods Approaches*. (4 th ed b.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Creswell, J., & Plano Clark, V. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Çelebi, N., Güner, H., Taşcı-Kaya, G., & Mithat , K. (2014). Neoliberal eğitim politikaları ve eğitimde fırsat eşitliği bağlamında. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 33-75.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (7 b.)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çorlu, M. , Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M., & Özel, S. (2012). Bilim,teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. *X. ulusal fen bilimleri ve matematik eğitimi kongresi' nde sunulmuş bildiri*. Niğde.
- Çorlu, M., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi (Yüksek lisans tezi)*. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.546519)
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S., & Yağcı, E. (2002). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

- Deveci, İ. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının sahip oldukları FeTeMM farkındalıklarının girişimci özellikleri yordama durumu. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1247-1256.
- Doğan, A., Kıs, E., & Cançelik, M. (2015). <https://kodokulu.weebly.com> adresinden 07.10.2019 tarihinde edinilmiştir.
- Duatepe, A. (2000). Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri üzerine niteliksel bir araştırma. *IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi içinde* (s. 562-568). Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Dökmen, Ü. (2000). *Farkına varmak. Yarına kim kalacak? Evrenle uyumlaşma sürecinde var olmak, gelişmek, uzlaşmak.* (1.Baskı). İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (bilim kahramanları buluşuyor örneği). *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42.
- Engin, E., & Çam, O. (2005). Farkındalık ve psikiyatri hemşireliği. *Ege Üniversitesi Hemşirelik Yüksek Okulu Dergisi*, 21(2), 159-168.
- Eroğlu, S. (2018). *Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.533367)
- Eryılmaz, S., & Uluyol, Ç. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS.* (3 th ed b.). London: Sage.
- Fortus, D., Dershimer, R., Krajcik, J., Marx, R., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110. <https://doi.org/10.1002/tea.20040>
- Furner, J. M. (2017, May). Using fairy tales and children's literature in the math classroom: helping all students become Einstein's in a STEM. *Journal of Advances in Education Research*, 2(2), 103-112.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.496276)

- Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Goan, S., Cunningham, A., & Carroll, C. (2006). Degree completions in areas of national need, 1996-97 and 2001-Tab. NCES 2006-154. *National Center for Education Statistics*.
- Gökbulut, Y., Sidekli, S., & Yangın, S.(2010). Sınıf öğretmeni adaylarının VAN HİELE geometrik düşünce düzeylerinin, bazı değişkenlere (lise türü, lise alanı, lise ortalaması, ÖSS puanları, lisans ortalamaları ve cinsiyet) göre incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 375-396.
- Greene, J. C. (2005). The generative potential of mixed methods inquiry. *International Journal of Research & Method In Education*, 28(2), 207-211.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Fen- teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2018.101>
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Hacıömeroğlu, G., & Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654 - 669.
- Hmelo-Silver, C., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: a response to Kirschner, Sweller, and educational psychologist. *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. doi:10.1080/00461520701263368
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingru, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington D.C.: The National Academies Press. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=18612 adresinden erişildi.
- Howitt, D., & Cramer, D. (2011). *The sage dictionary of statistic*. London:Sage
- Işık, A., Çiltaş, A., & Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* (17), 175-184.

- Keleş, Ö. (2007). *Sürdürülebilir yaşama yönelik çevre eğitimi aracı olarak ekolojik ayak izinin uygulanması ve değerlendirilmesi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No. 211813)
- Kirk, J., & Miller, M. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research*. California: Sage.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies* (47), 403-417.
- Koca, E. (2018). *STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.527261)
- Koroğlu, H., & Yeşildere, S. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersi tamsayılar ünitesinde çoklu zeka teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 25-41.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No.546488)
- Mahoney, M. P. (2010). Student attitude toward STEM: development of an instrument for high school STEM-based programs. *Journal of Technology Studies*, 36(1), 24-34.
- Mcmillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-Based inquiry*. Pearson Education.
- MEB. (2011). *Pisa Türkiye*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2015). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. Ankara: MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2017). *Müfredatta Yenileme ve Değişiklik Çalışmalarımız Üzerine*. Ankara,: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2018). *Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkileri: MEB K12 Okulları Örneği*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- Mertler, C., & Vannatta, R. A. (2016). *Advanced and multivariate statistical methods*. (6th Edition). Newyork: Routledge.
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fen'e ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No. 546805)
- (NRC), N. R. (2010). A Framework for science education: preliminary public draft. (C. o. Standards, Dü.) Washington: National Research Council.
- (NRC), N. R. (2011). *Successful K-12 STEM education*. Washington, D.C: The National Academies Press.
- Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No. 534956)
- Özgen, K., & Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlilik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 517-528.
- Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 6(4), 713-740.
- Partnership For 21st Century Skills. (2019). http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources/user/Downloads/P21_Framework_Brief.pdf adresinden 07.03.2019 tarihinde erişildi.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir.(Tez No. 454935)
- Perkins, D. (1999). The many faces of constructivism. *Educational Leadership*, 57(3), 6-11.
- Robson, C. (1993). *Real world research: A resource for social scientists and practitioners-researchers*. Oxford: Blackwell Publishers.
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). Çepni, S.(Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* içinde (1.Baskı, ss. 203-236). içinde Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. J. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf> adresinden erişildi.


- Şahin, A., Ayar, M., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, E. (2018). Ustun/Özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımına ve bir STEM materyali olarak Algodoo'ya yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(26), 259-280. doi:10.29329/mjer.2018.172.14
- Siew, N. M., Amir, N. ve Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4(8), 1-20.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (seventh ed. b.). Boston: Pearson.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Thode, H. C. (2002). *Testing for normality*. Newyork: Marcel Dekker.
- Thomas, T. A. (2014, May). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades* (Doktora tezi). <http://hdl.handle.net/11714/2852> adresinden erişildi.
- Toker, Z. (2017). *Bir matematik öğretmenin gözünden öğrencilerimizin PISA matematik başarısı*. Tedmem: <https://tedmem.org/blog/bir-matematik-ogretmenin-gozunden-ogrencilerimizin-pisa-matematik-basarisi> adresinden 03.07.2019 tarihinde erişildi.
- Tuğrul, B. (2002). ‘‘Bloom’un taksonomik süreçlere etkileşimli taksonomi açısından bir bakış’’. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 267-274.
- TÜSİAD. (2014). *2023’e Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi*.
- Uğraş, M. (2017). Okul öncesi öğretmenlerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşımlar Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Uysal, E. (2009). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyleri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 239412)
- Van De Walle, J., Karp, K., & Bay-Williams, J. (2016). *Elementary and middle school mathematics*. Pearson.

- Wang, H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration*. (Doktoral dissertation). Proquest veritabanından erişilmiştir.
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Wells, C., & Hintze, J. (2007). *Dealing with assumptions underlying statistical tests*. Wiley Periodicals. <https://doi.org/10.1002/pits.20241> adresinden erişildi.
- Wendell, K. B., Wright, C. G., Jarvin, L., & Marulcu, I. (2010, January). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education*, 1-22. <https://www.researchgate.net/publication/272177998> adresinden erişildi.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yaşar, Ş., Baker, D., Robinson-Kurpius, S., Krause, S., & Robert, C. (2006). Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design. *Journal of Engineering Education*, 95(3), 205-216.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile işlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 538292)
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Nitel Araştırma Yöntemleri*. (10. baskı). 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.
- Yıldırım, P. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonuna ilişkin nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (35), 31-35.

EKLER

Ek 1. Uygulama İzin Talebi

Evrak Tarih ve Sayısı: 04/03/2019-1890



T.C.
BAYBURT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 84676473-355.01-E.4598128 04.03.2019
Konu : Araştırma İzni (Olur)

BAYBURT ÜNİVERSİTESİNE
(Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 22/02/2019 tarihli ve 83542712-302.08.01/E.620 sayılı yazısı.

İlgi yazı gereği Müdürlüğümüzün 01/03/2019 tarihli ve 13616634-355.99-E.4511429 sayılı oluru yazımız ekinde gönderilmiştir.
Bilgilerinizi arz ederim.

Cengiz KARAKAŞOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: Olur (1sayfa)

Adres: Öğretmen Birimi
Elektronik Ağ:
e-posta:

Bilgi için: H.M.TÜRKER
Tel: 4582112526
Faks:

Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır
04/3/2019

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.meb.gov.tr> adresinden 6ce9-9a02-3a4f-a010-35e3 koda ile teyit edilebilir.



T.C.
BAYBURT VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 13616634-355.01-E.4511429
Konu : Araştırma ve Uygulama İzni

01.03.2019

BAYBURT MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 22/03/2019 tarihli ve 83542712-302.08.01-E.620 sayılı yazısı.

İlgi yazıda Bayburt Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hilal KARADENİZ "Stem Uygulamalarının Öğrencilerin Stem Algıları Üzerine ve Üçgenler Ünitesindeki Başarılarının Kalıcılık Düzeyine Etkisi" başlıklı tez çalışmasını 04.03.2019-12.04.2019 tarihleri arasında müdürlüğümüze bağlı Aydıntepe Çok Programlı Anadolu Lisesinde yapmak istediği belirtilmektedir.

Söz konusu çalışmanın ilgili okulumuzda okul müdürünün sorumluluğunda, ders dışında, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ve gönüllülük esasına uygun olarak yapılması müdürlüğümüz tarafından uygun bulunmaktadır.


Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Halil Muhammet SERDAROĞLU
Şube Müdürü

EK: İlgi yazı ve ekleri (39 syf)

OLUR
01.03.2019

Cengiz KARAKAŞOĞLU
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü


Güvenli Elektronik İmza
Aşılı ile Aynıdır
01.03/2019

Bilgi için: H.M.TÜRKER

Adres: Tuzcuzaade Mah.
Cumhuriyet Caddesi
Merkez/BAYBURT
Elektronik A&B: bayburt.meb.gov.tr
e-posta: spor69@meb.gov.tr

Tel: 0 (458) 211 25 36
Faks: 0 (458) 211 60 77

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 7708-2c99-3168-b1d8-8dc1 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 2. Üçgenler Başarı Testi

ÜÇGENLER ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

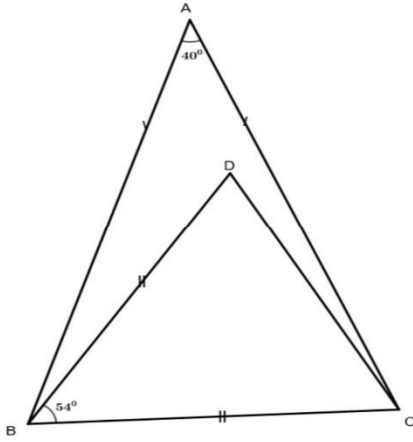
Sevgili öğrenciler aşağıdaki testte yer alan soruları gerekli hesaplamaları yaparak çözünüz.

Lütfen bilmediğiniz soruları boş bırakınız.

Adı Soyadı:

Sınıfı:

1)



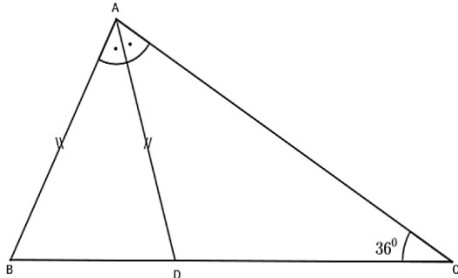
Yukarıdaki şekilde $\triangle ABC$ ve $\triangle BDC$ ikizkenar üçgendir. $|AB|=|AC|$, $|BD|=|BC|$

$$m(\widehat{BAC})=40^{\circ} \quad m(\widehat{DBC})=54^{\circ}$$

Buna göre, $m(\widehat{ACD})$ kaç derecedir?

A)10 B)9 C)7 D)5 E)3

2)



$\triangle ABC$ bir üçgen; $|AB|=|AD|$
 $m(\widehat{BAD})=m(\widehat{DAC})$ $m(\widehat{DCA})=36^{\circ}$

$$m(\widehat{BAC})=x$$

Yukarıdaki verilere göre x kaç derecedir?

A)54 B)60 C)64 D)72 E)108

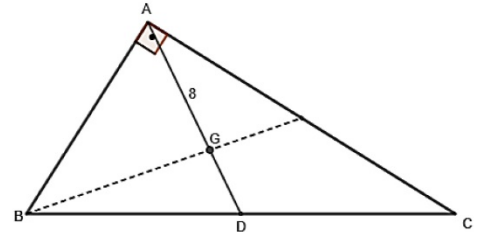
3) 8 metre yükseklikteki bir duvara çıkmaya çalışan çocuk merdiveni yatayla 50 derecelik açı yapacak şekilde yerleştirebilmesi için, merdiven ayağını evin duvarından yaklaşık kaç metre uzağa koymalıdır?

A) 7,5 B) 8 C) 10,5
D) 12 E)13

4) Bir $\triangle ABC$ üçgeninde V_a kenarortayı 18 cm'dir. Üçgenin ağırlık merkezinin A köşesine uzaklığı kaç cm'dir?

A) 5 B) 6 C) 7 D) 8 E) 12

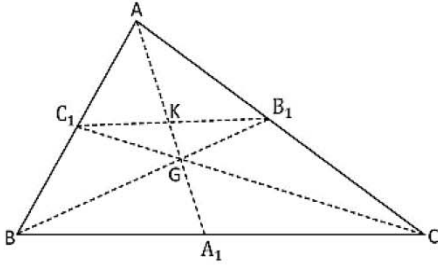
5)



Şekildeki ABC dik üçgeninde G, kenarortayların kesim noktasıdır. $|GA|=8$ cm olduğuna göre, $|BC|$ kaç cm'dir?

A)24 B)18 C)16 D)12 E)10

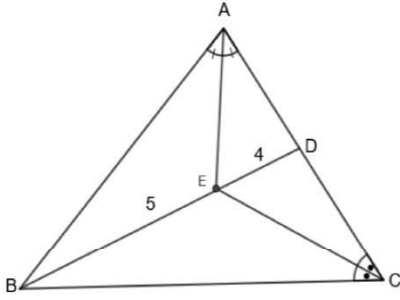
6)



Şekildeki $\triangle ABC$ üçgeninde G ağırlık merkezi olduğuna göre, AK uzunluğu için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) $\frac{1}{3} v_a$ B) $\frac{1}{4} v_a$ C) $\frac{1}{6} v_a$
 D) $\frac{2}{9} v_a$ E) $\frac{1}{2} v_a$

7)



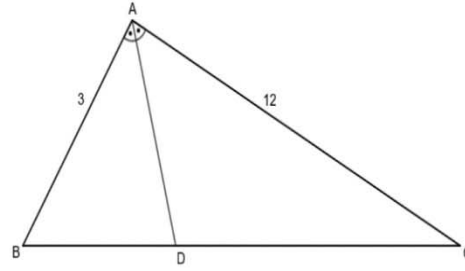
$\triangle ABC$ üçgeninde $[AE]$ ve $[EC]$ açıortay
 B, E, D doğrusal $|BE|=5$ cm $|ED|=4$ cm

Çevre ($\triangle ABC$) = 63 cm

Yukarıda verilenlere göre, $|AC|$ kaç cm dir?

- A) 18 B) 20 C) 28 D) 36 E) 40

8)

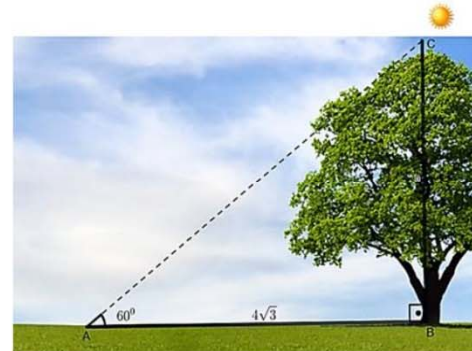


Şekildeki $\triangle ABC$ üçgeninde $[AD]$ açıortaydır.

$|AB|=3$ cm $|AC|=12$ cm olduğuna göre, $\triangle ADC$ nin alanı $\triangle ABD$ nin alanının kaç katıdır?

- A) 2 B) 2,5 C) 3 D) 3,5 E) 4

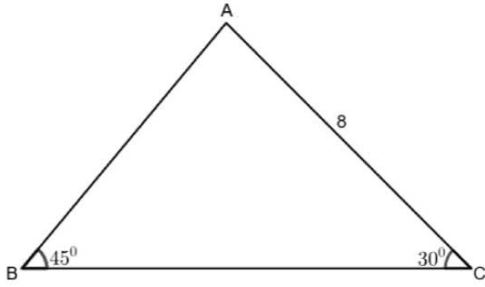
9)



Yukarıdaki görselde yer düzlemine dik olan bir ağacın gölgesinin uç noktası A noktasıdır. Güneş ışınları yer düzlemi ile 60° lik açı yapmaktadır. Ağacın gölge boyu $4\sqrt{3}$ m olduğuna göre ağacın boyunun kaç metre olduğunu bulunuz?

- A) 4 B) $8\sqrt{3}$ C) 12
 D) $12\sqrt{3}$ E) 16

10)

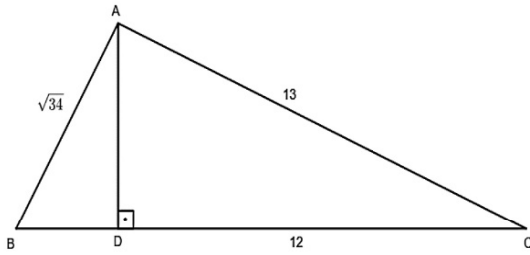


ABC bir üçgen $m(\widehat{ABC})=45^0$, $m(\widehat{BCA})=30^0$
 $|AC|=8$ cm, $|AB|=x$ cm'dir.

Şekilde verilenlere göre, $|AB|=x$ kaç cm dir?

- A) $3\sqrt{3}$ B) $2\sqrt{3}$ C) $\sqrt{3}$ D) $3\sqrt{2}$ E) $4\sqrt{2}$

11)



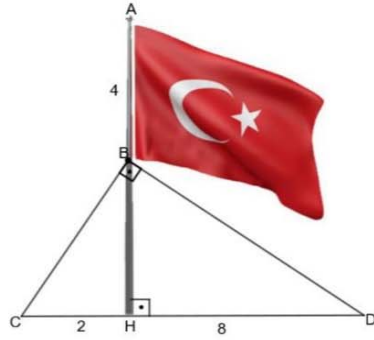
ABC üçgeninde $[AD] \perp [BC]$,

$|AB|=\sqrt{34}$ cm $|AC|=13$ cm $|DC|=12$ cm

olduğuna göre, $|BD|$ kaç cm'dir?

- A) 2 B) 3 C) 5 D) 6 E) 7

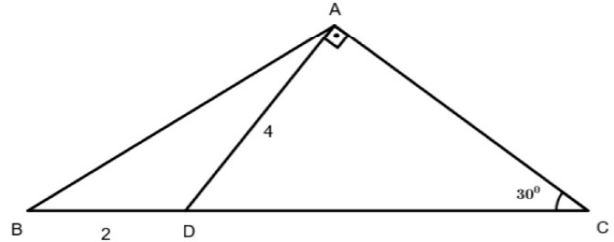
12)



Yukarıdaki görselde bayrak direği yer düzlemine diktir. Rüzgarda devrilmemesi için tepe noktasının 4 m altından birbirine dik olan iki çelik halat ile desteklenmektedir. C'ye sabitlenmiş halatın ucu bayrak direğine 2m, D'ye sabitlenmiş halatın bayrak direğine 8m uzaklıktadır. Buna göre bayrak direğinin uzunluğunu bulunuz?

- A) 5 B) 6 C) 8 D) 10 E) 14

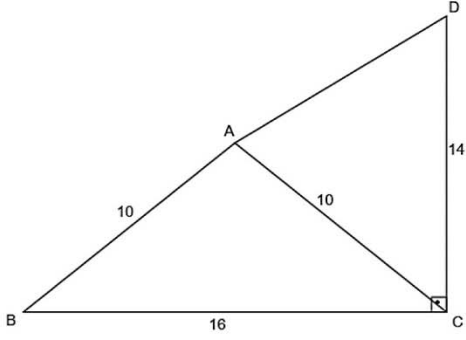
13)



ABC üçgeninde $m(\widehat{DAC})=90^0$ $m(\widehat{ACB})=30^0$
 $|BD|=2$ cm ve $|AD|=4$ cm olduğuna göre,
 $|AB|$ kaç cm'dir?

- A) 2 B) $4\sqrt{3}$ C) 6 D) $2\sqrt{7}$ E) 8

14)



$[BC] \perp [CD]$, $|AB|=|AC|=10$ br

$|BC|=16$ br, $|CD|=14$ br

Yukarıda verilene göre, $m(\widehat{ADC})$ kaç derecedir?

- A) 15 B) 30 C) 45 D) 60 E) 90

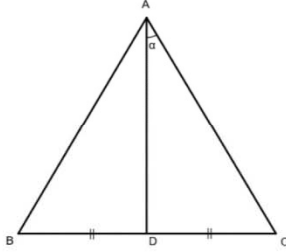
16)



Bir firma yerden yüksekliği 15 cm olan otobüsler için 60 cm uzunluğunda engelli rampaları üretmektedir. Bu firmanın yerden yüksekliği 25 cm olan yeni otobüsler için üreteceği engelli rampalarının uzunluğu kaç cm dir?

- A) 30 B) 50 C) 75 D) 100 E) 120

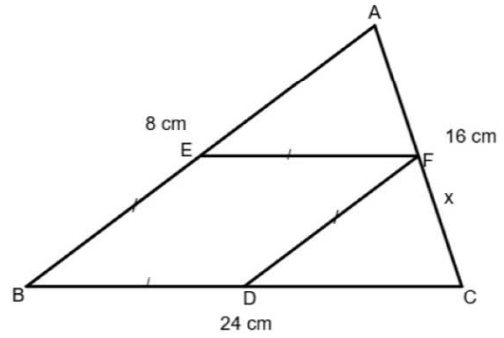
15)



ABC eşkenar üçgen ve $|BD|=|DC|$ ise $m(\widehat{DAC})=\alpha$ olmak üzere $\sin\alpha+\cos\alpha$ değeri kaçtır?

- A) 1 B) $\sqrt{3}$ C) $2\sqrt{2}$
D) $\frac{1+\sqrt{3}}{2}$ E) $1+\sqrt{3}$

17)



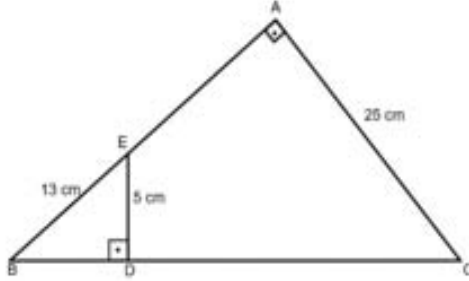
ABC bir üçgen, BDFE bir eşkenar dörtgen

$|AB|=8$ cm, $|BC|=24$ cm, $|AC|=16$ cm

olduğuna göre, $|FC|=x$ kaç cm dir?

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 10 E) 12

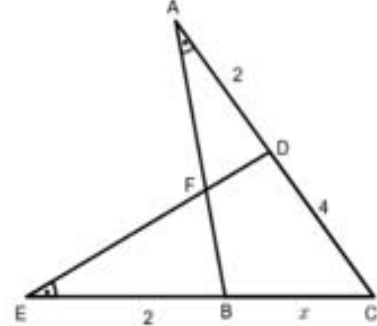
18)



BAC bir dik üçgen, $E \in [BA]$, $D \in [BC]$
 $[BA] \perp [AC]$, $|AC|=25$ cm, $|BE|=13$ cm
 $|ED|=5$ cm olduğuna göre, $|BC|=x$ kaç cm
 dir?

A) 30 B) 43 C) 60 D) 65 E) 125

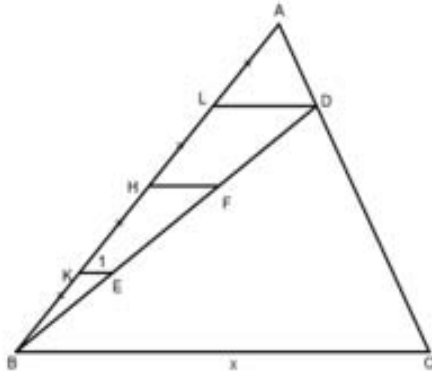
20)



ABC ve DEC birer üçgen
 $m(\widehat{CAB})=m(\widehat{DEC})$ $|AD|=2$ cm,
 $|DC|=4$ cm $|EB|=2$ cm, $|BC|=x$
 Yukarıda verilenlere göre, x kaç cm dir?

A) 4 B) 5 C) 6 D) 7 E) 8

19)

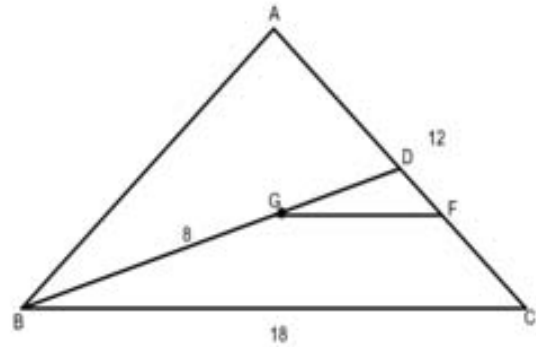


$|AL|=|LH|=|HK|=|KB|$ ve $LD \parallel HF \parallel KE \parallel BC$
 $|KE|=1$ cm, $|BC|=x$

Yukarıdaki verilere göre, x kaç cm dir?

A) 7 B) 9 C) 11 D) 12 E) 13

21)



$GF \parallel BC$, $[BD]$ kenarortay, G noktası ABC
 üçgeninin ağırlık merkezidir.

$|AC|=12$ cm, $|BC|=18$ cm, $|BG|=8$ cm

Buna göre, DGF üçgeninin çevresi kaç
 cm'dir?

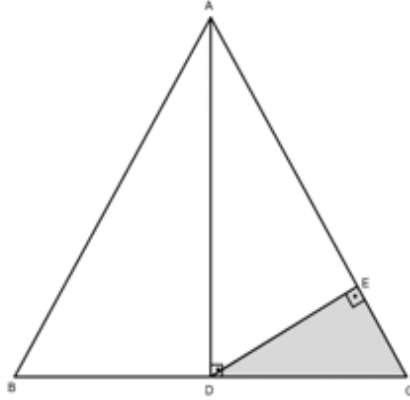
A) 12 B) 16 C) 18 D) 20 E) 24

22)

Bir ikizkenar üçgenin eş kenarlarının her birinin uzunluğu 17 cm ve üçüncü kenarının uzunluğu 16 cm olduğuna göre, alanı kaç cm^2 dir?

- A) 30 B) 60 C) 68 D)90 E)120

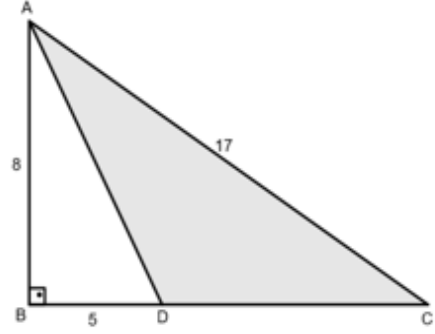
23)



ABC eşkenar üçgeninde $[AD] \perp [BC]$ olduğuna göre $\frac{A(ADC)}{A(DEC)}$ kaçtır?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{4}{3}$ C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) 4

24)



ABC bir ikizkenar üçgen $[AB] \perp [BC]$,

$$|AB|=8 \text{ cm } |BD|=5 \text{ cm } |AC|=17 \text{ cm}$$

Yukarıda verilenlere göre, ADC üçgeninin alanı kaç cm^2 dir?

- A)40 | B) 45 C) 50 D) 65 E) 80

25)

Bir bahçenin üçgen şeklindeki bir bölümü, ağaç dikmek için benzerlik oranı $\frac{1}{2}$ olacak şekilde modelleniyor. Modelin alanı 12 cm^2 ise ağaç dikilecek alan kaç birim karedir?

- A) 3 B)4 C)6 D)8 E)10

Ek 3. Öğrenci Görüşme Formu

ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Tarih:

Görüşme Başlama Saati:

Görüşme Bitiş Saati:

Katılımcı Kodu:

GİRİŞ

Değerli katılımcı,

Stem uygulamalarının öğrencilerin STEM algıları üzerine ve “üçgenler” ünitesindeki başarılarının kalıcılık düzeyine etkisini araştırmak için yapılan araştırma çerçevesinde gönüllü katılımınızla sizinle bir görüşme yapmak istiyorum.

Araştırma sonuçları sizlerin bu etkinlikleri uygulamada yaşadığınız sorunların ortaya konmasına ve karşılaştığınız problemlerin çözümüne de yardımcı olabilecektir.

- Bu görüşme süresince söyleyeceklerinizin tümü gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır.
- Araştırmanın raporunda isminiz veya kimliğinizle ilgi hiçbir bilgi yer almayacaktır.
- Görüşmemizin yaklaşık olarak 30-40 dakika süreceğini tahmin ediyorum.
- Sizce bir sakıncası yoksa görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum.
- Başlamadan önce belirtmek istediğiniz bir husus var mı?

Öğrenci Görüşme Soruları

1. Araştırma boyunca derslerde kullanılan STEM yaklaşımını nasıl tanımlarsınız?
2. Üçgenler ünitesinin işlenmesinde STEM etkinliklerinin kullanılmasının faydalı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?
 - ❖ Cevabınız evet ise;
 - Hangi açıdan faydalı olduğunu düşünüyorsunuz?
 - ❖ Cevabınız hayır ise;
 - Hangi açıdan faydalı olmadığını düşünüyorsunuz?
3. Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin en çok hangi konuyu anlamanızda faydalı olduğunu düşünüyorsunuz?
4. Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin başarıınıza olumlu veya olumsuz etkisi olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklar mısınız?
 - Cevabınız olumlu ise sebepleri ile birlikte açıkla mısınız?
 - Cevabınız olumsuz ise sebepleri ile birlikte açıkla mısınız?
5. Üçgenler ünitesinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrenmenizin kalıcılığını arttırdığını düşünüyor musunuz?
 - Cevabınız evet ise sebepleri ile birlikte açıkla mısınız?
6. STEM temelli etkinlikleri uygulama esnasında yaşamış olduğunuz zorluklar nelerdir?
7. Bundan sonra yapılması planlanan STEM etkinliklerinin uygulanması ile ilgili önerileriniz neler olabilir?

Ek 4. STEM Etkinlikleri Öğretmen Ders Planları

Üçgen Totem Tabela STEM Etkinliği Öğretmen Ders Planı

STEM Ders Planı

Ders: STEM Uygulamaları(Matematik)

Konu: ÜÇGENLER

Öğretmen: Hilal KARADENİZ

Sınıf: 9. Sınıf

Süre:40 + 40 dk.

Tarih:

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik:

* 9.4.1.3. Uzunlukları verilen üç doğru parçasının hangi durumlarda üçgen oluşturduğunu değerlendirir.

- a) İki kenar uzunluğu verilen bir üçgenin üçüncü kenar uzunluğunun hangi aralıkta değerler alabileceğine ilişkin uygulamalar yapılır.
- b) Dinamik matematik yazılımlarından yararlanılarak hangi durumlarda üçgen oluşacağını test edilmesi sağlanır.

*9.4.3.2. Üçgenin kenarortaylarının özelliklerini elde eder.

a) Kenarortayların kesiştiği nokta ile bu noktanın kenarortay üzerinde ayırdığı parçalar arasındaki ilişki üzerinde durulur.

b) Kenarortayların kesiştiği noktanın, üçgenin ağırlık merkezi olduğuna ve üçgenin ağırlık merkeziyle ilgili özelliklerine yer verilir.

c) Dik üçgende, hipotenüse ait kenarortay uzunluğunun hipotenüs uzunluğunun yarısı olduğu gösterilir.

ç) Kenarortay uzunluğu formülle hesaplanmaz.

d) Pergel-cetvel kullanarak veya bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla üçgen üzerinde değişiklikler yapılarak ve üçgen çeşitlerine bağlı olarak değişikliklerin kenarortaylar üzerindeki etkisi gözlemlenir.

*8.3.4.1. Dik prizmaları tanır ve temel özelliklerini elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.

• Somut modellerle çalışmalara yer verilir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir.

*8.3.4.2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açılımını çizer.

- Somut modellerle çalışmalara yer verilir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir.
 - *8.3.4.3. Dik dairesel silindirin yüzey alanı bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.
 - Somut modellerle çalışmalara yer verilir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir.
 - *8.3.4.4. Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.
 - Somut modellerle çalışmalara yer verilir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir.
 - Dik dairesel silindirin hacmini tahmin etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
 - Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını dik prizmanın hacim bağıntısı ile ilişkilendirmeye yönelik çalışmalara yer verilir.
 - *9.4.5.1. Üçgenin alanı ile ilgili problemler çözer.
 - a) Üçgenin alanı, bir kenarı ile bu kenara ait yükseklik kullanılarak hesaplatılır.
 - * 9.3.5 .1. Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer.
 - a) Oran, orantı, doğru orantı, ters orantı kavramları ile oran ve orantıya ait özellikler hatırlatılır
- Diğer STEM disiplinine ait kazanım:
- Fizik:
- * 9.1.2.1. Fiziğin uygulama alanlarını, alt dalları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirir.
 - a) Fiziğin mekanik, termodinamik, elektromanyetizma, optik, katıhal fiziği, atom fiziği, nükleer fizik, yüksek enerji ve plazma fiziği alt dalları, uygulama alanlarından örneklerle açıklanır. Alt dallar ile ilgili mesleklere örnekler verilir.
 - b) Fiziğin felsefe, biyoloji, kimya, teknoloji, mühendislik, sanat, spor ve matematik alanları ile olan ilişkisine günlük hayattan örnekler verilir.
 - * 9.2.2.1. Dayanıklılık kavramını açıklar.
 - *9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar.
 - a) Temas gerektiren kuvvetlere örnek verilmesi sağlanır.
 - b) Dört temel kuvvetin hangi kuvvetler olduğu belirtilir.
 - c) Kütle çekim kuvvetinin bağlı olduğu değişkenler verilir.
 - ç) Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler vurgulanır.

**Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirir.*

a) Enerji kaynaklarının maliyeti, erişilebilirliği, üretim kolaylığı, toplum, teknoloji ve çevresel etkileri göz önünde bulundurulur.

b) Enerji kaynaklarını tasarruflu kullanmanın gerekliliği vurgulanır.

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.*

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 * Kâğıt * Metre * mukavva * yapıştırıcı * makas * Hesap makinesi*

** Bilgisayar * Tablet bilgisayar * Akıllı tahta veya projeksiyon *Reflektör*

3. Kaynaklar:

** MEB 9. sınıf matematik kitabı * MEB 9. sınıf fizik kitabı*

** MEB 2017 yeni matematik öğretim programı *MEB 8. sınıf matematik kitabı*

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Fen lisesi öğrencisi olan Furkan servisle okuluna gitmekte iken yol kenarında duran reklam panolarının rüzgârın etkisi ile sallandığını görüyor. Bu durumdan rahatsız olan Furkan belediyeyi bu konuda bilgilendiriyor. Belediye ekipleri ise defalarca bu problemle karşılaştıklarını tamir edilmesine rağmen sorunun kaynağının bulunamadığını belirtmişlerdir.

Furkan yaptığı araştırmalar sonucunda totem tabelanın gerek boyutları gerekse bulunduğu yerler olsun her açıdan büyük bir felakete sebep olabilecek bir tabela çeşidi olduğunu bütün matematiksel ve mimari işlemler statik dayanıklılık hesapları yapılırken aynı zaman da bütçeye uygun malzemeler kullanılması gerektiğini öğrenmiştir. Bu hesaplamalarda Furkan'a yardımcı olabilir misiniz?

Çözüm olarak:

- a) Üçgen totem reklam panosunun nasıl oluşturulduğunu ve üçgen formda olmasının avantajlarını açıklayınız.
- b) Üçgen oluşturma şartlarını Excel programı üzerinde hesaplayınız.
- b) Oluşturduğunuz üçgenin kenarortaylarını ve ağırlık merkezini hesaplayınız.
- c) Belirlediğiniz ölçülere uygun biçimde mukavva üzerinde üçgen totem tabela modelini oluşturunuz.
- d) Üçgen tabelanızı ayakta tutacak şekilde bir destek tasarlayınız.
- e) Oluşturduğunuz modelin dayanıklılığını kontrol ediniz.
- f) Dayanıklılık verilerini Excel programı üzerinde hesaplayınız.

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 * Fizikçi * Matematikçi
- * Yazıcı ve Sunucu * Reklamcı

5. Ders İçeriği:

Öğretmen, öğrencilere örnek üçgen totem tabelaları gösterir. Tabela tasarımı yapılırken neler dikkate alınır? Tabelanın sağlam bir şekilde ayakta durması için direk nereye yerleştirilmelidir? Gibi sorular sorarak öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarını sağlar. Öğrenciler bilgi ve becerilerine uygun olan meslek dalını seçerek gruplar oluştururlar. (Araştırmacı, Tasarım Uzmanı, Fizikçi, 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 üçgen tabelalar hakkında yaptığı araştırmayı arkadaşlarıyla paylaşır. Matematikçi tarafından uygun üçgen oluşturulur. Grubun araştırmacısı tarafından aşağıdaki sorulara cevaplar aranır.

- 1) Herhangi üç uzunlukla üçgen oluşturulabilir mi?
- 2) Tabelanın ayakta durabilmesi için direk nereye yerleştirilmelidir?
- 3) Direğin durduğu yer ile kenarlar arasında bir ilişki var mıdır?
- 3) Tabelanın sağlam durması ile ölçüleri arasında bir ilişki var mıdır?
- 4) Eğer var ise bu ilişkiyi neler etkiler?
- 5) Tabelanın sağlamlığını derecelendirecek bir bilgisayar uygulaması yazabilir misiniz?
- 6) Elinizdeki malzemeleri kullanarak üçgen totem bir tabela tasarımı yapabilir misiniz?
- 7) Oluşturduğunuz tabelada yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilir 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. Bilgisayar uygulamasını grubun matematikçisi yapar. Tasarımları ve çizimleri grubun tasarımcısı yapmalıdır. Tasarımın yapılmasında cetvel kullanılarak dikkatli yapılması öğretmen tarafından hatırlatılır.

5.4. Ürün Geliştirme:

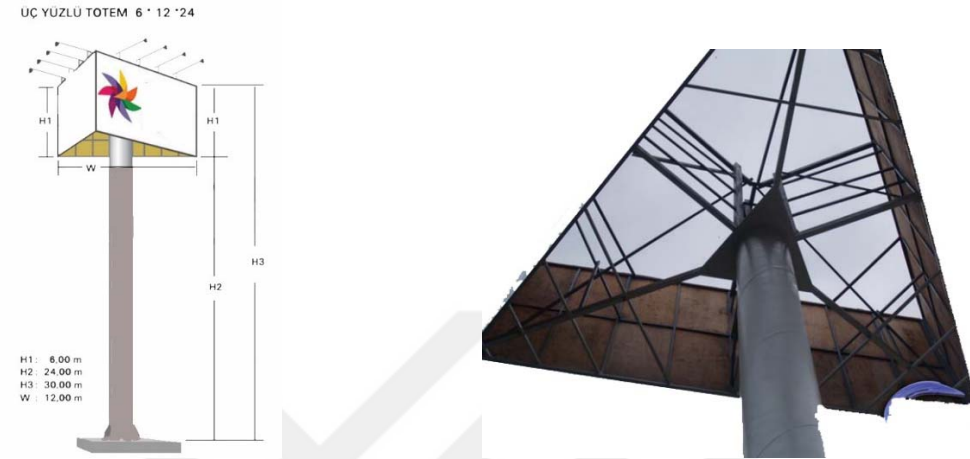
a) Tabelalardan dolayı yaşanan kazaları sebepleriyle araştırınız. Araştırmayı grubun araştırmacısı yapar ve verileri kaydeder. Bu kazalara ne gibi önlemler alınabileceği de araştırılarak grup üyeleriyle paylaşılır. Tabela ölçülerinin nasıl belirlendiği öğretmen tarafından bilinir.

b) Tabela ve destek noktası olan tabela direğini tasarlayarak tabela üzerine yerleştirin. Yerleştirdiğiniz bu noktanın matematiksel olarak bir anlam içerip içermediğini kontrol ediniz. Tasarım yaparken kullandığınız ölçülerin tabelanın sağlamlığını etkileyip etkilemediğini araştırınız. Sağlamlığı oluşturan belli bir kriter var mıdır? Varsa bu kriterin fizik dersiyle ilgisini araştırınız ve matematiksel olarak oluşumuna dair bir model oluşturunuz.

Araştırmacılar tarafından yeterli bilgi bulunamazsa gerekli bilgiler tüm gruplara öğretmen tarafından anlatılmalıdır. Tabela direği tabelayı oluşturan üçgenin kenarortaylarının

birleşim noktasına yani ağırlık merkezine yerleştirilmesi gerekir. Tabelaların ağırlığı da kaza yaşanmaması için önemlidir.

Totem Tabela; imalatında en baştan atılan beton cinsi ve içine yapılan ankraj sistemiyle gerçekten çok sağlam olması gereken bir yapıdır. Kasetin çoğu zaman rüzgar direncini tamamen gördüğü yani Türkiye şartlarında en şiddetli rüzgar düşünülerek hesaplanır yaklaşık metre karede; seksen kilogram şiddetin olabileceği düşünülerek yapılması gerekir.



Cisimlerin kendi ağırlıklarına karşı gösterdikleri dayanıklılık hesaplaması Excel programında yapılacaktır. Cisimlerin ağırlığının kütleleriyle doğru orantılıdır. Türdeş (homojen) bir cismin Öz kütlesinin de cismin her yerinde aynı olduğunu kabul ediyoruz. Bu nedenle türdeş cisimlerin kütlesinin hacimleriyle doğru orantılı olduğunu da söyleyebiliriz. Dayanıklılık oranlarını (formüllerini) kullanırken türdeş katı cisimlerin hacimleriyle kesit alanları arasındaki ilişkiyi inceleyeceğiz. Bu işlemi grubun matematikçisi ve fizikçisi yapmalıdır. Katı cisimler için dayanıklılık cismin kesit alanının cisme uygulanan kuvvete orandır.

$$G = mg$$

$$m = d \times V$$

$$DAYANIKLILIK = \frac{\text{kesit alan}}{G}$$

$$DAYANIKLILIK = \frac{\text{kesit alan}}{d \times V \times g}$$

$$DAYANIKLILIK \propto \frac{\text{kesit alan}}{V(\text{hacim})}$$

Silindirin yarıçapı	Silindirin yüksekliği	Üçgen prizmanın	Silindirin alanı	A=Toplam alan	Üçgen prizmanın	Silindirin hacmi	V=Toplam hacim	DAYANIKLILIK $\frac{A}{V}$

Tablo1.

Verileri Excel tablosunda oluşturduğumuzda aşağıdaki sonuçlar elde edilir. Buradaki değerler öğrencinin oluşturduğu tasarıma göre değişir. Elde edilen dayanıklılık değerine göre kıyaslama yapılır.

Silindir		Üçgenin Alanı				Üçgen Prizmanın		
Yarıçap=	2	Yükseklik1=	3	Alan1=	6	Yükseklik=	3	
Yükseklik=	10	Yükseklik2=	4	Alan2=	6	Hacim=	18	
Alan=	144	Yükseklik3=	2,4	Alan3=	6	Yanal Alan=	36	
Hacmi=	120	Kenar1=	4					
		Kenar2=	3					
		Kenar3=	5					
Silindirin Yarıçapı	Silindirin Yüksekliği	Üçgen Prizmanın Alanı	Silindirin Alanı	A= Kesit Alan	Üçgen Prizmanın Hacmi	Silindirin Hacmi	V=Toplam Hacim	Dayanıklılık= A/V
2	10	36	144	12	18	120	138	0,0869565

Tablo2

Silindir		Üçgenin Alanı				Üçgen Prizmanın		
Yarıçap=	4	Yükseklik1=	3	Alan1=	6	Yükseklik=	3	
Yükseklik=	10	Yükseklik2=	4	Alan2=	6	Hacim=	18	
Alan=	336	Yükseklik3=	2,4	Alan3=	6	Yanal Alan=	36	
Hacmi=	480	Kenar1=	4					
		Kenar2=	3					
		Kenar3=	5					
Silindirin Yarıçapı	Silindirin Yüksekliği	Üçgen Prizmanın Alanı	Silindirin Alanı	A= Kesit Alan	Üçgen Prizmanın Hacmi	Silindirin Hacmi	V=Toplam Hacim	Dayanıklılık= A/V
4	10	36	336	48	18	480	498	0,0963855

Tablo3

Tablo2 ve Tablo3 kıyaslandığında yarıçap arttıkça dayanıklılığın arttığı görülür.

Silindir		Üçgenin Alanı				Üçgen Prizmanın		
Yarıçap=	4	Yükseklik1=	3	Alan1=	6	Yükseklik=	3	
Yükseklik=	20	Yükseklik2=	4	Alan2=	6	Hacim=	18	
Alan=	576	Yükseklik3=	2,4	Alan3=	6	Yanal Alan=	36	
Hacmi=	960	Kenar1=	4					
		Kenar2=	3					
		Kenar3=	5					
Silindirin Yarıçapı	Silindirin Yüksekliği	Üçgen Prizmanın Alanı	Silindirin Alanı	A= Kesit Alan	Üçgen Prizmanın Hacmi	Silindirin Hacmi	V=Toplam Hacim	Dayanıklılık= A/V
4	20	36	576	48	18	960	978	0,0490798

Tablo4

Tablo3 ve Tablo4 kıyaslandığında yükseklik arttıkça dayanıklılığın azaldığı görülür. Veriler incelendiğinde standart olarak;

Tabela ağırlığının ve hacminin dayanıklılığı etkilediği görülmüştür. Dayanıklılığın kullanılan tabela direğinin yarıçapıyla doğru orantılı iken yüksekliğiyle ters orantılı olduğu görülür. Aynı zamanda rüzgârın şiddetinin tabelaların dayanıklılığında etkili olduğu fark edilir.

Reklam tabelalarında geometrik şekillerden üçgenin kullanılmasının dayanıklılığı arttırdığı, daha fazla yüzeyi kullanma imkânı sağladığı ve güneş enerjisini kullanmaya daha elverişli olduğu görülür. Bunun mimaride nasıl kullanıldığı araştırmacı tarafından araştırılır.

c) Gruplardan kendi ölçülerine uygun olarak MS Excel programından da faydalanarak “İstedikleri bir konuda reklam tabelası tasarımı “ yapmaları beklenir. Burada üçgen çizimi kenarortayların belirlenmesi grubun matematikçisi tarafından kontrol edilir. 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 üçgen totem tabelaları ve bunların neden oldukları kazaların yaşanma sebeplerini yeterince araştırıp araştırmadıklarını kontrol eder. Yeterli bilgiye sahip değilse de gerekli yönlendirmeleri yapar.

Görev-2 Öğrencilerden bu aşamada üçgen çizebilmeleri, kenarortay özelliklerini bilmeleri, üçgenin alanını, silindirin alanını ve hacmini bulabilmeleri beklenir. Konuya ilişkin bilgi eksikliği var ise gerekli yönlendirmeler öğretmen tarafından yapılır; eğer problem çözülemediyse akademik bilgi öğretmen tarafından tüm sınıfa açıklanır.

Görev-3 Son olarak öğrencilerin elde ettiği ölçülerle tasarım ölçülerinin oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Hatalı kısımlarda gerekli yönlendirmeler yapılarak işlem sırası tekrarlanır.

Saman Balyası STEM Etkinliği Öğretmen Ders Planı

STEM Ders Planı

Ders: STEM Uygulamaları(Matematik)

Konu: ÜÇGENLER

Öğretmen: Hilal KARADENİZ

Sınıf: 9. Sınıf

Süre:40 + 40 dk.

Tarih:

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik:

**9.4.4.1. Dik üçgende Pisagor teoremini elde ederek problemler çözer.*

a) Teorem elde edilirken model çeşitliliğine yer verilir.

b) Gerçek hayat problemlerine yer verilir.

**M.8.3.4.1. Dik prizmaları tanır, temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.*

a) Somut modellerle çalışmalara yer verilir.

**. M.8.3.4.2. Dik dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımını çizer.*

a) Somut modellerle çalışmalara yer verilir.

**M.8.3.4.4. Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.*

**9.4.5.1. Üçgenin alanı ile ilgili problemler çözer.*

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Biyoloji:

**9.1.2.1. Canlıların yapısını oluşturan organik ve inorganik bileşikleri açıklar.*

**10.3.2.1. Güncel çevre sorunlarının sebeplerini ve olası sonuçlarını değerlendirir.*

Kimya:

**9.1.4.1. Kimya laboratuvarlarında uyulması gereken iş sağlığı ve güvenliği kurallarını açıklar.*

a. Kimyada kullanılan sağlık ve güvenlik amaçlı temel uyarı işaretleri [yanıcı, yakıcı, koroziv, patlayıcı, tahriş edici, zehirli (toksik), radyoaktif ve çevreye zararlı anlamına gelen işaretler tanıtılır.

b. İş sağlığı ve güvenliği için temel uyarı işaretlerinin bilinmesinin gerekliliği ve önemi vurgulanır.

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.5.5.1.17. *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 * Kâğıt * Metre * mukavva * yapıştırıcı * makas * Hesap makinesi *Açıölçer *
Bilgisayar

* Tablet bilgisayar * Akıllı tahta veya projeksiyon

3. Kaynaklar:

* MEB 9. sınıf matematik kitabı * MEB 9. sınıf biyoloji kitabı * MEB 9. sınıf kimya kitabı

* MEB 2017 yeni matematik öğretim programı *MEB 8. sınıf matematik kitabı

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Küçük bir kasabada yaşayan Mehmet, yeni bir ev inşa etmek istemektedir. Ancak bu evi ekolojik bir yapı olarak tasarlayacaktır. Yaptığı araştırmalar sonucu dünyanın pek çok yerinde saman balyasından evlerin yapıldığını görmüştür.



Kendi kasabasında üstelik her yıl hasat sonrası saman balyalarını tarlalarda yakmak yerine yapı malzemesi olarak kullanılmasının hem çevreyi hem de ülke ekonomisini sürdürülebilir olarak kalkındıracağını düşünmektedir. Mehmet kasabada gezerken aşağıdaki saman balyası yığını görüyor. Bu yığında en altta 5 balya bulunup bir üst sıraya geçildiğinde bir balya azalarak en üstte bir tane kalana kadar devam etmektedir. Yüksekliğini tahmin etmeye çalışarak ev için ne kadar gerekebileceğini belirlemeye çalışıyor.



Bu tahmininde ve evinin inşasında Mehmet'e yardımcı olabilir misiniz?

Çözüm olarak:

- Saman evlerin avantajlarını araştırınız.
- Samanın kimyasal ve fiziksel yapısını inceleyiniz.
- Saman balyası yığınının yüksekliğini tahmin etmek için matematiksel bir modelleme oluşturunuz.
- Ev inşası Google SketchUp kullanarak tasarlayınız.
- Ev inşasında silindir balya ya da dikdörtgenler prizması şeklindeki balyalardan hangisini kullanmanın avantajlı olduğunu ve maliyetinizin en az ne kadar olabileceğini bulunuz.

4.2. Sınırlılıklar:

- * Ölçüler alınırken metre kullanılmalıdır.
- * Gerçek malzemenin kullanılamaması ve maket yapımında sayı değerlerinin değişebilmesi.
- * 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 * Kimyacı * Matematikçi * Yazıcı ve Sunucu

5. Ders İçeriği:

Öğretmen, öğrencilere balya tanımını ve matematikle ilişkisini sorar ve nerelerde kullanılabileceğini sorar. Kullanım alanları beraber incelenir ev yapımında samanın izolasyon malzemesi olarak kullanılıp kullanılmadığı, kullanıldıysa neden tercih edildiği tartışılarak beyin fırtınası yapılır. Öğrenciler bilgi ve becerilerine uygun olan meslek dalını seçerek gruplar oluştururlar. (Araştırmacı, Tasarım Uzmanı, Fizikçi, Matematikçi, Yazıcı -Sunucu). Grubun yazıcısı bu rolleri not eder.

5.1. Bilgi Edinme:

Öğretmen bilgi temelli hayat problemini ve sınırlamaları hatırlatır. Matematikçi modelleme yaparak yığının yüksekliğini bulur. Araştırmacı gerekli araştırmayı yapar ve bilgiler paylaşılarak tasarım yapılır. Grubun araştırmacısı tarafından aşağıdaki sorulara cevaplar aranır.

- a) Saman balyası nedir, hangi geometrik formda olabilir ve bu formlarda olmalarının avantajları nedir?
- b) Samanın kimyasal yapısında bulunan selüloz maddesinin özelliklerini araştırınız.
- c) Saman balyasının özelliklerini ekolojik, sağamlık, depreme dayanıklılık, enerji, maliyet, ısı yalıtımı gibi istediğiniz kriterlere göre değerlendiriniz.
- d) Saman balyasının kimyasal yapısının yanıcılığını nasıl etkilediğini tartışınız ve çözüm önerisi üretiniz.
- e) Sama balyası yığının yüksekliğini nasıl tahmin edebileceğimizi tartışınız ve buna uygun matematiksel bir modelleme oluşturunuz.
- f) Ev inşasının tasarımını yapıp ne kadar balya kullanabileceğinizi hesaplayınız.
- g) Uygun maliyet hesabını yapınız.

5.2. 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. Bilgisayar uygulamasını grubun matematikçisi yapar. Tasarımları ve çizimleri grubun tasarımcısı yapmalıdır. Tasarımın yapılmasında cetvel kullanılarak dikkatli yapılması öğretmen tarafından hatırlatılır.

5.3. Ürün Geliştirme:

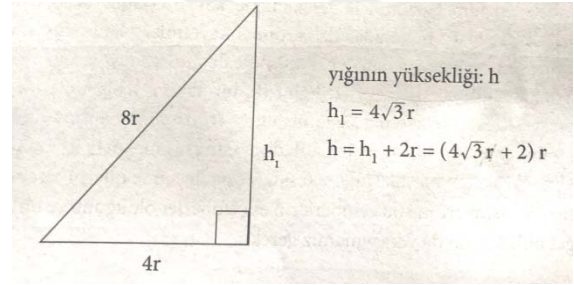
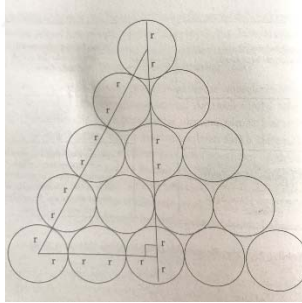
- a) Saman balyalarıyla evin nasıl yapıldığını araştırınız. Araştırmayı grubun araştırmacısı yapar ve verileri kaydeder ve grup üyeleriyle paylaşılır. Modellemenin nasıl olabileceği öğretmen tarafından bilinir.
- b) Eldeki malzemeler kullanılarak ev modeli tasarlayınız. Tasarımı yaparken saman balyalarının matematiksel olarak bir anlam içerip içermediğini kontrol ediniz. Hangi tipteki balyaların avantajlı olduğunu ve hangi ölçüleri kullanabileceğinizi tartışınız.
- c) Gruplardan kendi ölçülerine uygun olarak saman balyası evi tasarımı yapmaları beklenir. Burada uzunlukların belirlenmesi grubun matematikçisi tarafından kontrol edilir. 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.

5.4 Test Etme

Test aşaması grupların her görev aşamasında yapılması gerekmektedir.

Görev-1 de Saman balyası yığınının yüksekliğini hesap ettikten sonra kendi inşaları için kaç tane gerekli olacağını hesaplarlar. Yeterli bilgiye sahip değilse de gerekli yönlendirmeleri yapar.

Yığının yüksekliği aşağıdaki gibi modellenir. Yığın üzerinde oturan kadının kol uzunluğunu yarıçap olarak kullanabiliriz ve bir kadının yaklaşık kol uzunluğundan da yığın yüksekliği tahmin edilebiliriz.



$60 < r < 70$ olarak alırsak $(4\sqrt{3} + 2) \cdot 60 < h < (4\sqrt{3} + 2) \cdot 70$ olarak yorum yapabiliriz.

İnternet ortamından araştırma yapılarak bir saman balyasının ölçüleri bulunur. Araştırmalar sonucu $35 \times 45 \times 125$ ya da 80×120 olarak bulunur (Bukova Güzel, Tekin Dede, Hıdıroğlu, Kula Ünver, & Özaltun Çelik, 2018). Gerekli hacim hesaplamaları yapılır. Tasarıma göre kaç tane kullanılacağı ve maliyeti hesaplanır.

Görev-2 Öğrencilerden ‘Saman balyası evlerinin doğal ve ekolojik, geri dönüşüm evleri diğer yapı sistemlerine göre çok daha ucuz, saman evlerin inşaat yükü oldukça hafiftir. Saman balyaları çok iyi genişlik-yükseklik oranına sahiptir, doğası gereği esnek ve dayanımlıdır. Deprem yükü hafiftir ve bu nedenle depreme karşı dayanıklıdır. Saman, kerpiç ve ahşap, yalıtım gücü oldukça yüksek malzemelerdir. Selüloz içeren saman balyası iyi yalıtım özelliklerine sahiptir. Böyle süper-yalıtılmış bir yapıda dışarıdan gelen havanın içeri girmesi engellenerek iç

hava sıcaklığı sabit tutulur. Isıyı kademeli olarak bıraktığı için saman balyaları geleneksel sistemlere (tuğla, beton, vb.) kıyasla en uygun seçenektir ve mükemmel bir enerji tasarrufu sağlar. Saman balya tekniğinin, ısı tasarrufu önlemleri ve edilgin güneş tasarımları ile birlikte kullanıldığında; alışlagelmiş kullanıma kıyasla %60'ın üstünde bir tasarruf sağlayabileceğini ortaya koymuştur.

Daha az karbon salınımına ihtiyacımız olan bugünlerde bu tür yapılar da bu amaca hizmet ettiği için önem kazanıyor. Samanın çevreci bir yapı malzemesi olmasının en önemli yanı ise karbondioksiti emerek yapısına hapsedmesi. Bu malzeme ile yapılan evlerin enerji gereksinimi ise %90 daha az. Saman bloklarını, su ve toprak karışımı maddeye batırmak ve kurutmak gerekiyor. Bu sıva, yangın için bir önlem oluştur.' gibi olumlu ya da olumsuz araştırma sonuçlarına oluşmaları beklenir. Konuya ilişkin bilgi eksikliği var ise gerekli yönlendirmeler öğretmen tarafından yapılır; eğer problem çözülemediyse akademik bilgi öğretmen tarafından tüm sınıfa açıklanır.

Görev-3 Son olarak öğrencilerin elde ettiği ölçülerle tasarım ölçülerinin oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Hatalı kısımlarda gerekli yönlendirmeler yapılarak işlem sırası tekrarlanır.

STEM Ders Planı

Ders: STEM Uygulamaları(Matematik)

Konu: ÜÇGENLER

Öğretmen: Hilal KARADENİZ

Sınıf: 9. Sınıf

Süre:40 + 40 dk.

Tarih:

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik:

* 9.3.5. 1. Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer.

a) Oran, orantı, doğru orantı, ters orantı kavramları ile oran ve orantıya ait özellikler hatırlatılır.

*9.4.4.3. Dik üçgende dar açılarının trigonometrik oranlarını hesaplar.

a) Bir açının sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerleri dik üçgen üzerinde tanımlanır.

*9.4.2.1. İki üçgenin eş olması için gerekli olan asgari koşulları değerlendirir.

9.4.2.2. İki üçgenin benzer olması için gerekli olan asgari koşulları değerlendirir.

a) Kenar-Açı-Kenar (K.A.K.), Kenar-Kenar-Kenar (K.K.K.) ve Açı-Açı (A.A.) benzerlik kuralları, ölçümler yapılarak oluşturulur.

b) Eşlik ile benzerlik arasındaki ilişki incelenir.

c) Benzer üçgenlerin karşılıklı yardımcı elemanlarının da aynı benzerlik oranına sahip olduğu gösterilir.

ç) Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.

*9.4.2.4. Üçgenlerin benzerliği ile ilgili problemler çözer

. Gerçek hayat problemlerine yer verilir.

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Astronomi ve uzay bilimleri

*Astronomi ile diğer bilim dalları arasında ilişki kurar.

*Bir yıldızın ıraksım (paralaks) açısını kullanarak uzaklığını tahmin eder. Astronomik gözlemlerden yararlanarak zamanın göreliliğini açıklar.

Coğrafya:

*9.1.4. Dünya'nın şekli ve hareketlerinin etkilerini değerlendirir. Dünya'nın Güneş Sistemi içindeki yerine de kısaca değinilir.

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.*

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 * Kâğıt * Metre

* mukavva * yapıştırıcı

* makas * Hesap makinesi

* Açıölçer * Bilgisayar * Tablet bilgisayar * Akıllı tahta

3. Kaynaklar:

* MEB 9. sınıf matematik kitabı

* MEB astronomi ve uzay bilimleri kitabı

* MEB 2017 yeni matematik öğretim programı

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:



Aydıntepe Lisesi izcilik kulübü, doğayı koruyup geliştirme ve kişilerin kendi imkân ve becerileriyle doğada hayatta kalmalarını sağlama, bedenen ve ruhen doğa ile uyum sağlayan gençlerin, sağlıklı, zeki, cesur, vatansever ve insancıl bireyler olarak yetişmesini amaçlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda izcilik kulübü öğrencileriyle bir kamp etkinliği organize etmiştir. Doğayı incelemeyi matematiği, araştırma yapmayı çok seven Doğan doğa yürüyüşü yaparken

ağaçların boyunu, gece yıldızları izlerken aralarındaki uzaklıkları tahmin etmeye çalışıyor. Bu hesaplamalarında Doğan'a yardımcı olabilir misiniz?

Çözüm olarak:

- Yıldız nedir, ışık yılı hakkında araştırma yapınız.
- Proxima Centauri yıldızını araştırınız.
- Paralaks nedir ve benzer üçgenler ile arasındaki ilişki nasıldır?
- Paralaks günlük hayatta nerelerde kullanılır? Matematiksel bir modelleme oluşturarak gösteriniz.
- Dünyanın Haziran ve Aralık ayındaki hareketi konumu nasıldır? Bu konumları gözlem noktası, Proxima Centauri cisim olarak kabul edip dünyaya ne kadar uzaklıkta olduğunu hesaplayınız. Maket üzerinde gösteriniz.
- Cismin konumu değişince herhangi bir değişiklik olur mu? Olursa açıklayınız.
- Kamp alanında çok yüksek bir ağaç bulunmaktadır. Doğan elindeki metre ile yatay uzunluğu hesaplayabilmektedir. Doğan'ın aynası da bulunduğu göre nasıl bir yol izlerse ağacın yüksekliğini hesaplayabilir? Yorumlayınız. Alternatif olarak nasıl bir yol izleyebilir.
- Buna uygun bir excel tablosu hazırlayınız ve oranların değişip değişmediğini kontrol ediniz.

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 * Coğrafyacı * Matematikçi * Yazıcı ve Sunucu

5. Ders İçeriği:

Öğretmen tarafından dünyanın haziran ve aralık aylarındaki hareketleri, astronomi ile ilgili kavramlar hakkında video izlettirilir. Öğrenciler bilgi ve becerilerine uygun olan meslek dalını seçerek gruplar oluştururlar. (Araştırmacı, Tasarım Uzmanı, Fizikçi, Matematikçi, Yazıcı -Sunucu). Grubun yazıcısı bu rolleri not eder. Öğrencilerden dünyaya en yakın yıldız hakkında bilgi toplamaları istenilir. Yapılan araştırmalar sonucunda gerçek uzunluklarla orantılı şekilde maket tasarımı yapılır. Buradan öğrencilerin üçgende benzerlik kazanımlarını kullanarak matematik ve astronomi arasındaki ilişkiyi fark etmeleri amaçlanır. Parallax yönteminin günlük hayatta nerelerde kullanılabileceği sorularak beyin fırtınası yaptırılır. Tüm gruplar sunumlarını yaparak değerlendirmeden sonra etkinlik tamamlanır.

5.1. Bilgi Edinme:

Öğretmen bilgi temelli hayat problemini ve sınırlamaları hatırlatır. Problemi çözebilmeleri için grubun araştırmacısı yaptığı araştırmayı arkadaşlarıyla paylaşır. Matematikçi tarafından gerekli trigonometrik hesaplar yapılır dünya ile proxima centauri yıldızı arasındaki uzaklık, üçgende benzerlik kullanılarak sapmalar bulunur. Grubun araştırmacısı tarafından aşağıdaki sorulara cevaplar aranır.

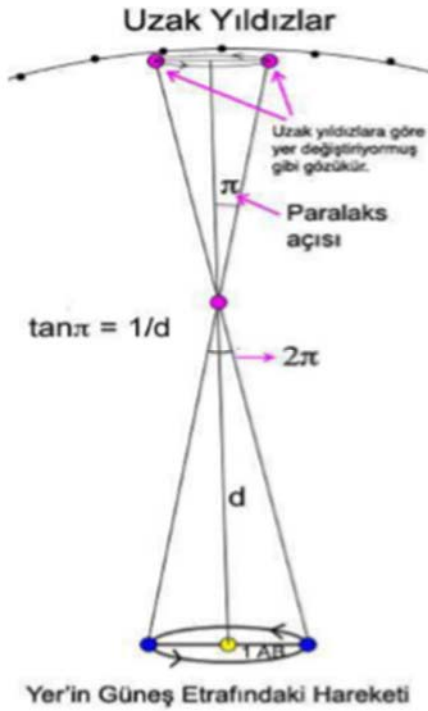
- Yıldız nedir, ışık yılı hakkında araştırma yapınız.
- Proxima Centauri yıldızını araştırınız.
- Paralaks nedir ve benzer üçgenler ile arasındaki ilişki nasıldır?
- Paralaks günlük hayatta nerelerde kullanılır? Matematiksel bir modelleme oluşturarak gösteriniz.
- Dünyanın Haziran ve Aralık ayındaki hareketi konumu nasıldır? Bu konumları gözlem noktası, Proxima Centauri cisim olarak kabul edip dünyaya ne kadar uzaklıkta olduğunu hesaplayınız. Maket üzerinde gösteriniz.
- Cismin konumu değişince herhangi bir değişiklik olur mu? Olursa açıklayınız.
- Kamp alanında çok yüksek bir ağaç bulunmaktadır. Doğan elindeki metre ile yatay uzunluğu hesaplayabilmektedir. Doğan'ın aynası da bulunduğu göre nasıl bir yol izlerse ağacın yüksekliğini hesaplayabilir? Yorumlayınız. Alternatif olarak nasıl bir yol izleyebilir.
- Buna uygun bir excel tablosu hazırlayınız ve oranların değişip değişmediğini kontrol ediniz.

5.2 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. Bilgisayar uygulamasını grubun matematikçisi yapar. Tasarımları ve çizimleri grubun tasarımcısı yapmalıdır. Tasarımın yapılmasında cetvel kullanılarak dikkatli yapılması öğretmen tarafından hatırlatılır.

5.3. Ürün Geliştirme:

a) Parallax yöntemi incelenir.



Araştırmayı grubun araştırmacısı yapar ve verileri kaydeder ve grup üyeleriyle paylaşılır. Öğretmen tarafından aşağıdaki bilgiler bilinir.

Paralaks yönteminde kullanılan bazı ayrıntılar vardır. Kullandığımız açılar çok küçük olduğundan bazı çevirmeler yapılır ve işlemler derece cinsinden değil yay saniyesi cinsinden [$d(\text{pc}) = 1 / \pi''$] formülü kullanılarak yapılabilir.

Bu durumda;

$\tan \pi = a / d$ ($a = 1 \text{ AB}$ ve $d = \text{yıldızın uzaklığı}$)

$$d = a / \pi \text{ (rad)} \quad (1'' = 1 / 206265 \text{ radyan})$$

$$(\pi = 1'' \text{ ise } d = 1 \text{ parsek})$$

$$(1 \text{ pc} = 206265 \text{ AB})$$

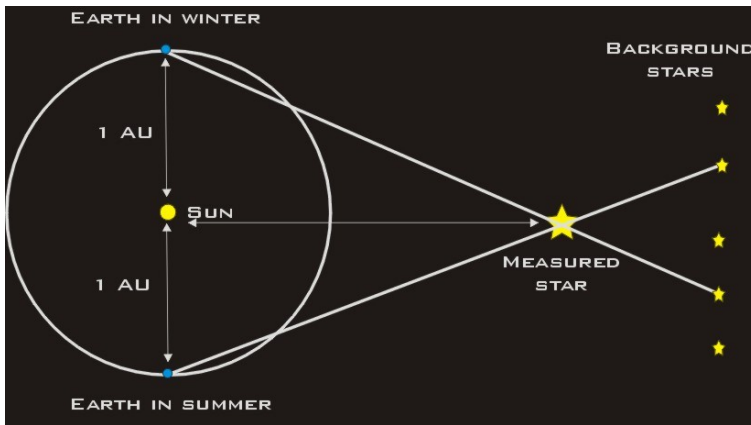
$$d = 206265a / \pi''$$

$$d(\text{pc}) = 1 / \pi''$$



Bu yöntemle 1 açı saniyesi mertebesinde ve daha küçük açılar ölçülüyor. Yanına gidemediğimiz, oldukça uzağımızda bulunan cisimlerin bize olan uzaklığını bu yöntem ile hesaplayabilmekteyiz açıklaması yapıldıktan sonra aşağıdaki örnek paylaşılır. Şekilde olduğu gibi 2. noktada bulunan gözlemcinin köprüye olan uzaklığını, 1. noktada bulunan gözlemci yardımıyla hesaplayabiliriz. Burada ki 2. gözlemci bulunduğu noktadan bir kolunu 1. gözlemciye doğru diğer kolunu da belirlenen noktaya doğru uzattığında buradaki “a” açısını hesaplayabilir ve daha sonrada “ π ” açısına geçer ($90-a = \pi$). Trigonometriden yararlanarak 2. gözlemcinin köprüye olan uzaklığı kullanılabilir ($\tan \pi = \text{Karşı dik kenar uzunluğu} / \text{komşu dik kenar uzaklığı}$).

Paralaks yönteminin yıldız hesaplamalarında nasıl kullanıldığına bakalım; Bir yıldızın 6 ay aralıklı iki gözlemini alarak, çok daha uzak olan yıldızlara nazaran kaç yay saniyesi yer değiştirdiğini hesaplayabilirsek, yıldızın uzaklığını $d(\text{pc}) = 1 / \pi''$ formülünden bulabiliriz. Şekil 3.92’de görüldüğü gibi yıldız iki farklı konumda iken gözlemliyoruz. Yer değiştirmesinin açısal olarak değerinden yararlanarak yıldızın bize olan uzaklığını hesaplayabiliyoruz.

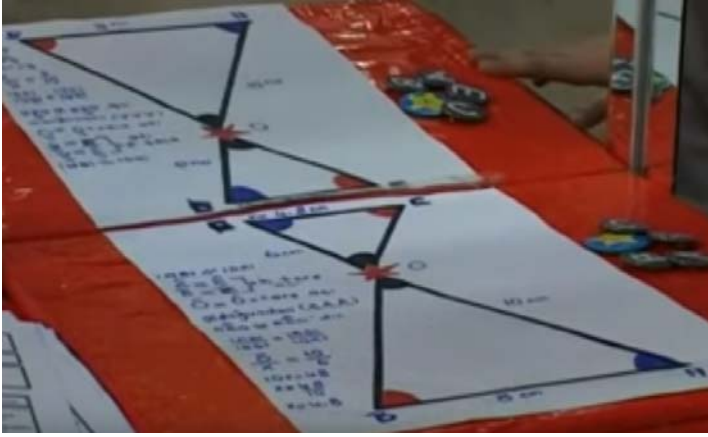


b) Eldeki malzemeler ile modeli tasarlayınız.

Buradaki hesaplamalar öğretmen tarafından bilinir. Tasarımı yaparken uzunluğunun matematiksel olarak bir anlam içerip içermediğini kontrol ediniz. Trigonometrik oranları

inceleyiniz ve bunları kullanarak hangi ölçüleri bulabileceğimizi tartışınız.

Dünyanın haziran ayı ve aralık ayına göre konumları gözlem noktası olarak belirlenir.



Yıldızın bu konumlara göre sapsmaları bulunur. Açı-Açı-Açı benzerliğini kullanarak aradaki uzaklıklar hesaplanabilir.

c) Gruplardan kendi ölçülerine uygun olarak tasarımlarını yapmaları beklenir. Burada uzunlukların belirlenmesi grubun matematikçisi tarafından kontrol edilir. 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.

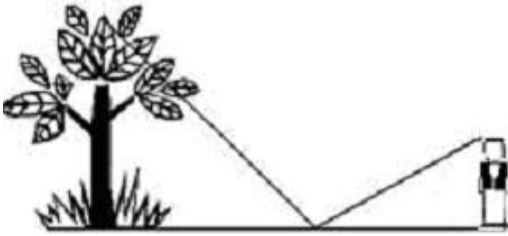
5.4 Test Etme

Test aşaması grupların her görev aşamasında yapılması gerekmektedir.

Görev-1 de öğrencilerin tasarımları için gerekli şartları araştırıp araştırmadıklarını kontrol eder.

Yeterli bilgiye sahip değilse de gerekli yönlendirmeleri yapar.

Görev-2 Yükseklik tahminlerinde hangi yolları kullandıklarını kontrol edilir.



(Yere ayna ağaca kendi boyu kadar uzaklıkta mesafede tahmini olarak yerleştirilir. Aynadan kendi boyunuz kadar uzaklaşırsanız ağacın tepesi görülür. Eğer görülmezse kendi mesafenizle veya aynanın durumuyla oynanır.

Bu durumda ağaçla ayna arasında ve gözünüzle ayna arasında iki dik üçgen oluşur. Bu üçgenlerde ise gözünüz ve ağacın tepesi aynı doğrultuda olduğu için açı eşitlikleri vardır. Bu üçgenlerden ve aradaki mesafelerden faydalanılarak ağacın boyu bulunabilir. Ağacın boyunun ayna ile arasındaki mesafeye oranı, sizin boyunuzla ayna arasındaki mesafeye eşittir.

Grubun matematikçisi tarafından Excel tablosu oluşturulur ve benzerlik oranının değişmediği gruba açıklanır.

A	B	C	D	E	F	G
ADAMIN BOYU	ADAMIN AYNAYA UZAKLIĞI	AĞACIN AYNAYA UZAKLIĞI	Adamin Boyu /aynaya uzaklığı	C*B	AĞACIN BOYU	Ağacın Boyu/Aynaya uzaklığı
140	20	50	7	1000	7	7
150	20	60	7	1200	8	7
160	40	80	4	3200	20	4
180	30	240	6	7200	40	6

Öğrencilerden üçgende benzerliği, üslü sayıları, ışık yılını hesaplayabilmeleri beklenir. Konuya ilişkin bilgi eksikliği var ise gerekli yönlendirmeler öğretmen tarafından yapılır; eğer problem çözülemediyse akademik bilgi öğretmen tarafından tüm sınıfa açıklanır.

Görev-3 Son olarak öğrencilerin elde ettiği ölçülerle tasarım ölçülerinin oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Hatalı kısımlarda gerekli yönlendirmeler yapılarak işlem sırası tekrarlanır.



STEM Ders Planı

Ders: STEM Uygulamaları(Matematik)

Konu:

ÜÇGENLER

Öğretmen: Hilal KARADENİZ

Sınıf: 9. Sınıf

Süre:40 + 40 dk.

Tarih:

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik:

**9.4.4.3. Dik üçgende dar açılarının trigonometrik oranlarını hesaplar.*

a) Bir açının sinüs, kosinüs, tanjant ve kotanjant değerleri dik üçgen üzerinde tanımlanır.

b) Dik üçgende; 30° , 45° ve 60° nin trigonometrik değerleri özel üçgenler yardımıyla hesaplanır.

c) Gerçek hayat problemlerine yer verilir.

ç) Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanır.

**9.4.5.1. Üçgenin alanı ile ilgili problemler çözer.*

a) Üçgenin alanı, bir kenarı ile bu kenara ait yükseklik kullanılarak hesaplatılır.

** M.5.2.4.4. Dikdörtgenin alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.*

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Fizik:

** 9.3.4.1. Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder.*

a) Öğrencilerin deney yaparak veya simülasyonlardan elde ettiği verilerden çıkarım yapmaları ve değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemeleri sağlanır.

b) Statik ve kinetik sürtünme kuvvetlerinin karşılaştırılması sağlanır.

c) Serbest cisim diyagramları üzerinde sürtünme kuvvetinin gösterilmesi sağlanır.

ç) Sürtünme kuvvetinin matematiksel modeli verilir. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

d) Sürtünme kuvvetinin günlük hayattaki avantaj ve dezavantajlarına örnekler verilmesi sağlanır.

e) Kayarak ve dönerek ilerleyen cisimlerde sürtünme kuvvetinin yönü, örnekler üzerinden açıklanır.

*9.4.1.1. İş, enerji ve güç kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirir.

a) İş ile enerji arasındaki ilişki kavramsal olarak verilir.

b) Öğrencilerin iş ve güç kavramlarının matematiksel modellerini incelemeleri sağlanır.

c) Fiziksel anlamda iş ve güç ile günlük hayatta kullanılan iş ve güç kavramlarının farklı olduğu vurgulanır.

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.*

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 * Kâğıt * Metre * mukavva * yapıştırıcı * makas * Hesap makinesi

*Açıölçer * Bilgisayar * Tablet bilgisayar * Akıllı tahta veya projeksiyon

3. Kaynaklar:

* MEB 9. sınıf matematik kitabı * MEB 9. sınıf fizik kitabı

* MEB 2017 yeni matematik öğretim program *MEB 8. sınıf matematik kitabı

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Hayatta insanın başına ne geleceği belli olmaz. Birçok insanımız sağlıklı bir hayat yaşarken geçirdiği herhangi bir kaza veya rahatsızlık sonucu engelli olabilmektedir. Engelli insanlarımızın işini kolaylaştırıcı tedbirler alınması ve duyarlı olunmasını düşünen Ayşe; okulunda yaptığı inceleme sonucunda okul girişinde engelli rampası olmadığını görüyor. Bu rampaların nasıl tasarlandığını, belli ölçülerinin olup olmadığını, hesaplamaların nasıl yapılabileceği, nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırmaya başlayacaktır. Bu araştırma da Ayşe'ye yardımcı olabilir misiniz? Ayrıca Ayşe, eğim açısı 18 derece ve yüksekliği 3 m olan aşağıdaki şekildeki gibi bir engelli rampası tasarlayacaktır rampanın ABC yüzeyi sağlamlaştırılmak için bir kaplama malzemesiyle kaplanacaktır. Bu kaplama malzemesinden yaklaşık olarak en az kaç m^2 gerektiğini bulunuz



Çözüm olarak:

- Engelli rampasıyla ilgili araştırma yapınız.
- Eğim özelliklerini kullanarak bir rampa tasarlayınız.
- Oluşturduğunuz rampanı yüzeyini uygun malzeme ile kaplayınız.
- Ne kadar malzeme kullanmanız gerektiğini hesaplayınız.
- Rampadaki sürtünme kuvvetini tartışınız.
- Yükseklik ve kütle artığında enerjideki değişimi tartışınız.

4.2. Sınırlılıklar:

* Ölçüler alınırken metre kullanılmalıdır.

*Eğim açısı belirlenirken açıölçer 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
- * Fizikçi * Matematikçi * Yazıcı ve Sunucu

5. Ders İçeriği:

Öğretmen, öğrencilere örnek engelli rampalarını gösterir gösterir. Engelli rampası yapılırken neler dikkate alınır? Eğitim için dikkat edilmesi gereken aralıklar var mıdır? Gibi sorular sorarak öğrencilerin beyin fırtınası yapmalarını sağlar. Öğrenciler bilgi ve becerilerine uygun olan meslek dalını seçerek gruplar oluştururlar. (Araştırmacı, Tasarım Uzmanı, Fizikçi, Matematikçi, Yazıcı -Sunucu). Grubun yazıcısı bu rolleri not eder.

5.1. Bilgi Edinme:

Öğretmen bilgi temelli hayat problemini ve sınırlamaları hatırlatır. Problemi çözebilmeleri için grubun araştırmacısı yaptığı araştırmayı arkadaşlarıyla paylaşır. Matematikçi tarafından uygun rampa oluşturulur. Grubun araştırmacısı tarafından aşağıdaki sorulara cevaplar aranır.

- Engelli rampası nedir ve bu rampaya nerelerde ihtiyaç duyulur.
- Rampa tasarımı yapılırken nelere dikkat edilmelidir aşağıdaki resimleri inceleyerek fikir yürütünüz.





c) Engelli rampasında tekerlekli sandalyenin manevra yapabilmesi için en az ne kadar alan tasarlanmalıdır.

d) Eğim nedir, nasıl hesaplanır.

e) Engelli rampasında eğimin değişimi nasıl farklılık yaratır.

f) Rampanın yüzeyi ne tür malzemelerle kaplanabilir.

g) Sürtünme kuvveti nedir, günlük hayattaki avantajları nelerdir.

h) Statik ve kinetik sürtünme kuvveti nedir, kış aylarında oluşan buzlanmayla rampadaki sürtünme kuvveti nasıl etkilenir.

1) Rampada yol alınırken yükseklik ve kütle arttığında enerjideki değişim nasıl olur. Örneğin; aynı rampada ağırlıkları eşit olan bebek arabası ve tekerlekli sandalyede taşınan 5 kg bebek ve 60 kg bir yetişkini taşımak için harcanan enerjiyi kıyaslayınız.

5.2 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. Bilgisayar uygulamasını grubun matematikçisi yapar. Tasarımları ve çizimleri grubun tasarımcısı yapmalıdır. Tasarımın yapılmasında cetvel kullanılarak dikkatli yapılması öğretmen tarafından hatırlatılır.

5.3. Ürün Geliştirme:

- a) Engelli rampasının nasıl yapıldığını araştırınız. Araştırmayı grubun araştırmacısı yapar ve verileri kaydeder ve grup üyeleriyle paylaşılır. Rampa ölçülerinin nasıl belirlendiği öğretmen tarafından bilinir.
- b) Eldeki malzemeler kullanılarak engelli rampası modeli tasarlayınız. Tasarımı yaparken rampa uzunluğunun matematiksel olarak bir anlam içerip içermediğini kontrol ediniz. Trigonometrik oranları inceleyiniz ve bunları kullanarak hangi ölçüleri bulabileceğimizi tartışınız. Yüzey sağlamlığı oluşturan belli bir kriter var mıdır? Varsa bu kriterin fizik dersiyle ilgisini araştırınız ve matematiksel olarak oluşumuna dair bir model oluşturunuz.
- c) Gruplardan kendi ölçülerine uygun olarak öncelikle Geogebra programından da faydalanarak trigonometrik oranları ve eğim açısını inceleyerek “İstedikleri bir açıyla engelli rampası tasarımı “ yapmaları beklenir. Burada uzunlukların belirlenmesi grubun matematikçisi tarafından kontrol edilir. 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.

5.4 Test Etme

Test aşaması grupların her görev aşamasında yapılması gerekmektedir.

Görev-1 de öğrencilerin engelli rampası yapımındaki standart şartları araştırıp araştırmadıklarını kontrol eder. Yeterli bilgiye sahip değilse de gerekli yönlendirmeleri yapar.

Engelli Rampası Nedir?

Engelli rampası; tekerlekli sandalye kullanıcıları, yürüme zorluğu yaşayan kişiler, bebek arabası kullanmakta olan yayalar ve görme engelli kişilerin dolaşımına yardımcı olma amacı ile üretilmiş eğimli bir platformdur. Yükselti farklarını aşmak konusunda kullanıcılara kolaylık sağlamaktadır.

Engelli Rampası Nerelerde Kullanılır?

Engelli rampası; kaldırımlarda (kaldırım başlangıç ve bitiş noktalarında ve kaldırımdaki kot farklılıklarında), yay geçitlerinde, bina girişlerinde, kamu kurumlarına ait binalarda, yayaların yürüyüş güzergâhlarında, yeşil alanlarda ve spor alanları gibi pek çok yerde kullanılmaktadır. Engelli rampası sayesinde ergonomik ve güvenlik gibi şartlar yerine getirilmiş olur. Günümüzde engelli rampalarının kullanım alanları ilgili standart ve yönetmelikler tarafından belirlenmiştir.

Engelli Rampası Mevzuatları (Standart, Yönetmelik)

Son yıllarda engelli rampalarına ilişkin olarak pek çok yasal düzenleme yapıldığı bilinmektedir. Konuyla ilgili olarak dikkate alınması gereken en önemli kaynak ise TS 12576:

Şehir İçi Yollar-Özürlü ve Yaşlılar için Sokak, Cadde, Meydan ve Yollarda Yapısal Önlemlerin Tasarım Kuralları olduğu bilinmelidir.

Engelli Rampası Eğimi Nasıl Hesaplanır?

Engelli rampası eğimi ile ilgili olarak TS 12576 yönetmeliğini ele alacak olursak; eğimler, tekerlekli sandalye kullanıcıları ve bastonlu kişilerin rahat ve güvenli geçişini sağlamalıdır. Döşeme seviyesinden 2 cm'den daha fazla bir kot farkı varsa rampa düşünülmalıdır. Rampa uzunlukları 10 m'ye kadar olan rampaların en fazla eğimi %8 olmalıdır. 10 m'den daha uzun rampalarda ise en fazla eğim %6 olmalıdır şeklinde açıklamada bulunmaktadır.

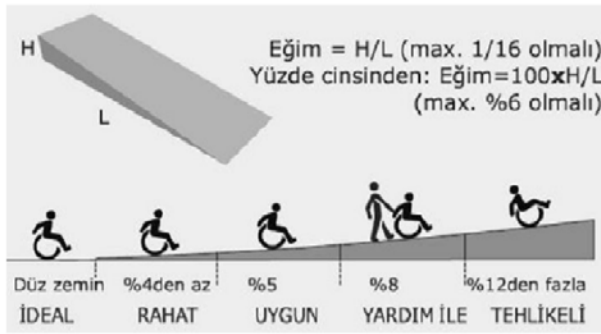
Diğer taraftan TSE farklı durumlar için 3 farklı eğim vermektedir:

5<h<50 ise %9 >50 ise eğim %9

50<h<100 ise eğim %8 100<h ise eğim %6

- Bina içi ve dışında;

Engelli Rampasının başlangıç ve bitişinde tekerlekli sandalyenin manevra yapabileceği en az 150 cm x 150 cm'lik alan olmalıdır.



Engelli rampası eğimi hesaplanırken aşulan yükseklik (h) taban uzunluğuna (L) bölünmektedir. Rampa eğimi minimumda tutulmalı ve mümkün olduğunca kullanıcıların konforu düşünülerek tasarlanmalıdır.

Görev-2 Öğrencilerden bu aşamada eğimi, eğim yüzdesini, uzunlukları, sürtünme kuvvetini, enerjiyi, alanı hesaplayabilmeleri beklenir. Konuya ilişkin bilgi eksikliği var ise gerekli yönlendirmeler öğretmen tarafından yapılır; eğer problem çözülemediyse akademik bilgi öğretmen tarafından tüm sınıfa açıklanır.

Görev-3 Son olarak öğrencilerin elde ettiği ölçülerle tasarım ölçülerinin oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Hatalı kısımlarda gerekli yönlendirmeler yapılarak işlem sırası tekrarlanır.

Ek 5. STEM Etkinlikleri Öğrenci Çalışma Kâğıtları

Üçgen Totem Tabela Etkinliği Öğrenci Çalışma Kâğıdı

Adı Soyadı:

Takma İsim:

PROBLEM DURUMU:

Fen lisesi öğrencisi olan Furkan servisle okuluna gitmekte iken yol kenarında reklam panolarının rüzgârın etkisi ile sallandığını görüyor. Bu durumdan rahatsız Furkan belediyeyi bu konuda bilgilendiriyor. Belediye ekipleri ise defalarca bu problemleri karşılaştıklarını tamir edilmesine rağmen sorunun kaynağının bulunamadığını belirtmişlerdir. Furkan yaptığı araştırmalar sonucunda totem tabelanın gerek boy gerekse bulunduğu yerler olsun her açıdan büyük bir felakete sebep olabilecek bir çeşidi olduğunu bütün matematiksel ve mimari işlemler statik dayanıklılık hesap yapılırken aynı zaman da bütçeye uygun malzemeler kullanılması gerektiğini öğrenmiştir.

Bu hesaplamalarda Furkan'a yardımcı olabilir misiniz?

MALZEMELER:

Kalem* Kâğıt	* makas * Bilgisayar*Reflektör
* Metre* mukavva	*Hesap makinesi
* yapıştırıcı* Akıllı tahta	* Tablet bilgisayar

GRUP TARTIŞMASI:

- 1) Herhangi üç uzunlukla üçgen oluşturulabilir mi?
- 2) Tabelanın ayakta durabilmesi için direk nereye yerleştirilmelidir?
- 3) Direğin durduğu yer ile kenarlar arasında bir ilişki var mıdır?
- 4) Tabelanın sağlam durması ile ölçüleri arasında bir ilişki var mıdır?

- 5) Eğer var ise bu ilişkiyi neler etkiler?
- 6) Tabelanın sağlamliğını derecelendirecek bir bilgisayar uygulaması yazabilir misiniz?
- 7) Elinizdeki malzemeleri kullanarak üçgen totem bir tabela tasarımı yapabilir misiniz?
- 8) Oluşturduğunuz tabelada yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanabilir misiniz?

ÇİZİM

Tasarladığınız üçgen totem tabelayı anlatın ve yeterince ayrıntı kullanarak taslağınızı çiziniz.

İNŞA ETME

Yapınızı inşa edin. Aşağıdaki boşluğa tasarımınızı inşa ederken neler yaptığınızı yazınız:

DEğERLENDİRME

1. Ne iyi çalıştı ve ne iyi çalışmadı?

Değiştirmek için neye ihtiyacınız var?

3. Deprem kuşağında olan ülkemizde yapılan binaların bu etkinlikten hareketle dayanaklığının sağlanması için neler yapılması gerektiğini düşünöyorsunuz?

DEğİŞTİRME/GELİŞTİRME

Tabelanızın *daha güçlü* ve daha kullanışlı *olabilmesi için*, *tasarımınızda ne gibi değişiklikler yaptınız?*

Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yapınızın taslağını çiziniz.

ANALİZ:

1. Tasarımınız başarılı oldu mu? Kanıtınız nedir?
2. Tasarımınızdaki zorluklar nelerdir?
3. Yeni bir değişiklik yapsaydınız, neyi değiştirirdiniz?

✚ Yaptığınız etkinliğin hangi disiplinlerle ilgili olduğunu belirtip, bu disiplinleri etkinlikte nasıl kullandığınızı açıklayınız.

✚ MATEMATİK

✚ FEN BİLİMLERİ

✚ TEKNOLOJİ

✚ MÜHENDİSLİK

✚ DİĞER

STEM ETKİNLİĞİ ÖĞRENCİ ETKİNLİK KÂĞIDI

Saman Balyasından Ev Oluşturma Öğrenci Çalışma Kâğıdı

Adı Soyadı:

Takma İsim:

PROBLEM DURUMU: **Ekolojik Evim**

Küçük bir kasabada yaşayan Mehmet, yeni bir ev inşa etmek istemektedir. Ancak bu evi ekolojik bir yapı olarak tasarlayacaktır. Yaptığı araştırmalar sonucu dünyanın pek çok yerinde saman balyasından evlerin yapıldığını görmüştür.



Kendi kasabasında üstelik her yıl hasat sonrası saman balyalarını tarlalarda yakmak yerine yapı malzemesi olarak kullanılmasının hem çevreyi hem de ülke ekonomisini sürdürülebilir olarak kalkındıracağını düşünmektedir. Mehmet kasabada gezerken aşağıdaki saman balyası yığını görüyor. Bu yığında en altta 5 balya bulunup bir üst sıraya geçildiğinde bir balya azalarak en üstte bir tane kalana kadar devam etmektedir. Yüksekliğini tahmin etmeye çalışarak ev için ne kadar gerekebileceğini belirlemeye çalışıyor.



Bu tahmininde ve evinin inşasında Mehmet'e yardımcı olabilir misiniz?

MALZEMELER:

* Kalem * Kâğıt * Metre	* Hesap makinesi * Bilgisayar
* mukavva * yapıştırıcı * makas	* Tablet bilgisayar

GRUP TARTIŞMASI:

- 1) Saman balyası nedir, hangi geometrik formda olabilir ve bu formlarda olmalarının avantajları nedir?
- 2) Samanın kimyasal yapısında bulunan selüloz maddesinin özelliklerini araştırınız.
- 3) Saman balyasının özelliklerini ekolojik, sağlamlık, depreme dayanıklılık, enerji, maliyet, ısı yalıtımı gibi istediğiniz kriterlere göre değerlendiriniz.
- 4) Saman evlerin avantajlarını nelerdir?
- 5) Saman balyasının kimyasal yapısının yanıcılığını nasıl etkilediğini tartışınız ve çözüm önerisi üretiniz.
- 6) Saman balyası yığınının yüksekliğini nasıl tahmin edebileceğimizi tartışınız ve buna uygun matematiksel bir modelleme oluşturunuz.
- 7) Ev inşasının tasarımını yapıp ne kadar balya kullanabileceğinizi hesaplayınız.
- 8) Uygun maliyet hesabını yapınız.

ÇİZİM

Tasarladığınız saman evi anlatın ve yeterince ayrıntı kullanarak taslağınızı çiziniz.

İNŞA ETME

Yapınızı inşa edin. Aşağıdaki boşluğa tasarımınızı inşa ederken neler yaptığınızı yazınız:

DEĞERLENDİRME

1. Ne iyi çalıştı ve ne iyi çalışmadı?

2. Değiştirmek için neye ihtiyacınız var?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME

Saman evinizin daha kullanışlı *olabilmesi için, tasarımınızda ne gibi değişiklikler yaptınız?*

Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yapınızın taslağını çiziniz.

ANALİZ:

1. Tasarımınız başarılı oldu mu? Kanıtınız nedir?
2. Tasarımınızdaki zorluklar nelerdir?
3. Yeni bir değişiklik yapsaydınız, neyi değiştirirdiniz?

✚ Yaptığınız etkinliğin hangi disiplinlerle ilgili olduğunu belirtip, bu disiplinleri etkinlikte nasıl kullandığınızı açıklayınız.

✚ MATEMATİK

✚ TEKNOLOJİ

✚ FEN BİLİMLERİ

✚ MÜHENDİSLİK

Engelli Rampası Oluşturma Öğrenci Çalışma Kâğıdı

Adı Soyadı:

Takma İsim:

PROBLEM DURUMU: Engelleri Kolaylaştırılm

Hayatta insanın başına ne geleceği belli olmaz. Birçok insanımız sağlıklı bir hayat yaşarken geçirdiği herhangi bir kaza veya rahatsızlık sonucu engelli olabilmektedir. Engelli insanlarımızın işini kolaylaştırıcı tedbirler alınması ve duyarlı olunmasını düşünen Ayşe; okulunda yaptığı inceleme sonucunda okul girişinde engelli rampası olmadığını görüyor. Bu rampaların nasıl tasarlandığını, belli ölçülerinin olup olmadığını, hesaplamaların nasıl yapılabileceğini, nelere dikkat edilmesi gerektiğini araştırmaya başlayacaktır. Bu araştırma da Ayşe'ye yardımcı olabilir misiniz? Ayrıca Ayşe, eğim acısı 18 derece ve yüksekliği 3 m olan aşağıdaki şekildeki gibi bir engelli rampası tasarlayacaktır rampanın ABC yüzeyi sağlamlaştırılmak için bir kaplama malzemesiyle kaplanacaktır. Bu kaplama malzemesinden yaklaşık olarak en az kaç m^2 gerektiğini bulunuz.



MALZEMELER:

* Kalem	* makas
* Kâğıt	* Hesap makinesi
* Metre	* Bilgisayar
* mukavva	* Tablet bilgisayar
* yapıştırıcı	* Akıllı tahta veya projeksiyon
	* Dinamometre

GRUP TARTIŞMASI:

1. Engelli rampası nedir ve bu rampaya nerelerde ihtiyaç duyulur?
2. Rampa tasarımı yapılırken nelere dikkat edilmelidir aşağıdaki resimleri inceleyerek fikir yürütünüz.



- 1) Engelli rampasında tekerlekli sandalyenin manevra yapabilmesi için en az ne kadar alan tasarlanmalıdır?
- 2) Eğim nedir, eğim ve eğim yüzdesi nasıl hesaplanır?
- 3) Engelli rampasında eğimin değişimi nasıl farklılık yaratır?
- 4) Rampanın yüzeyi ne tür malzemelerle kaplanabilir?
- 5) Sürtünme kuvveti nedir, günlük hayattaki avantajları nelerdir?
- 6) Statik ve kinetik sürtünme kuvveti nedir, kış aylarında oluşan buzlanmayla rampadaki sürtünme kuvveti nasıl etkilenir?
- 7) Rampada yol alınırken yükseklik ve kütle arttığında enerjideki değişim nasıl olur. Örneğin; aynı rampada ağırlıkları eşit olan bebek arabası ve tekerlekli sandalyede taşınan 5 kg bebek ve 60 kg bir yetişkini taşımak için harcanan enerjiyi kıyaslayınız?
- 8) Geogebra programını kullanarak trigonometrik oranları ve eğimdeki değişimi inceleyiniz.

- 9) Ayşe'nin tasarladığı engelli rampasının yüzeyi için gerekli olan malzemenin en az kaç m² olduğunu bulunuz. Ayrıca yüksekliği 3 m olarak belirlemesi sorun oluşturur mu?
- 10) Sizin tasarımlarınızdaki oluşan rampa yüzeyinin alanını hesaplayınız. Bu alanı kaplamak için en az ne kadar TL ye ihtiyacınız olduğunu bulunuz.

ÇİZİM

Tasarladığınız engelli rampasını anlatın ve yeterince ayrıntı kullanarak taslağınızı çiziniz.

İNŞA ETME

Yapınızı inşa edin. Aşağıdaki boşluğa tasarımınızı inşa ederken neler yaptığınızı yazınız:

DEĞERLENDİRME

1. Ne iyi çalıştı ve ne iyi çalışmadı?

2. Değiştirmek için neye ihtiyacınız var?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME

Engelli rampanızın daha kullanışlı *olabilmesi için, tasarınızda ne gibi değişiklikler yapardınız? Rampanın olmadığı yerlerde alternatif olarak ne yapılabilir?*

Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yapınızın taslağını çiziniz.

ANALİZ:

1. Tasarımınız başarılı oldu mu? Kanıtınız nedir?
2. Tasarımınızdaki zorluklar nelerdir?
3. Yeni bir değişiklik yapsaydınız, neyi değiştirdiniz?

✚ Yaptığınız etkinliğin hangi disiplinlerle ilgili olduğunu belirtip, bu disiplinleri etkinlikte nasıl kullandığınızı açıklayınız.

✚ MATEMATİK

✚ FEN BİLİMLERİ

✚ TEKNOLOJİ

✚ MÜHENDİSLİK

✚ DİĞER

Adı Soyadı:

Grup İsmi:

PROBLEM DURUMU: Ne kadar uzakta?



Aydıntepe Lisesi izcilik kulübü, doğayı koruyup geliştirme ve kişilerin kendi imkân ve becerileriyle doğada hayatta kalmalarını sağlama, beden ve ruhen doğa ile uyum sağlayan gençlerin, sağlıklı, zeki, cesur, vatansever ve insancıl bireyler olarak yetişmesini amaçlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda izcilik kulübü öğrencileriyle bir kamp etkinliği organize etmiştir. Doğayı incelemeyi matematiği, araştırma

yapmayı çok seven Doğan doğa yürüyüşü yaparken ağaçların boyunu, gece yıldızları izlerken aralarındaki uzaklıkları tahmin etmeye çalışıyor. Bu hesaplamalarında Doğan'a yardımcı olabilir misiniz?

MALZEMELER:

* Kalem	* makas
* Kâğıt	* Hesap makinesi
* Metre	* Bilgisayar
* mukavva, yapıştırıcı	* Tablet bilgisayar, Akıllı tahta

GRUP TARTIŞMASI:

Yıldız nedir, ışık yılı hakkında araştırma yapınız.

- 1) Proxima Centauri yıldızını araştırınız.
- 2) Paralaks nedir ve benzer üçgenler ile arasındaki ilişki nasıldır?
- 3) Paralaks günlük hayatta nerelerde kullanılır? Matematiksel bir modelleme oluşturarak gösteriniz.

- 4) Dünyanın Haziran ve Aralık ayındaki hareketi konumu nasıldır? Bu konumları gözlem noktası, Proxima Centauri cisim olarak kabul edip dünyaya ne kadar uzaklıkta olduğunu hesaplayınız. Maket üzerinde gösteriniz.(Yıldızın dünyaya uzaklığını aşağıda hesaplayınız.)

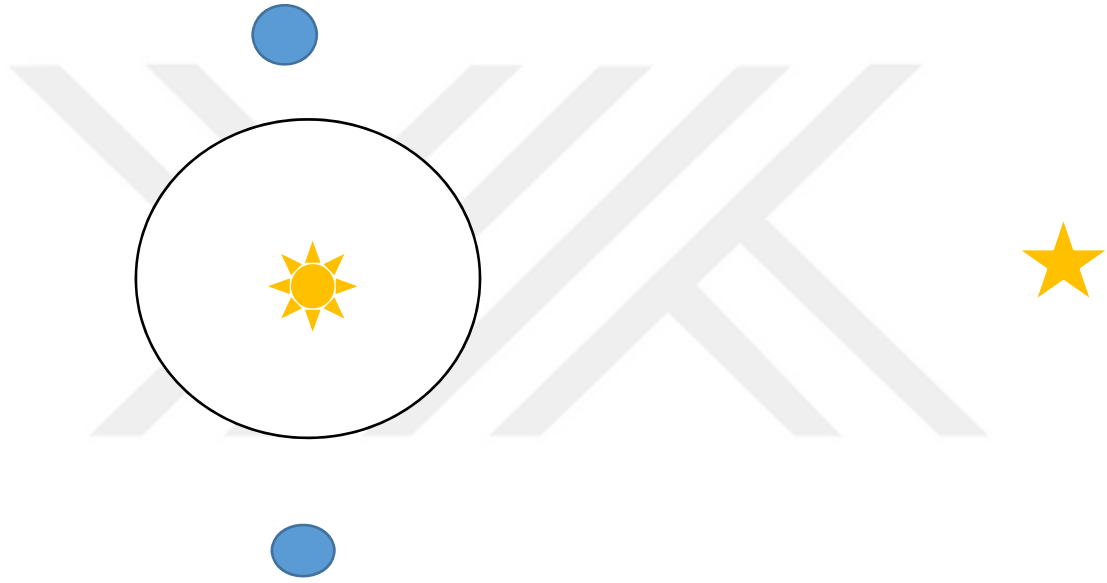
İraksaktık açısı=

Dünya ve güneş arasındaki uzaklık=

1 ışık yılı=.....km

Sin a=

Cos a=



- 5) Cismin konumu değişince herhangi bir değişiklik olur mu? Olursa açıklayınız.

- 6) Kamp alanında çok yüksek bir ağaç bulunmaktadır. Doğan elindeki metre ile yatay uzunluğu hesaplayabilmektedir. Doğan'ın aynası da bulunduğu göre nasıl bir yol izlerse ağacın yüksekliğini hesaplayabilir? Yorumlayınız. Alternatif olarak nasıl bir yol izleyebilir.

- 7) Buna uygun bir Excel tablosu hazırlayınız ve oranların değişip değişmediğini kontrol ediniz.

ÇİZİM

Tasarladığınız maketi anlatın ve yeterince ayrıntı kullanarak taslağınızı çiziniz.

İNŞA ETME

Yapınızı inşa edin. Aşağıdaki boşluğa tasarımınızı inşa ederken neler yaptığınızı yazınız:

DEĞERLENDİRME

1. Ne iyi çalıştı ve ne iyi çalışmadı?

2. Değiştirmek için neye ihtiyacınız var?

DEĞİŞTİRME/GELİŞTİRME

Tasarımınızda ne gibi değişiklikler yaptınız? Rampanın olmadığı yerlerde alternatif olarak ne yapılabilir?

Değiştirdiğiniz/geliştirdiğiniz yapınızın taslağını çiziniz.

ANALİZ:

1. Tasarımınız başarılı oldu mu? Kanıtınız nedir?
2. Tasarımınızdaki zorluklar nelerdir?
2. Yeni bir değişiklik yapsaydınız, neyi değiştirirdiniz?

Yaptığınız etkinliğinin hangi disiplinlerle ilgili olduğunu belirtip, bu disiplinleri etkinlikte nasıl kullandığınızı açıklayınız.

 **MATEMATİK**

 **FEN BİLİMLERİ**

 **TEKNOLOJİ**

 **MÜHENDİSLİK**

 **DİĞER**

Ek 6. Araştırma İzin Mailleri

Farkındalık Ölçeği (FFÖ)

Elbette kullanabilirsiniz.
Geliştirdiğim tüm ölçeklere
aşağıdaki adresteki Özgen
Korkmaz isimli linkten
erisebilirsiniz.

www.perjournal.com

<hilal_kd_69@hotmail.com>
şunu yazdı:

İyi günler;

Ben Hilal Karadeniz. Bayburt
üniversitesi tezli yüksek lisans
öğrencisiyim. Hazırlamış
olduğunuz FeTeMM
Farkındalık Ölçeğini tez
çalışmamda izniniz olursa
kullanabilir miyim?

Gönderen: canay pekbay
<canayaltindag@gmail.com>

Gönderildi:

PM

Kime: hilal karadeniz

Konu: Re:

Merhabalar,

Tabi ki de kaynak göstererek
kullanabilirsiniz. Bu konuda çalışmanıza
sevindim.

Kolay gelsin, iyi çalışmalar.

<hilal_kd_69@hotmail.com>
şunu yazdı:

İyi günler hocam;

Ben Bayburt Üniversitesi yüksek lisans
öğrencilerinden Hilal KARADENİZ.
Yüksek lisans çalışmam için sizin
doktora tezinizde kullanmış olduğunuz
etkinlik formatını kendi etkinliklerimi
tasarlarken kullanabilir miyim?

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Bayburt' un Aydıntepe ilçesinde doğan Hilal KARADENİZ, ilköğretimi Şehit Erdal Eraslan İlköğretim Okulunda, ortaöğretimini Bayburt Anadolu Lisesi'nde tamamladı. Lisans eğitimini Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik bölümünde tamamladı. 2013 yılında Aydıntepe Çok Programlı Anadolu Lisesi'ne atanmış olup görevine bu lisede devam etmektedir.2016 yılında Bayburt Üniversitesi ile Atatürk Üniversitesinin ortak yürüttüğü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalında Matematik Eğitimi üzerine yüksek lisans programına başlamıştır.

