



T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
UYGULAMALI MATEMATİK VE HESAPLAMALI BİLİMLER
ANABİLİM DALI

HESAPLAMALI BİLİMLERİN STEM EĞİTİMİ ÜZERİNE
UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASEMİN KAPLAN

OCAK, 2022



T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
UYGULAMALI MATEMATİK VE HESAPLAMALI BİLİMLER
ANABİLİM DALI

HESAPLAMALI BİLİMLERİN STEM EĞİTİMİ ÜZERİNE
UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
YASEMİN KAPLAN

DANIŞMAN
Prof. Dr. RAHMET SAVAŞ

OCAK, 2022

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt ederim.

İmza

Öğrencinin Adı Soyadı

Yasemin KAPLAN

Danışmanlığını yaptığım “Hesaplamalı Bilimlerin STEM Eğitimi Üzerine Uygulamaları” başlıklı tezin tamamen öğrencinin çalışması olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı taahhüt ederim.

Danışmanın Ünvanı Adı Soyadı

Prof.Dr. Rahmet SAVAŞ

İMZA SAYFASI

Yasemin KAPLAN tarafından hazırlanan ‘HESAPLAMALI BİLİMLERİN STEM EĞİTİMİ ÜZERİNE UYGULAMALARI’ başlıklı bu yüksek lisans tezi, UYGULAMALI MATEMATİK VE HESAPLAMALI BİLİMLER Anabilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

[Prof. Dr. Rahmet SAVAŞ]

.....

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Üyeler:

[Dr. Öğr. Üyesi Beste Hamiye BEYAZTAŞ]

.....

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

[Dr. Öğr. Üyesi Veysel AKÇAKIN]

.....

Kurumu: Uşak Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi:31/01/ 2022

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışması sürecinde yardımlarını, önerilerini ve desteklerini benden esirgemeyen, büyük bir sabırla yardımcı olan ve bana yol gösteren danışmanım sayın Prof. Dr. Rahmet Savaş'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunuyorum.

Tez jüriliğini kabul ederek çalışmalarına görüşleriyle katkı sağlayan sayın Dr. Öğ. Üyesi B. Hamiye Beyaztaş'a ve Dr. Öğ. Üyesi Veysel Akçakın'a teşekkür ederim.

Veri toplama sürecinde çalışmalarına gönüllü katılan sevgili ATP 11S, ATP 11K ve ATP 11AK öğrencilerime teşekkürü borç bilirim. Ayrıca bu süreç boyunca daima yanımda olan ve yardımlarını benden esirgemeyen mesai arkadaşlarıma ve okul idare kadrosuna, ayrıca Berkay Benk'e teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca hep yanımda olan ve desteklerini benden asla esirgemeyen canım aileme sonsuz teşekkürler.

YASEMİN KAPLAN

ÖZET

HESAPLAMALI BİLİMLERİN STEM EĞİTİMİ ÜZERİNE

UYGULAMALARI

Kaplan, Yasemin

Yüksek Lisans Tezi, Uygulamalı Matematik ve Hesaplamalı Bilimler Anabilim Dalı,
Uygulamalı Matematik ve Hesaplamalı Bilimler Programı

Danışman: Prof.Dr. Rahmet Savaş

Ocak, 2022. 170 Sayfa.

Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ve kalkınma seviyeleri ile bilim ve teknolojiye atılımlar yapma ve buluşlar gerçekleştirme kapasiteleri arasındaki ilişkiye bakıldığında, bu iki değişken arasında doğru orantı olduğu görülmektedir. İçinde yaşadığımız endüstri 4.0, yaklaşan endüstri 5.0 çağında ülkelerin ihtiyaçları ve bu ihtiyaçları temin edebilecek iş gücü nitelikleri de günden güne büyük değişiklikler göstermektedir. Bilgiyi üretecek, geliştirecek ve kullanacak olan nesiller ancak ve ancak teknoloji okuryazarı olarak ekonomiye ve dünya rekabetine yön verebileceklerdir. Bilim, teknoloji ve ekonomide söz sahibi olmayı hedefleyen ülkeler, yeni dünyaya yeni yöntemlerle iş gücü yetiştirmeye başlamıştır. Geleceğini oluşturacak yeni nesiller için yeni çağa uygun eğitim ve öğretim programları uygulamaya başlamışlardır. Ülkemizde de fen bilimleri ve matematik disiplinlerindeki başarının düşük olması ve bu alanlarla ilgili meslek alanlarına olan taleplerin düşmesi, uzmanları yeni bir eğitim yaklaşımı arayışına yönlendirmiştir. Bunlardan bir tanesi olan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Eğitim yaklaşımı, yapılacak eğitim reformları arasında önemli bir yere ve etkiye sahiptir.

Bu araştırmada, sanayinin iş gücü kaynağı olan meslek lisesi öğrencilerine matematik dersine ait bir konu STEM etkinlikleriyle öğretilmiştir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik öğrenimine yönelik motivasyonlarına, meslek alan ilgilerine, STEM'e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir.

Araştırmada ön test ve son test desenli yarı deneysel nicel yöntemin yanı sıra tematik analiz ve doküman analizi yapılan nitel yöntemi kapsayan iç içe karma yöntem kullanılmıştır. Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Testi, Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği, STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği ve STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği ile araştırmanın nicel verileri elde edilmiştir. STEM Alanları Kariyer Görüşmesi, Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.yy Beceri Değerlendirilmesi ve Tasarım Değerlendirme ile nitel veriler toplanmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu (örneklemini) 2021-2022 eğitim öğretim yılında İstanbul'da bulunan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin, 11. sınıf seviyesinde öğrenim gören 58 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerden 29'u deney grubunu (STEM etkinlikleriyle ders anlatımı yapılan grup), 29 tanesi de kontrol grubunu (mevcut müfredatta belirtilen öğretim yöntem ve teknikleriyle ders anlatımı yapılan grup) oluşturmaktadır.

Araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış sağladığı gözlenirken, meslek alan ilgilerinde, matematiğe yönelik motivasyonlarında ve STEM tutumlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir.

Yapılan araştırma ile lise düzeyinde matematik temelli STEM etkinlikleri ile alanyazında katkı sağlayarak elde edilen bulgu ve sonuçlarla araştırmacılara ve öğretmenlere yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: FeTeMM, Geometri, Geometri Öğretimi, Matematik, Matematik Öğretimi, STEM, STEM Eğitimi

ABSTRACT
THE APPLICATION OF THE COMPUTATIONAL SCIENCES ON STEM
EDUCATION

Kaplan, Yasemin

Master's Thesis, Applied Mathematics and Computational Sciences Department,
Applied Mathematics and Computational Sciences Program

Advisor: Prof. Dr. Rahmet Savaş

January, 2022. 170 Pages.

Considering the development levels and progress levels of the countries and their capacity to break through in science and technology and to make inventions, a direct proportion is observed between these two variances. The needs of the countries and the quality of the labor force to meet the needs in the age of industry 4.0 in which we live currently and the upcoming age of 5.0 show major changes day by day. The generations to produce, develop and use information will all and only guide economy and the competition in the world as a technology literates. The countries to have a voice on science, technology and economy have started to train personnel through new methods to the new world. They have started to apply education programs in compliance with the new age for the new generations to form their own future. The low level of success in the disciplines of life sciences and mathematics and the decrease in the demand to the areas of profession concerning those fields caused the experts to search for a new educational approach. STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Approach has a significant place and impact among the education reforms to be made.

A subject of the math class was lectured to students in a vocational high school, which is a resource of labor to industry, through STEM activities in this research. The impact of STEM activities on the academical success of the students, their motivations for mathematics learning, their interest in their area of profession and their act towards STEM were examined.

An embedded mixed methods design including the quasi-experimental quantitative design with pretest-posttest design and thematic analysis and the qualitative method

including the document analysis was used in the research. Circle and Disc Test for Science and Technology, Motivation Scale Towards Mathematics Learning, STEM Area of Profession Interest Scale and Attitude Scale For STEM and the quantitative data of the research was obtained. The quantitative data was collected through STEM Career Interest Survey, Engineering Design Process and 21st Century Ability Assessment and Design Assessment.

The study group of the research is composed of 58 students studying in the 11th grade of a Vocational and Technical Anatolian High School in Istanbul in 2021-2022 Academic Year. 29 of the students form the test group (the group lectured through STEM activities) and 29 of the students form the control group (the group lectured through the lecturing methods and techniques stated in the curriculum).

While a statistically significant difference was observed to be provided by STEM activities in the academic success of the students, a statistically significant differences was not observed in their interest in the areas of profession, their motivation for mathematics and their attitude towards STEM.

Suggestions for the researches and teachers were made through the findings and results obtained by contributing to the literature by STEM activities based on mathematic at high school level by the research made.

Keywords: FeTeMM, Geometry, Geometry Education, Mathematics, Mathematics Education, STEM, STEM Education

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	x
TABLOLAR DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ.....	1
1.2. PROBLEM DURUMU	4
1.2.1. PROBLEM CÜMLESİ.....	4
1.2.2. ALT PROBLEMLER.....	4
1.3. VARSAYIMLAR.....	5
1.4. SINIRLILIKLAR	5
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. MATEMATİK VE MATEMATİK ÖĞRETİMİ	7
2.2. GEOMETRİ VE GEOMETRİ ÖĞRETİMİ.....	12
2.3. YİRMİ BİRİNCİ YÜZYIL BECERİLERİ	14
2.4. ENDÜSTRİ 4.0	18
2.5. STEM NEDİR?	21
2.6. STEM EĞİTİMİ	23
2.7. TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ.....	28
2.8. ENDÜSTRİ 4.0 İÇİN MESLEKİ VE TEKNİK LİSELERDE STEM EĞİTİMİ.....	36
2.9. MESLEK LİSESİNDE STEM EĞİTİMİ İLE ÇEMBER VE DAİRE KONUSUNUN ÖĞRETİMİ	39
2.10. UYGULAMALI VE HESAPLAMALI BİLİMLER NEDİR? STEM İLE İLİŞKİSİ NEDİR?	43

3. YÖNTEM	45
3.1. ARAŞTIRMA MODELİ	45
3.2. ÇALIŞMA GRUBU	46
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	46
3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları	47
3.3.1.1. Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi	47
3.3.1.2. Öğrencilerin Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği..	50
3.3.1.3. STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği	50
3.3.1.4. STEM Tutum Ölçeği	51
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları	52
3.3.2.1. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşme Formu	52
3.3.2.2. Mühendislik Tasarım süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Kazanımları Değerlendirme Formu	52
3.3.2.3. Tasarım Değerlendirme Formu	52
3.4. UYGULAMA SÜRECİ	53
3.4.1. Kontrol Grubunun Öğretimi	55
3.4.2. Deney Grubunun Öğretimi	55
3.5. VERİLERİN ANALİZİ	56
3.5.1. Nicel Verilerinin Analizi	56
3.5.2. Nitel Verilerin Analizi	56
4. BULGULAR	58
5. SONUÇLAR	71
5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA	71
5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması.	71
5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması ..	72

5.1.3.	Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması	73
5.1.4.	Dördüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması	73
5.1.5.	Beşinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması	74
5.1.6.	Altıncı Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması.	75
5.1.7.	Yedinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması	75
5.1.8.	Sekizinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması	76
5.1.9.	Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması	76
5.2.	ÖNERİLER	77
KAYNAKÇA.....		80
EKLER		101
ÖZGEÇMİŞ		153

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Dünya Ekonomik Forumu (WEF, 2016)'na Göre 2020 Yılındaki En Önemli Beceriler	16
Tablo 2 . “Partnership for 21 st Learning” Göre 21.yy Becerileri	17
Tablo 3. 2021 YKS Matematik ve Fen Bilimleri Doğru Cevaplanan Soru Sayısı	28
Tablo 4. 2018-2021 TYT Temel Matematik ve Fen Bilimleri Testi Doğru Cevaplanan Soru Sayısı Dağılımı	29
Tablo 5. 2018-2021 AYT Matematik ve Fen Bilimleri Testi Doğru Cevaplanan Soru Sayısı Dağılımı.....	30
Tablo 6. Madde Analizleri Değerlendirme Tablosu	48
Tablo 7. Akademik Başarı Testi Madde İstatistikleri	49
Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testine İlişkin Betimsel İstatistik Tablosu	58
Tablo 9. Başarı Ön ve Son Test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar <i>t</i> Testi Tablosu ..	59
Tablo 10. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Bağımsız Gruplar <i>t</i> Testi Tablosu ..	60
Tablo 11. Motivasyon Ölçeği Betimsel İstatistik Tablosu.....	62
Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Ön test ve Son test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar <i>t</i> Testi Tablosu	63
Tablo 13. STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik Tablosu	64
Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Ön test ve Son test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar <i>t</i> Testi Tablosu.....	65
Tablo 15. STEM Tutum Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik Tablosu	66
Tablo 16. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Tutum Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Ön test ve Son test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar <i>t</i> Testi Tablosu	67
Tablo 17. Deney grubu öğrencileri ile yapılan “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşmesi” Örnek Cevaplar.....	68
Tablo 18. Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Değerlendirme Kazanımları Değerlendirme Verileri Frekans Tablosu	69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Endüstri Devrimi Aşamaları	17
Şekil 2. Endüstri 4.0 Teknolojileri	18
Şekil 3. STEM Entegrasyonu.....	24



KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABİDE	Milli Eğitim Akademik Başarı İzleme ve Değerlendirmesi
AB	Avrupa Birliği
ATP	Meslek Liselerinde Anadolu Teknik Programı
AMP	Meslek Liselerinde Anadolu Meslek Programı
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
ITEEA/ITEA	International Technology Education Association(Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Derneği)
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MEBYEĞİTEK	Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
MEB ÖÖKGM	Milli Eğitim Bakanlığı Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü
NAE	National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NAEP	National Assessment of Educational Progress (Eğitimsel Başarıların Değerlendirilmesi)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)
NCTM	National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
NGSS	Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartları)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
NST	National Science And Technology Council(Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi)
KR-20	Kuder ve Richardson Güvenilirlik Katsayısı
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü)

ÖSYM	Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi
P21	21 st Century Skill Frameworks in Curriculum and Instruction (Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesleri)
PISA	Programme for International StudentAssessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
TDK	Türk Dil Kurumu
TIMSS	Trends in Internatinal Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmasındaki Eğilimler)
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

“Uygarlık yolunda başarı yenileşmeye bağlıdır. Sosyal hayatta, iktisadi hayatta, ilim ve fen sahasında başarılı olmak için yegâne gelişme ve ilerleme yolu budur.”

Mustafa Kemal ATATÜRK

“Ülkemizin hayallerini hedeflere, hedeflerini gerçeğe dönüştürme mücadelemizde en büyük güç kaynağımız; nitelikli, özgüveni yüksek, millî ve manevi değerlerimizle teçhiz edilmiş nesillerimizdir. Zengin bir medeniyet birikimini temsil eden, genç ve dinamik nüfusa sahip, geleceğe dair iddiaları olan ülkemizin hedeflerine ulaşması, nesillerini kaliteli bir eğitim öğretim sistemiyle buluşturmasına bağlıdır.”

Recep Tayyip ERDOĞAN

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı

1. GİRİŞ

Bu bölümde, araştırmanın amacı ve önemi, problem durumu, araştırma soruları ve hipotezleri, varsayımlar ve sınırlılıklar hakkında bilgiler verilecektir.

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI VE ÖNEMİ

Ülkeler arası sınırların ortadan kalktığı sosyal, siyasi, ekonomik ve kültürel olarak bağlılıklarının arttığı yirmi birinci yüzyılda hızlı nüfus artışları, iklim değişiklikleri, su ve enerji kaynaklarının yetersizliği gibi tüm dünyayı kapsayan sorunlar tüm dünya ülkelerini çözüm aramaya zorlamaktadır. Dünyada yaşanan bu problemlerin çözümü ancak bilim ile mümkündür (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018c).

İçinde bulunduğumuz çağ, gelişen bilim ve teknolojiyle şekillenmektedir. Ülke ekonomileri her geçen gün güncellenen ve ilerleyen dijitalleşmeye daha bağımlı hale gelmekte ve bu gelişmeler de iş dünyasının teknoloji okuryazarı iş gücüne duyduğu ihtiyacı arttırmaktadır (Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council (NRC)), 2002).

Çağımızın Endüstri 4.0 döneminin ihtiyaç duyduğu iş gücüne kaynaklık edecek bireylerin 21. yüzyıl becerileriyle donatılmış, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ait kazanımları disiplinler arası bir yaklaşımla öğrenip, teorik bilgiyi teknolojik ve mühendislik tasarım süreçleriyle inovatif ürünlere dönüştürmüş olması beklenmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015, 2018; NRC, 2012; Sanders, 2008; Türkiye İş Adamları Derneği (TÜSİAD), 2017; Yıldırım, 2018).

Hızla değişen, gelişen ve dijitalleşen dünyada problemler de gittikçe karmaşıkmaktadır (Temel, 2012; Wang, 2012). Bu problemlerin çözümü için tek disipline ait uzmanlıklar yeterli olmamakta, birden çok disipline ait bilgi ve beceri gerekmektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015). Küreselleşen ve hızla değişen dünyanın sosyal, siyasi, ekonomik, askeri, enerji, çevre ve hızlı nüfus artış problemlerine çözüm bulabilecek insan gücü, mevcut anlayışların dışında yeni bir anlayışa ve eğitim yaklaşımına ihtiyaç duymaktadır (Aydın, 2011; MEB, 2019; Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB YEĞİTEK), 2016).

Milli Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı Akademik Başarı İzleme ve Değerlendirme (ABİDE) sınavları, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)) tarafından yapılan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment (PISA)) ve Uluslararası Matematik ve Fen Çalışmasındaki Eğilimler (TIMMS) sınav sonuçları incelendiğinde, çağın gerektirdiği ve ülkelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücü ihtiyacının karşılanacağı fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarına öğrenciler tarafından duyulan ilgi ve başarıların düşük olduğu gözlemlenmiştir (Osborne, 2003; Ostler, 2012). Bu durumda STEM alanlarında yapılan çalışmaların

desteklenmesi, bu alanların cazip hale getirilmesi ve yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir (MEB, 2019; MEB YEĞİTEK, 2018a).

Gelişmekte olan diğer ülkeler gibi Türkiye de, dünya ekonomisine katkı sağlamak, gelişen ve değişen çağa uyum sağlayabilmek için sanayi döneminin ihtiyaçlarına uygun inovasyon becerisine sahip iş gücü yetiştirmelidir (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), 2004). Yetişen neslin fen ve matematik ilgi ve becerilerini artırmak, teknolojik ve mühendislik tasarım süreçlerini deneyimleyerek teorik bilgiyi günlük hayatta problem çözümlerinde kullanmalarını sağlamak, böylece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ve kariyer mesleklerine olan ilgilerini artırmak amacıyla eğitim reform çalışmalarına başlanmıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Akgündüz, 2016).

İlk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkan en büyük eğitim reformu olarak tanımlanan STEM yaklaşımı, geçmişi 1900'lere dayanan, 1957'de uzay yarışı ile hızlanan, 2000'lerde de fen ve matematikte başlayarak, yenilikçi adımlarla sisteme dahil edilmeye başlanmıştır. Disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanan STEM eğitime yönelik en büyük eylem 2013 yılında Yeni Nesil Fen Standartları'nın (Next Generation Science Standards (NGSS)) kurulmasıdır (NGSS Lead States, 2013). ABD eğitim sisteminde ciddi anlamda desteklenen (Akgündüz, 2015) bu eğitim yaklaşımı uzun bir geçmişe sahiptir ve yapılan çalışmalar hala yetersiz bulunmaktadır (Elias, 2009; Osborne, 2003; Pekbay, 2017; Sanders, 2012).

Literatür incelendiğinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de STEM eğitim yaklaşımıyla ilgili çalışmalar yapılmakta ancak bu çalışmalar yeterli bulunulmamaktadır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015; Çorlu, 2014; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Pekbay, 2017; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Yıldırım, 2016).

STEM kavramının anavatanı sayılabilecek ABD'de hala STEM alanında yapılan çalışmalar yetersiz bulunurken yaklaşık elli yıl sonra bu kavram ile tanışan Türkiye'de bu alanda yapılan çalışmaların yetersizliği şaşırtıcı değildir. Türkiye'nin uluslararası sınav sonuçlarında başarı sıralamasının çok düşük olması, dünya ekonomisinde etkili olamaması, STEM mesleklerinin üniversite yerleştirmelerinde

öğrenciler tarafından günden güne daha az tercih edilmesi, yenileşme hareketlerini zaruri kılmıştır.

Bahsi geçen konular ikinci bölümde daha ayrıntılı ele alınacaktır.

1.2. PROBLEM DURUMU

1.2.1. PROBLEM CÜMLESİ

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi iki grup halindeki 11. sınıf öğrencilerinin çember ve daire ünitesi “Çember ve Daire” konusunun STEM etkinlikleriyle anlatılması ile mevcut öğretim (düz anlatım, soru-cevap, aktif gösterim-uygulama-grup çalışması-okuma-yazma-dikte-rol yapma-gösteri-drama-tekrar etme) yöntemiyle anlatılmasının öğrencilerin akademik başarısına, matematik öğrenimine yönelik motivasyonuna, STEM meslek alanları ilgisine, 21.yüzyıl beceri ve mühendislik tasarım süreci kazanımlarına ve STEM tutumuna etkileri nelerdir?

1.2.2. ALT PROBLEMLER

1. 11.sınıf matematik dersi “Çember ve Daire” konusunu STEM Eğitim yaklaşımı etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin akademik başarı ön test son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. 11.sınıf matematik dersi “Çember ve Daire” konusunu müfredatın mevcut öğretim yöntem ve teknikleriyle öğrenen öğrencilerin akademik başarı ön test son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. 11.sınıf çember ve daire konusunu matematik alan odaklı STEM Eğitimi etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları ile lise matematik dersine uygun mevcut öğretim-öğrenme yöntem ve teknikleriyle öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4. Deney ve kontrol gruplarının “Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği” ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney ve kontrol gruplarının “STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Deney ve kontrol gruplarının “STEM Tutum Ölçeği” ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
7. Deney grubu öğrencileri ile yapılan “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanlarına” ilişkin görüşleri nelerdir?
8. Deney grubunun “Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Kazanımlarını Değerlendirme” ye ilişkin görüşleri nelerdir?
9. Deney gruplarının “Tasarım Değerlendirme” ye ilişkin görüşleri nelerdir?

1.3. VARSAYIMLAR

Araştırmada kabul edilen varsayımlar aşağıda belirtilmiştir:

1. Araştırmada kullanılan görüşme soruları öğrencilerin konu ile ilgili fikirlerini ortaya çıkaracak yeterliliktedir.
2. Öğrenciler kendilerine yöneltilen sorulara içten ve gerçeği yansıtacak şekilde cevaplar vermişlerdir.
3. Öğrenciler, kontrol edilemeyen değişkenlerden eşit derecede etkilenmişlerdir.

1.4. SINIRLILIKLAR

Bu araştırma,

- 11.sınıf matematik dersi “Çember ve Daire” konusu beş haftalık müfredat planlaması konu anlatımı,
- 2021-2022 eğitim öğretim yılı İstanbul ili Bayrampaşa ilçesinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir meslek lisesinde üç ayrı sınıfta toplam 58 tane 11.sınıf öğrencisi,

- 2021-2022 öğretim programı matematik dersi kazanımlar çerçevesi,
- “Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi”, “Öğrencilerin Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği”, “STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği”, “STEM Tutum Ölçeği”, “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşme Formu”, “Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Kazanımları Değerlendirme” ve “Tasarım Değerlendirme” ile sınırlıdır.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde Matematik ve Matematik Öğretimi, Geometri ve Geometri Öğretimi, Dünyada ve Ülkemizde STEM ve STEM Eğitimi ile ilgili alan yazın, STEM Eğitimi ile Geometri Konusunun Öğretimi, Hesaplamalı Bilimler ile STEM Yaklaşım ilişkisi ele alınmıştır.

2.1. MATEMATİK VE MATEMATİK ÖĞRETİMİ

Türk Dil Kurumlar Sözlüğü 'nde matematik, “Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye.” olarak ifade edilmektedir (Türk Dil Kurumları (TDK), 2011).

Matematik, insanlığın var olduğu ilk andan beri var olmuş, insanların günlük ihtiyaçlarından doğduğu düşünülen, süregelen zamanda tanımına eklemeler yapılarak, değişikliklere uğrayan ve kapsadığı alanı büyüyen bir disiplindir. Yapılan literatür taramasına göre matematik;

- Sayma, ölçme, çizme ve hesaplama yöntemleriyle şekil, uzay, büyüklük, çokluk ve biçimlerin özelliklerini araştıran (Işık vd. 2008; MEB, 2009; Oğuzkan, 1974) yapılarını ve aralarındaki ilişkileri akıl yoluyla irdeleyen, var olan ya da var olabilecek bağlantıları inceleyen düşünmeye dayalı bir disiplindir.
- İnsanoğlunun doğayı anlama ve anlamlandırma sürecinde bireyin mantıksal düşünme eylemlerini geliştirmesini sağlayan mantıksal bir sistemdir (Baykul, 2009; MEB, 2018b).
- İnsanlar tarafından oluşturulan, birbiriyle anlamlı ilişkiler kurulabilen, terimler dizgesine sahip sembollerden oluşan kendine has, kabul görmüş evrensel bir dille sahiptir (Baykul, 2009; Kocaman, 2017; MEB, 2013;

Umay, 2003). Matematik, sahip olduğu kendine özgü dili sayesinde, insanın yaşadığı çevreyi ve olayları soyut biçimde ifade eder (Altun, 2006).

- Doğa bilimlerinin ortak dilidir (Çiltaş ve Işık, 2012).
- Bir iletişim şeklidir (Işık ve diğerleri, 2008).
- İfade edebilme ve çıkarsama aracıdır (Umay, 2002).
- Teori ve örneklerden oluşan kurallar bütünüdür (Kaçar ve Nasibov, 2005; MEB, 2009).
- Matematik, günlük hayat problemlerini çözme aracıdır (Baykul, 2009; Struik, 2002; Yıldırım, 2011). Problemler karşısında çözüm için yöntem geliştiren, yöntemi uygulayan, test eden, elde ettiği sonuçları yorumlayan (MEB, 2009; Van De Walle, Karp and Bay-Williams, 2018) bir düşünmeyi geliştirme metodudur (Umay, 2003; Tural, 2005).
- Merak ve öğrenme içgüdüleriyle yaşadığı çevreyi anlamlandırma (Yıldız ve Uyanık, 2004) çabasında olan bireyin yaşadığı olaylar hakkında düşünme, sorgulama, gerçekleşen durumlardan sonuçlar çıkarma, bu sonuçları yorumlama, akıl yürüterek tahminlerde bulunma ve yaşadığı çevreyi kendine göre düzenleyebilme (Tural, 2005) yetisini kazandığı düşünme becerisidir (Baykul, 2009).
- Matematikçilere göre matematik amaç iken diğer bilim dalları için araçtır (Uğurel ve Moralı, 2006). Matematik bilgiye ulaşmayı amaçlar, ulaştığı bilgiyi ifade eder, doğruluğunu ispatlar. Matematiğin temellerini oluşturduğu diğer bilimler ise bu bilgiyi kullanır (Yıldırım, 2011).
- Soyut biçimde akılda başlayıp örneklendirme ve ispat ile edinilen bilginin, genelleme sürecinin ardından geliştirilen fikirlerin modellenip gerçek hayata uyarlanmasıyla sonuçlanan bir teoridir (De Corte, 2004; Kaçar ve Nasibov, 2005).
- İspatları ve çıkarsamaları ile doğru ve kesin bilgiye götüren bir düşünme şeklidir matematik (Yıldırım, 2004).
- Matematik bir arayıştır (Sertöz, 2013), öğrenme merakının çıktısı, gerçeği ve doğru bilgiyi arama amacıyla yapılan bir yolculuk, düşünme uğraşı ve alışkanlıklarıdır (Baki ve diğerleri, 2002; Baykul, 2009).

Albert Einstein, “Dünyada pek çok bilim dalı vardır. Çoğunlukla onların her bir ilkesinin her zaman çürütülebilme ihtimali vardır. Fakat yalnızca bir bilim dalı vardır ki, onun bütün ilkeleri mutlak gerçektir. Bu, matematiktir” (Liman, 1981) demiştir (Liman, 1981’den aktaran Kaçar ve Nasibov, 2005). Leonardo Da Vinci, “Matematiksel ispattan geçmeyen hiçbir araştırma gerçek ilim olamaz.” demiştir (Liman 1981). Tüm çağların yaşamış en büyük matematikçisi Carl Friedrich Gauss (1777-1855) matematiği bilimlerin kraliçesine benzeterek tüm bilimlerin matematiğe olan ihtiyacını vurgulamıştır. Amerikalı matematikçi Benjamin Peirce (1809-1880) matematiği bilimlerin sonuçlarının çizilmesi için gereken bilim olarak ifade ederek matematiğin çıkarsama ve yorumlamasına duyulan ihtiyacı işaret etmiştir. Fransız matematikçi Claire Voisin, "Matematikte yaratıcı itki, her yerinde kendini ifade etmeyi denemesidir." der. Matematik kendini sürekli geliştiren, sorgulayan ve doğruya ulaşma adına sürekli çalışan bir bilim dalıdır (URL1).

Üst düzey matematik becerisine ulaşan birey, matematiği olağanüstü bir mimariye sahip içerisinde akustığı barındıran muhteşem bir bina olarak yorumlayabilmektedir (Nasibov ve Kaçar, 2005).

İnsan var olduğundan bu yana doğa ve doğadaki diğer canlılarla etkileşim halindedir. Bu ilişkileri anlamlandırma, doğayla uyum içinde yaşama ya da doğa içindeki olayları kontrol altında tutma çabasıdır. Günden güne, gelişen ve değişen hayat koşullarını anlamak, kontrol etmek zorlaşmış, problemler değişmiş, zorlaşmış ve artmıştır. Hayatın her noktasında yer alan matematik bilgisini hem normal yaşantı hem de birçok meslek gruplarının işleyişinde bilinçli ve doğru şekilde kullanılması önemli hale gelmiş (Yüzerler, 2013), bunun için gereken matematiksel düşünme becerisini en iyi geliştirme yöntemi olarak kabul gören matematik eğitime duyulan ihtiyaç artmıştır.

İçinde yaşadığımız evrenin ve yaşamın anlaşılması, olaylar arasında bağ kurulması, akıl yürütülmesi, sürekli karşılaşılan gündelik problemlere hızlı ve etkili çözüm üretilmesi, varsayımlarda bulunulması (Blitzer, 2005; Umay, 2003), gelişmiş matematiksel düşünme ile mümkündür (Arslan ve Yıldız, 2010; İşleyen ve Işık, 2003; Stacey, 2006). Matematiksel düşünme, matematik kavram ve yöntemlerini

problem çözümlerinde kullanmaktır (Henderson ve diğerleri, 2007). Çözüm üzerine çalışma yaparak, problem çözümü ile ilgili aktivite deneyimleri gerçekleştirerek geliştirilebilir (Hacısalihoglu ve diğerleri, 2003). Birey matematiksel düşünce ile zihinsel aktivitelerin farkında olma, var olan bilgiyi kullanma, ihtiyacı belirleme, gereken yeni bilgiye ulaşma, ulaştığı bilgiyi işleme, yorumlama, çıkarsamalarda bulunma, kurduğu hipotezleri ispatlama, değerlendirme, sonuçlara göre tahminlerde bulunma, genelleme, soyutlama gibi tüm becerileri edinir, bilgi üretme mantığını gerçekleştirir (Alkan ve Güzel, 2005).

Bireye, matematiksel düşünme becerisiyle matematiksel yeterliliği, matematiği günlük hayatta kullanabilme kabiliyeti (Kaiser, 2005), matematik okuryazarlığı ve analitik düşünebilme yeteneği kazandırılması ancak iyi tanımlanmış bir matematik öğretimi ile mümkündür.

Matematik öğretiminde, bireylerin matematiğin hayatın bir yansıması, soyutlanması (Skemp, 1986), matematik dilindeki anlatımı olduğunu algılamaları, matematik öğreniminin elzem olduğu konusunda farkındalık kazanmaları ve bireylerin bu öğrenmeye ihtiyaç duymaları için gerekli koşulların sağlanması önemlidir. Matematik bilgisine ulaşabilecekleri ve bilgiyi kullanıp, üretebilecekleri ortamlar sunarak anlamlandırmalarına yardımcı olunmalıdır (MEB, 2017).

Matematik öğretiminde ilk olarak öğrenmeyi öğrenme (bkz. Flavell, 1979) ve anlamlı öğrenme (bkz. Fidan ve Erden, 1986) yetilerinin kazandırılması gerekmektedir. Böylece birey öğrenmenin zihinsel sürecini idrak eder ve durum analizi yaparak öğrenmeye duyduğu ihtiyacı ortaya çıkarır.

Matematik soyut bir disiplindir ve üst üste yığılarak ilerler. Halkalardan herhangi birindeki kopma diğer öğrenmeleri de etkiler (Sulak, 2002). Bu yüzden matematik öğretiminde öncelikle matematiksel kavramlar bilgisi verilmeli, yapılan tanımlarla, somutlaştırmalarla bireyin neyi öğrendiğini, ne işe yarayacağını ve diğer kavramlarla ilişkisini kavraması sağlanmalıdır (Toumasis, 1995'ten aktaran Argün ve Dede, 2004). Matematiksel kavramlar matematik öğretiminde temel oluşturulmasını sağlar (Toumasis, 1995). Temel kavram aktarımı matematik bilgisinin temelini oluşturduğu için (Toumasis, 1995), aktarım yöntemi önemlidir. Gelişen ve değişen dünya

koşullarına göre farklılaşan günlük hayat problemlerine göre matematik öğretim biçiminde de değişiklikler yapılmakta, matematik öğrenme somut işlemlerle başlamasına rağmen soyut düşünme yönünde ilerlemektedir (Umay, 1996), özellikle ortaöğretim seviyesinde üniversiteye yönelik sınavlar ve müfredat yoğunluğundan ötürü öğrenmeler ezbere dayalı olabilmektedir.

Matematik öğretimi yapılırken kavramların sadece soyut biçimde ele alınmaması, aktarılırken olabildiğince somutlaştırılması, başka kavramlardan yararlanılarak diğer disiplinlerle ilişkilerine değinilmesi, matematiğin ne işe yaradığı ve matematik öğretimi ile ne amaçlandığının öğrenene aktarılması, yığılmalı matematik öğretiminin alt basamaklarında varsa boşlukların giderilmesi gerekmektedir (Toumasis, 1995'ten aktaran Argün ve Dede, 2004).

Mevcut matematik öğretim yöntemleriyle amaç/kazanım ve hedef davranışların bireye aktarılması ve bireyin bu kazanımlarla günlük hayat problemlerini çözmesi (Korkmaz, 2004) beklenmektedir. Bu ve bunun yanında edinilen matematiksel problemleri çözme, matematiksel iletişim, matematik öğrenme becerisine sahip olma özgüvenini duyma ve matematik değerini bilme (Altun, 2006; NCTM, 1989; Umay, 2003; Zimmerman, 1986) gibi temel becerilerin günden güne yeterli olmadığı (İşleyen ve Işık, 2003) gözlenmektedir. Bu becerilerin şekil değiştirerek daha da anlamlı hale getirilmesi gerekmektedir.

Ülkelerde ekonomik ve teknolojik gelişmeler eğitimi, eğitim ise ekonomik düzey ve teknolojik adımları etkilemektedir. Hızla değişen dünya ve gelişen teknoloji ile ihtiyaç duyulan iş gücünün beceri tanımı da değişmektedir. Günümüzde birçok meslek grubunda rutin olmayan problemlerle karşılaşmakta bu durum da matematik bilgisine ve matematiksel yatkınlığına sahip bireye duyulan ihtiyacı artırmaktadır (Yüzerler, 2013). Çağımızda bireylerden, amacına uygun bilgiye ulaşma, bilgiyi işleme, sorgulama, yorumlama, yeni bilgi üretme, bilgiyi ürüne dönüştürebilme becerilerine sahip olması beklenmektedir. Tüm bu beceriler matematiksel düşünme ve matematiksel yatkınlığın çıktılarıyla örtüşür (Alkan ve Bukova Güzel, 2005; Arslan ve Yıldız, 2010; De Corte, 2004; İşleyen ve Işık, 2003).

Toplumsal değişimler ve gelişimlerin hızla yaşandığı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin hayatımızda çok büyük bir yer kapladığı günümüzde, edinilebilecek bilgi miktarı, çeşitliliği, karşılaşılan fırsatlar ve araçlar diğer tüm disiplinlere olduğu gibi matematiğe olan bakış açısını, matematiği kullanma biçimini, beklentilerini ve önem derecesini etkilemektedir. Özellikle, öğretim yöntem ve tekniklerinde güncelleme ve değişikliklere gidilmektedir (MEB, 2018b). Bireye amacına uygun araştırma imkânı verilerek, ihtiyaç duyduğu hata yapma özgürlüğünü tanıyarak, yaparak, yaşayarak, yaratıcı fikirlerini modelleyerek, hayallerini ürüne dönüştürme imkânı sağlanarak ve ihtiyaç duyduğu rehberliği sunarak matematik öğretimi yapılmalıdır. Bu durumları kapsayan yeni bir öğretim yaklaşımı geliştirilmiş ve STEM Eğitim yaklaşımı olarak isimlendirilmiştir. Tüm disiplinlerle bağlantısı olan matematik, STEM Eğitim yaklaşımı ile amaçladığı hedeflere ulaşmakta, soyut bilgiden diğer disiplinlerin (örn. fen, teknoloji, mühendislik) yardımıyla, matematiksel modelleme yöntemleriyle somutlaştırılarak, gerçek hayatla arasındaki boşluğu kapatmaktadır (Ceylan ve Karahan, 2021).

2.2. GEOMETRİ VE GEOMETRİ ÖĞRETİMİ

Galileo Galilei (1564-1642) "Kâinat dediğimiz kitap, yazıldığı dil ve harfler öğrenilmedikçe anlaşılamaz. O, matematik dilinde yazılmış; harfleri üçgen, daire ve diğer geometrik şekillerdir. Bu dil ve harfler olmaksızın kitabın bir tek kelimesinin anlaşılmasına olanak yoktur. Bunlar olmaksızın yapılan; karanlık bir labirentte amaçsızca dolaşmaktır." (Liman, 1981) diyerek hayatı anlamının ve anlamlandırmanın yolunun matematik ve matematiğin yan dalı olan geometri bilgisi olduğunu ifade etmiştir.

İnsanoğlu, doğası gereği meraklı ve sosyal bir varlıktır. İçinde yaşadığı evreni keşfetmek, zamanı anlamak, sosyal ve ticari ilişkileri yönetmek adına matematik ve geometri bilgisinden yararlanmıştır (Nasibov ve Kaçar, 2005). Matematiğin bilinen en eski alanları temel aritmetik ve geometridir (URL2). Doğa ve yaşam geometrinin kaynağı olmuştur (Develi ve Orbay, 2003).

Geometri; nokta, doğru, düzlem ve bu kavramlarla oluşturulan şekiller, bu şekillerin birbiriyle ilişkisi ve sahip oldukları özellikleri konu alan, ayrıca uzay ve uzaysal şekilleri üzerinde çalışan bir matematik dalıdır (Baykul ve Aşkar, 1987; Demirtaş, 1987). Geometri, açı, cisimlerin uzunluğu, alanı ve hacimleri gibi konular üzerinde çalışan (Güney, 2018), fiziksel ve uzamsal kavramların zihinde yaratılıp, üzerinde analiz çalışmaları yapıldığı, kendine has diliyle birbirine bağlanan, çok sayıda ağ sisteminden oluşan bir disiplindir (Battista, 2007).

Geometri, bireylerin problem çözme becerilerini geliştirmesinin (Yıldırım, 2015) yanında bireylere sistemli ve düzenli biçimde zihinlerindeki oluşumları ifade etme, şema haline getirme, inceleme, karşılaştırma, eleştirme, tümdengelim ve tümevarıma ulaşma gibi bilişsel beceriler kazandırır (Baykul, 1998). Tüm bu kazanımlar ve matematiksel düşünmenin temelini oluşturan geometri bilgisi okullarda ilköğretimden itibaren tüm öğrencilere kazandırılmaya çalışılmaktadır (MEB, 2018a).

Geometri öğretimi ile öğrencilerin soyut kavramları hayal edebilme, boyutlar arasında indirgeme yapabilme, problem çözebilmek için eleştirel düşünerek varsayımlarda bulunma, mantıklı sonuçlara ulaşma ve sonuçlarını ispatlayabilme yetisine sahip olması beklenir (Jones, 2002). Ancak yapılan araştırmalar ve uluslararası değerlendirme ölçekleri göstermektedir ki, ülkemizdeki öğrencilerin matematiksel düşünme ve geometri bilgisi amaçlanan noktada değildir (Altun, 2018; Anıkaydın, 2017; Aydın, Sarier ve Uysal, 2012; Bozkurt ve Koç, 2012; Çadırlı, 2017; Fidan ve Türnüklü, 2010; Gökbulut ve diğerleri, 2010; Karapınar, 2017; Kılıç, 2003, 2013; Sayın, 2017; Tosun, 2019).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmalar da göstermiştir ki, öğrencilerin geometri becerileri oldukça düşük hatta birçoğu lise çağına gelene kadar geometri bilgisinden yoksundur. Öğrenciler bu nedenle geometri seçmeli dersinden uzak durarak geometri bilgi yoksunluğunu sürdürmektedirler (Carpenter ve diğerleri, 1983; Fuys, 1988; Usiskin, 1987,1982). Örneğin Usiskin (1987) hazırladığı raporda geometrinin görselleştirilmesinin ihmal edilmemesini, şekillerin oluşturulması, ölçümlerinin yapılmasını, fiziksel dünyayla bağlantısının kurulmasını, geometri

bilgisinin diğerk matematiksel kavramların açıklanmasında da kullanıldığının gösterilmesini, geometriyi tarihçesi ve gelişimiyle ele alınması gerektiğini, geometrinin kişinin kişisel bilişsel süreciyle anlamlı boyuta ulaşabileceğini bu yüzden bireysel bir geometri eğitimini önermektedir (Usiskin 1987'den aktaran Saralar Aras ve Esen, 2021).

Matematik dilinin soyut oluşu ve geometrik bilginin tanımsız soyut kavramların kabulüyle başlaması, geometri öğretiminde yığılmalı ilerlenmesi dolayısıyla daha çok soyut kavramların birikmesi, üç boyutlu düşünme becerisi ve beraberinde temel aritmetik bilgisi gerektirmesi geometrinin içselleştirilmesini zorlaştırmaktadır (Baloğlu, Erdoğan ve Kesici, 2011). Geometri alanının öğrenciler tarafından zor ve korkulacak disiplin olarak nitelenmesinde öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyeleri (Baki, 2006; Ekici ve Güven, 2013), geçmiş öğrenim yaşantılarından kaynaklı tutumları (Akdemir, 2006; Baykul, 2010) etkilidir. Bunun yanında geometri öğretiminde kullanılan öğretim yöntem ve teknikleri (Dursun ve Dede, 2004) ve öğrenme ortamlarının (Ellez, 2004; Güven ve Karpuz, 2016) yanı sıra öğretmenlerin sahip olduğu matematiksel ve geometri düşünme becerisinin yeterliliği de geometri öğretimini etkileyen en önemli etkenlerdendir.

Yapılan araştırmalar göstermiştir ki, bireyler kendilerine dayatılan ezbere bilgi yığınını değerli bulmamakta, belli bir aşamadan sonra dikkatlerini kaybetmekte ve öğrenmeye karşı olumsuz tutum geliştirmektedirler. Yapılan çalışmalar yine göstermiştir ki, birey sürece kendinin de dahil olduğu, yaparak yaşayarak bilgiye ulaştığı (Altun, 2006), öğrenme ortamlarının daha teknolojik ve gerçek hayat modelleriyle uyumlu olduğu durumlarda öğrenmelerinde çok daha keyifle rol alıp daha kalıcı öğrenme gerçekleştirmektedir.

2.3. YİRMİ BİRİNCİ YÜZYIL BECERİLERİ

Günümüzün hızla değişen ve gelişen dünyasında bireylerden bu değişime ayak uydurabilmeleri beklenmektedir. Günlük problemlerin çözümünde veya uzman bilgisi gerektiren birçok konuda bilgi sahibi olabilmeleri, sorunlar karşısında bireysel

ya da ekip ile birlikte çözüm önerileri sunabilmeleri, gerektiğinde yaratıcı fikirleri hayata geçirebilmeleri yani değişen ve gelişen dünya ile bireyin de sürekli değişim ve gelişim içerisinde olabilmesi beklenmektedir. Çağımızın ihtiyacı olan bu bireylerin yetiştirilmesi epey önemlidir (Çavaş ve Çavaş, 2019).

21.yüzyıl becerileri meraklı, sosyal ve kültürel etkileşim içinde olma, araştırmacı kişiliğe sahip olma, bilgiye erişebilme, sorgulama, sorunlara akılcı çözüm bulma, değişikliklere uyum sağlayabilme, eleştirme, karar verme, sorumluluk sahibi olma, analiz ve sentez yapabilme, üretebilme, işbirliği halinde olabilme, liderlik vasfına sahip olma ve girişimcilik olarak ifade edilmiştir (Kuzu, Odabaşı ve Günüş, 2013).

Çağın gereksinimleri ve teknolojik gelişmeleri ile birlikte durağanlıktan çıkan, değişim ve gelişim ile birlikte biçim değiştiren 21.yüzyıl becerileri, bilinen ve ezberlenen becerilerden farklı bir yapıda karışımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bireyler, çerçevesi yaşam ve kariyer, öğrenme ve yenilik, bilgi ve medya olan 21.yüzyıl farklı becerileri kazanmak zorunda kalmaktadır (Partnership for 21st Century Skills (P21), 2007; Uçar, 2019).

Casner-Lotto ve Barrington (2006) bu becerileri;

- eleştirel düşünme/problem çözme,
- bilgi teknolojileri uygulamaları,
- takım çalışması/işbirliği, yaratıcılık/inovasyon olarak belirtmiştir.

Akgündüz (2018b), *Stem Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi ve Tarihsel Gelişimi* yazısında bu 21.yüzyıl becerilerinden en önemlilerinin

- İletişim Kurma (communication),
- İşbirliği Yapma (collaboration),
- Eleştirel Düşünme (critical thinking) ve
- Yaratıcılık (creativity)

olarak ifade etmiş ve bu becerileri, ingilizce kelimelerinin baş harfleriyle oluşturulan, 4C kavramı ile belirtildiğini aktarmıştır (P21'den aktaran Akgündüz, 2018b).

Dünya Ekonomik Forumu (WEF, 2016) ise 2020 yılındaki en önemli becerilerin sıralamasını Tablo 1’de aşağıdaki gibi yapmıştır.

Tablo 1. Dünya Ekonomik Forumu (WEF, 2016)’na Göre 2020 Yılındaki En Önemli Beceriler

2020
1- Karmaşık Problem Çözme Becerisi
2- Eleştirel düşünme
3- Yaratıcılık
4- İnsan Yönetimi
5- Diğerleri ile Koordinasyon
6- Duygusal Zeka
7- Yargı ve Karar Verme
8- Hizmet Oryantasyonu
9- Müzakere
10- Bilişsel Esneklik

“Partnership for 21st Learning” (P21CS, 2019) ise bu becerileri üç kategoride belirtmiştir (Akgündüz, 2016b; P21, 2018). Bu beceriler ve içerikleri aşağıda Tablo 2’de ifade edilmiştir.

Tablo 2 . “Partnership for 21st Learning” Göre 21.yy Becerileri

ÖĞRENME VE İNOVASYON	BİLGİ, MEDYA VE TEKNOLOJİ	YAŞAM VE KARIYER
Yaratıcılık ve İnovasyon	Bilgi Okuryazarlığı	Esneklik
		Uyum
		Girişim
Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme	Medya Okuryazarlığı	Öz Yönetim
		Sosyal Beceriler
		Verimlilik
İletişim ve İşbirliği Yapma	Teknoloji Okuryazarlığı	Hesap Verebilirlik
		Liderlik
		Sorumluluk

Ülkemizde 2014 yılında TÜSİAD tarafından yayımlanan “Türkiye STEM İş Gücü Raporu” nda ve 2023’e “Doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi Raporu” nda iş dünyasının gereksinimlerine uygun 21.yüzyıl becerilerine (iletişim kurma, karmaşık problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iş birliği yapma) sahip iş gücüne ihtiyaç duyulduğunu belirtilmiştir (TÜSİAD, 2017).

Milli Eğitim Bakanlığının çalışmalarının hedefinde de, ihtiyaç duyulan iş gücüne uygun, iletişim kurabilen, araştıran, sorgulayan, eleştiren, akıl yürütebilen, psikomotor becerileri gelişmiş, bilgiye ulaşabilen, teknolojik gelişmeleri yakalayabilen, üretebilen, günlük yaşam sorunlarına çözüm geliştirebilen, iş birliği yapabilen, matematiksel ilişkilendirme becerisi olan bireyler vardır (MEB, 2017). 21.yüzyıl becerileri sadece bilgiye ulaşip bilgiyi kullanma değil, edinilen bilgiyi sorgulayabilme, yeni bilgi üretme, eleştirel ve küresel perspektifte harekete geçmeye hazır olma olarak da ifade edilmiştir (Bahar ve Adıgüzel, 2016).

Yirmi birinci yüzyılda gelişen dünya teknolojisine ayak uydurmakta ABD’yi Japonya izlemiş ve günümüzde de Çin ekonomik, teknoloji alanında ve beraberinde savunma sanayiinde bu yarışa katılabilmektedir. Bununla beraber diğer gelişmekte olan ülkeler de bilime, mühendisliğe ve yenilikçi teknolojiye yatırımı artırmışlardır (MEB, 2016).

Üreten ülke konumuna geçebilmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleriyle yetiştirilmiş 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bireylerle çalışan ülke, üreten konuma geçer ve liderlik yolunda hızla ilerler. Çin bunun en iyi örneklerindendir çünkü Çin ekonomik olarak dünyanın önde gelen ülkelerindendir ve liderliği kaçınılmaz gözükmemektedir. Dünyanın yarınlarında söz sahibi olmak için STEM disiplinlerinin yardımıyla Endüstri 4.0 gibi atılımlarda etkin rol oynamaya ihtiyaç vardır (Akgündüz, 2018b).

2.4. ENDÜSTRİ 4.0

Sanayi Devrimi(Industrial Revolution), üretimin güç kaynağının insan ve hayvan gücünden buharla çalışan makinelerle geçişidir. İlk makineleşme tarzıyla üretim 18.yüzyılın ikinci yarısında İngiltere’de dokuma sektöründe başlamış ardından diğer Avrupa devletlerine ve farklı sektörlerle yayılmıştır (Küçükkalay, 1997).

Sanayi Devrimi süreçleri Endüstri 1.0, Endüstri 2.0, Endüstri 3.0 ve Endüstri 4.0 olmak üzere dört ayrı süreç şeklinde adlandırılmaktadır (bkz. Şekil 1).



Şekil 1. Endüstri Devrimi Aşamaları

- Mekanik Üretim Tesislerinin Uygulanması (18. Yüzyıl),
- Elektrik ve İş Bölümüne Dayalı Seri Üretime Geçilmesi (19-20. Yüzyıl),
- Üretim Süreçlerinin Otomasyonu (20. Yüzyıl),
- Otonom Makineler ve Sanal Ortamlar (21. Yüzyıl) (URL3).

Endüstri 4.0, Endüstri Devrimi ya da 4. Sanayi Devrimi terimi ilk olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda kullanıldı. Ekim 2012 yılında ise *Robert Bosch GmbH* ve *Henning Kagermann* çalışma grubu oluşturarak hazırladıkları “4. Sanayi Devrimi Raporu” nu Alman Federal Hükümeti için hazırlamıştır. “Endüstri 4.0 Raporu” nun, 8 Nisan 2013 tarihinde Hannover Fuarı'nda çalışma grubu tarafından sunulmasıyla tüm dünya Endüstri 4.0 ile tanışmıştır (URL4). Endüstri 4.0’ı anlayıp ülkelerine taşıyanlar şüphesiz bu yarışı önde tamamlayacaktır.



Şekil 2. Endüstri 4.0 Teknolojileri

Bilişim teknolojileri ile endüstri faaliyetlerini bir araya getiren Endüstri 4.0'ın ana bileşenlerinden birincisi “Yeni Nesil Yazılım ve Donanım”, yani düşük maliyetli, az yer kaplayan, az enerji harcayan, az ısı üreten, ancak bir o kadar da yüksek güvenilirlikte çalışan donanımlar ve gerekli işletim ve yazılım sistemlerinin kaynak ve bellek kullanımındır (URL5).

İkinci bileşeni ise “Cihaz Tabanlı İnternet”, yeryüzündeki tüm cihazların birbiriyle veri alışverişi için kullanıldığı, her türlü araç gerece entegre edilebilen, sensör ve işleticilerle donanmış, internet bağlantılı akıllı elektronik sistemlerdir. Kısaca “Siber-Fiziksel Sistemler” de denilebilir (URL5).

Endüstri 4.0 ile teknolojinin hayatımızın her yerinde ve anında kullanılan, ihtiyaç haline gelmiş başlıca bileşenlerini; siber güvenlik, 3 boyutlu yazıcılar, otonom robotları, büyük verileri depolama, bulut bilişimi, sistem entegrasyonu, nesnelerin interneti(IoT), simülasyon ve artırılmış gerçekliktir (URL5).

Endüstri 4.0 sürecinde sistemler hızlı ve etkin bir üretim yapmaya başlayacaktır. Büyük fabrikaların yerini küçük aletler alacak, üretim alanları, evler uzaktan izlenebilecek ve uzaktan işlem yapılabilecektir (URL5). Hızla azalan doğal kaynaklar yerine yenilenebilir enerji üretme yolları aranacaktır. Önemli olan kas gücü değil bilgiye ulaşma ve bilgiyi işleme olacak, bu bilgileri saklayabilecek bellekler ve bu bellekleri koruyabilecek siber güvenlik ihtiyacı zaruri hale gelecektir. Fabrikalarda insan fiziksel iş gücü yerine daha hızlı ve daha az maliyetle çalışan robotların iş gücünden yararlanılacaktır ve bu durum istihdam yapısını etkileyerek istihdam sahalarının değişimine yol açacaktır (Akgündüz, 2018b). Gelişen teknoloji sektörleriyle insanlar için yeni iş alanları açılacaktır. Geleceğin varisi olan gençlerin çağın gerektirdiği donanıma sahip olması geleneksel eğitim öğretim yöntem ve içerikleriyle mümkün gözükmemektedir. İhtiyaca bağlı ortaya çıkacak yeni meslekler için var olan meslek liselerinin alanlarında çeşitliliğe ve değişikliğe gidilmesi gerekmektedir. Verilen eğitimlerin geleceğe, sanayiye yön vereceği göz önünde bulundurularak farklı eğitim yolları aranacaktır.

Endüstri 4.0 ile birlikte ortaya çıkması beklenen yeni iş alanlarından bazıları şunlardır (Elektrik Mühendisleri Odası (EMO), 2018):

- Endüstriyel Veri Bilimciliği,
- Robot Koordinatörlüğü,
- IT/IoT Çözüm Mimarlığı,
- Endüstriyel Bilgisayar Mühendisliği/Programcılığı
- Bulut Hesaplama Uzmanlığı,
- Veri Güvenliği Uzmanlığı,
- Şebeke Geliştirme Mühendisliği,
- 3D Yazıcı Mühendisliği,
- Endüstriyel Kullanıcı Ara Yüzü Tasarımcılığı,
- Giyilebilir Teknoloji Tasarımcılığıdır.

Bu mesleklerin tamamı fen, matematik, teknoloji ve mühendislikle doğrudan ilişkilidir. Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine verilen önem artırılarak, gençlerin bu disiplinlere ilgilerinin çekilmesi ve 21.yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Sanayinin temel elemanı olan birey edindiği eğitimle sanayiye, sanayideki gelişmeler de bireylerin eğitim biçimlerini şekillendirmektedir. Eğitim, sanayi ve teknoloji birbiriyle sıkı bir ilişki içinde olduğundan global ölçekte bu kavramlar üzerinde fazlaca durulmaktadır. Bu da şunu işaret etmektedir ki; bireylerin 21.yüzyıl becerileriyle donatılmış, çağın gereklerine sahip olması için eğitim uygulamalarında gerekli düzenlemelerin yapılması elzemdir (TÜSİAD, 2020).

2.5. STEM NEDİR?

STEM kavramı science(bilim), technology(teknoloji), engineering(mühendislik) ve mathematics (matematik) ingilizce sözcüklerinin baş harflerinin yan yana getirilmesiyle oluşturulmuştur (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; National Science and Technology Council (NST), 2013; Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM kavramının köklerine ilk kez 1900'lü yılların Amerika Birleşik Devletlerinin Ulusal Bilim Vakfı tarafından SMET kısaltmasıyla kullanılmıştır (Sanders, 2008;

Voutour, 2014). Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) 'nin Sputnik adlı uzay aracını 1957 yılında uzaya göndermesiyle birlikte bilim, teknoloji ve uzay yarışında geri kaldığını düşünen ABD için bu kavram ulusal öncelik kazanmıştır (Akgündüz, 2019; Maness & Holtzin, 2015).

ABD'nin dünyanın en güçlü devleti olma yarışında ihtiyaç duyduğu yeni neslin, talepleri karşılama konusundaki yetersizlikleri, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına olan ilgilerinin azalması ve başarılarının düşmesi bu disiplinlerin entegrasyonlarının ne kadar da elzem ve önemli olduğunu göstermiştir (NRC, 2010). Amerika Birleşik Devletleri geleceğin bu disiplinlerle inşa edilebileceğini öngörmüş ve bu konuda çalışmalar başlatmıştır. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration)'ni kurmuş (Nasa, 2021), John F. Kennedy, Barack Obama (Akgündüz, 2018) ve günümüz hükümeti de dahil devlet başkanları bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında tüm ülkelerden daha iyi seviyede olmak gerektiğinin altını çizmiş, bunun için gereken desteği sağlamışlardır. Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri hükümeti, ABD Milli Eğitim Bakanlığı ve ekonomik büyüme ve istihdam raporlarının ışığında STEM alanına ve STEM Eğitim yaklaşımına yıllık 3 milyar dolar bütçe ayırmaktadır (Akgündüz, 2018b; Friedmann, 2005; MEB, 2016). STEM alanlarında istenilen büyümenin gerçekleşmesi için eğitim sisteminde de güncellemelere gidilmiş, ülkedeki tüm çocukların eşit ve kaliteli eğitim alması sağlanmaya çalışılmış, bu yönde projeler geliştirilmiştir (Akgündüz, 2018b; NGSS Lead States, 2013).

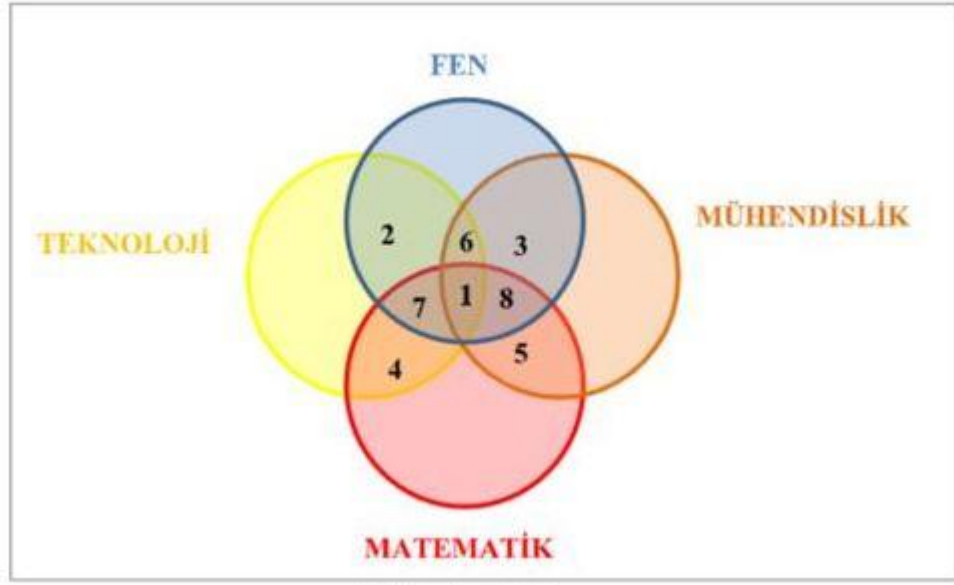
STEM yaklaşımının amacı, küresel ekonomi yarışında iyi derece elde edebilecek, inovasyon kabiliyeti yüksek ve bilimsel yaratıcılığa sahip bireyler yetiştirmek için öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında aldığı eğitimi hem okul içi hem de günlük hayatta kullanarak girişimciliklerini artıracak becerileri kazandırmaktır (Sanders, 2009). Günümüzde karşılaşılan problemlere bakıldığında bu problemlerinin yapısının birçok disiplini içinde barındırması (Akaygun ve Aslan-Tutak, 2016; Aslan-Tutak ve diğerleri, 2017; Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012) çok disiplinli bütünleşik bir yaklaşımı gerekli kılmıştır. Çok boyutlu problemlerle başa çıkabilmek için çok yönlü bir problem çözücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çok

yönlü problem çözücüyü yetiştirecek olan ilgililerin de yaklaşımlarında değişikliğe gitmeleri kaçınılmazdır.

Ülkemizde farklı disiplinlerin bir arada kullanılması köy enstitülerine dayansa da (Çorlu ve Çallı, 2017; Yıldırım, 2020) bu yaklaşım ülkemizde, “Türkiye STEM İş Gücü Raporu” (TÜSİAD, 2014) ve devamında gelen diğer raporlarla (Akgündüz ve diğerleri, 2018) dikkatleri daha çok üzerine çekmiştir. Dünya ülkelerine bakıldığında bilim ve teknolojiye gösterdikleri gelişmeler ve başarıların kaynakları araştırıldığında da bu kavramla karşılaşmaktadır. Çıkış noktası Amerika Birleşik Devletleri olan STEM kavramı ülkemizde de STEM kısaltmasıyla kullanılmaktadır. Bunun yanında STEM kelimesini oluşturan “science”, “technology”, “engineer” ve “mathematics” İngilizce kelimelerinin Türkçe karşılıkları olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin baş harflerinden oluşan FeTeMM ve yine bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin kısaltması olarak BilTEMM ifadeleri de kullanılmaktadır (Çepni, 2017; Topçu ve Çiftçi, 2018; Soylu, 2016).

2.6. STEM EĞİTİMİ

STEM kavramı çok disiplinli yaklaşım olarak ifade edilirken; STEM eğitim yaklaşımı, fen ve matematik alan disiplinlerinin içerisine teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin de entegre edilmesini içeren bütüncül bir yaklaşımı ifade etmektedir (Bybee, 2010). 2001 yılında da The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley STEM kavramını bir eğitim kavramı olarak ifade etmiştir (Yıldırım & Altun, 2015; Yıldırım & Selvi, 2015). Literatür incelemesine göre STEM eğitimi fen, matematik, teknoloji, mühendislik entegrasyon bilgisi (FTMüMaEB) bu disiplinlerin ikişerli ikişerli fen ve teknoloji entegrasyon bilgisi (FTEB), fen ve mühendislik entegrasyon bilgisi (FMüEB), matematik ve mühendislik entegrasyon bilgisi (MaTEB), matematik ve mühendislik entegrasyon bilgisi (MaMüEB) ve üçerli üçerli fen-teknoloji-mühendislik entegrasyon bilgisi (FTMüEB), fen-matematik-teknoloji entegrasyon bilgisi (FMaTEB) ve matematik-teknoloji-mühendislik entegrasyon bilgisini (MaTMüEB) kapsamaktadır (Akgündüz, 2019).



Şekil 3. STEM Entegrasyonu

- 1 Numaralı Bölge: FTMüMaEB
- 2 Numaralı Bölge: FTEB
- 3 Numaralı Bölge: FMüEB
- 4 Numaralı Bölge: MaTEB
- 5 Numaralı Bölge: MaMüEB
- 6 Numaralı Bölge: FTMüEB
- 7 Numaralı Bölge: FMaTEB
- 8 Numaralı Bölge: FMaMüEB’yi göstermektedir.

STEM Eğitimi kavramı 1950’li yıllarda ortaya çıkan, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında edinilen teorik bilgilerle kuramdan uygulamaya geçilerek, ürün ve inovatif buluşlar oluşturmayı amaçlayan, bu alanları ayrı ayrı disiplinler olarak değil, bütüncül olarak algılanmasını sağlayan ve dünyanın birçok ülkesinde öğretim programlarına dahil edilen bir eğitim yaklaşımıdır (MEB YEĞİTEK, 2018a).

“Gelecek Yeni Nesil Fen Standartları” kapsamında Amerika Birleşik Devletlerinin NRC tarafından 1996 yılında ilk kez STEM eğitiminin içeriği anlatılmış ve belirtilen

disiplinlerin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik, entegrasyonuna dayandırılmıştır (Çorlu ve diğerleri, 2014). NRC 2012 yılında STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin konu alanlarının öğretimini yaparak öğrencilere öğrendikleri teorik bilgilerin ardından, günlük hayatla ilgili de bilgi, beceri ve değer kazandıran, öğrencilere teknoloji okuryazarlığı, 21.yüzyıl becerileri kazandıran multidisipliner bir yaklaşım olarak ayrıntılı biçimde tanımlamıştır (Çorlu, 2012; NRC, 2012).

STEM eğitim yaklaşımının, ABD’de hızla benimsenmesinin ana sebeplerinden biri mühendislik, bilim, teknoloji ve matematik disiplinlerini kapsayan iş gücünde, Hindistan ve Çin’den gelen göçmen insan kaynaklarına olan bağımlılıktır. Bu duruma çözüm olarak STEM eğitim yaklaşımı okul programlarına hızla dahil edilmiş, öğrencilerin STEM kariyer mesleklerine ilgisinin artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca ABD, ülkedeki Afrika ve Güney-Amerikan kökenli öğrencilere de eşit imkânlar sunarak STEM alanlarında eğitilen birey sayısını artırarak kendi iş gücünü oluşturmaya çalışmıştır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

STEM eğitimi, STEM disiplinlerinin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) becerilerini bütünleştirilerek öğretiminin yapıldığı bir eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz, 2018b; Herschbach, 2011; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Israel, Maynard ve Williamson, 2013; Wang, 2012).

İçeriğin bölünmemesiyle akıcılığını ve dinamikliğini koruyan (Urban-Lurain ve diğerleri, 2009), öğrencilerin araştırarak, sorgulayarak (Demirkıran, 2016), teorik bilgiyi somutlaştırarak (Akgündüz ve diğerleri, 2015), doğrudan yaparak, yaşayarak öğrendiği, bu sayede ilgisinin arttığı, cesaretlendiği, edindiği teorik bilgiyi günlük hayatta kullanabildiği (NAE, 2009; NRC, 2012, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015) bir yaklaşımdır.

STEM eğitim yaklaşımı, öğrencinin süreç içinde durum analizi yapabildiği ve bilgi toplayabildiği (NAE ve NRC, 2009), bu sayede yaratıcı farklı çözüm önerilerini (Roberts, 2012; Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009) dünya problemlerine uyarlayabildiği (Özdemir, 2016), tüm bunları sağlayan yeterli donanım ve fırsatları barındıran bir yaklaşımdır (Chute, 2009). Ayrıca edindikleri teknoloji

okuryazarlığıyla, mühendislik tasarım adımlarını izleyerek (Akgündüz, 2018a) inovatif ürünler oluşturup (Akgündüz ve Ertepinar, 2015), ürünlerin çalışma sistemiyle ilgili, anında dönüt alabildiği, test edip değerlendirebildiği, gerektiğinde tüm süreci tekrar edebilmede aktif olarak yer alabilmesine katkı sağlandığı bir yaklaşımdır (NRC, 2009). İşbirliği gibi 21.yüzyıl becerilerinin kullanılmasını ve bu becerilerin artırılabilmesini sağlar (Yıldırım ve Altun, 2015).

Okul öncesi eğitimden üniversiteye kadar tüm süreci kapsayan (Gonzalez ve Kuenzi, 2012), okul içi veya okul dışı etkinliklerle desteklenebilen bir yaklaşımdır. STEM eğitimi, kalitesinin gelecekteki refah ve ilerlemeyle bağlantılı olduğu ifade edilen (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010) ve yapılan çalışmalara göre çağın gerektirdiği iş gücünü oluşturabilecek en iyi eğitim yöntemi olduğu düşünülen, öğrenci merkezli (Herschbach, 2011; Israel, Maynard ve Williamson, 2013) bütünsel bir eğitim yaklaşımıdır.

STEM eğitimi, 21. yüzyıla ait küresel ve yerel ölçekteki problemlere çözüm getirilmesi ve tüm seviyelerdeki öğrencilerin yaratıcı, eleştirel düşünebilen, inovatif ve iş birlikli çalışan bireyler olarak yetişmesinde büyük önem taşımaktadır (Akgündüz ve diğerleri, 2015, 2018a; Akgündüz ve Ertepinar, 2015; NRC, 2012; Sanders, 2008; TÜSİAD, 2017).

Eğitim sistemine sıradan olmayan bir bakış getiren, öğrencilerin okula, derslere ilgi ve motivasyonlarını artıran, teknoloji okuryazarlığıyla problemlerin çözümü için gereken bilgiye ulaşp bireysel ya da takımla bilgiyi işleyebilen, öz güveni yüksek bireylerin yetiştirilmesine katkı sağlayan bir yaklaşımdır (Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Derneği (International Technology Education Association (ITEEA/ITEA), 2009; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

STEM eğitim yaklaşımında, mühendislik uygulamalarının eğitim sistemine dâhil edilmesiyle fen ve matematikte elde edilen bilgilerin mühendislik tasarım ve becerisiyle ürüne dönüştürülerek bu disiplinlerdeki başarıyı hem de mühendislik mesleğine olan ilgiyi arttırmaktadır (Wendel ve diğerleri, 2008).

Ülkelerin ve dünyanın küresel problemlerine çözüm geliştirecek, yaratıcı, yenilikçi, eleştirel düşünebilen ve diğer 21.yüzyıl becerilerine büyük oranda sahip bireyler yetişmesinde etkili olabilecek en önemli yaklaşımdır (Akgündüz ve diğerleri, 2015, 2018b; Akgündüz ve Ertepinar, 2015; Sanders, 2008; NRC, 2012; TÜSİAD, 2017).

STEM eğitim metoduyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bütünsel biçimde öğretilmesiyle 21.yüzyıl becerileri kazandırılmış bireyler gerçekleştirdikleri planlı öğretim sayesinde edindikleri bu alan bilgilerini problemlere yaratıcı çözümleri oluşturmak ve yenilikçi üretim yapmak için sentezleyerek etkin biçimde kullanmayı öğrenmektedir. Farklı disiplinler arasında kurulan bu bağlantılar sayesinde çok boyutlu öğrenme gerçekleşmektedir (Smith ve Karr-Kidwell, 2012'den aktaran Yıldırım ve Selvi, 2017).

STEM eğitimini savunanlar, özellikle gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin ilgi, başarı ve motivasyonlarının artırılabilmesine, bütüncül bir şekilde bilim alanlarıyla ilgili kariyer yapan öğrenci sayısının artmasına yardımcı olacağına inanmaktadır (Honey ve diğerleri, 2014).

Ekonomik İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD) tarafından üçer yıllık dönemler halinde hem 21.yüzyıl becerileri hem de fen, matematik ve okuma becerilerini değerlendiren Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sınavı yapılmaktadır. 2018 PISA sonuçlarına göre en başarılı ülke Çin'dir ve Çin'i Singapur, Hong Kong ve Macao takip etmektedir (URL6). STEM disiplinlerine verilen önemin ilerlemiş teknolojik gelişmeleri, gelişen teknolojinin de ekonomik büyümeyi getirdiğini (Bybee, 2013) Çin'deki ekonomik büyüme verileri bize göstermektedir (URL7). Küreselleşen ve gelişen dünyada bilim ve teknolojiye geri kalan ülkeler STEM eğitim yaklaşımına verdikleri önemi her geçen gün artırmaktadır (Karakaya ve Avgın, 2016). Technology for All Americans (Tüm Amerikalılar için Teknoloji, 1995-2005) ve Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development and Program Standards (Teknoloji Okuryazarlığında Mükemmelliğe İlerleme: Öğrenci Değerlendirmesi, Mesleki Gelişim ve Program Standartları) projeleri Amerikan Ulusal Bilim Kurulu (National Science foundation of America (NSF)) tarafından desteklenen projelerdir (Dugger,

2010). Amerika Birleşik Devletlerinin ardından Avrupa ülkelerinde de günümüz dünyası için gereken çağın becerilerine sahip iş gücünü yetiştirmek adına eğitim alanında yenileşme programları yapılmış ve projeler başlatılmıştır (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

2.7. TÜRKİYE’DE STEM EĞİTİMİ

Ülkemizde her yıl eğitim öğretim yılı sonunda yükseköğretime kurumları sınavları yapılmaktadır. Okul öncesinden 12.sınıf sonuna kadar eğitim öğretimini tamamlayıp mezun olan öğrenciler yükseköğretim kurumları sınavlarına girmeye hak kazanmakta böylece istedikleri üniversite ve bölümü seçme şansına sahip olmaktadır. Bir alanda uzmanlaşarak o alan bilgisiyle meslek sahibi olabilmektedirler. Ancak son yıllarda alınan sınav sonuçları raporlarına göre özellikle matematik ve fen bilimleri alanlarında çözülen doğru sayısı gittikçe düşmektedir (bkz. Tablo 3). Bu istatistiksel bilgiler öğrencilerin bu alanlara olan ilgilerinin düşük olduğunu dolayısıyla öğrenci başarısızlığı sonucunu ortaya koymaktadır.

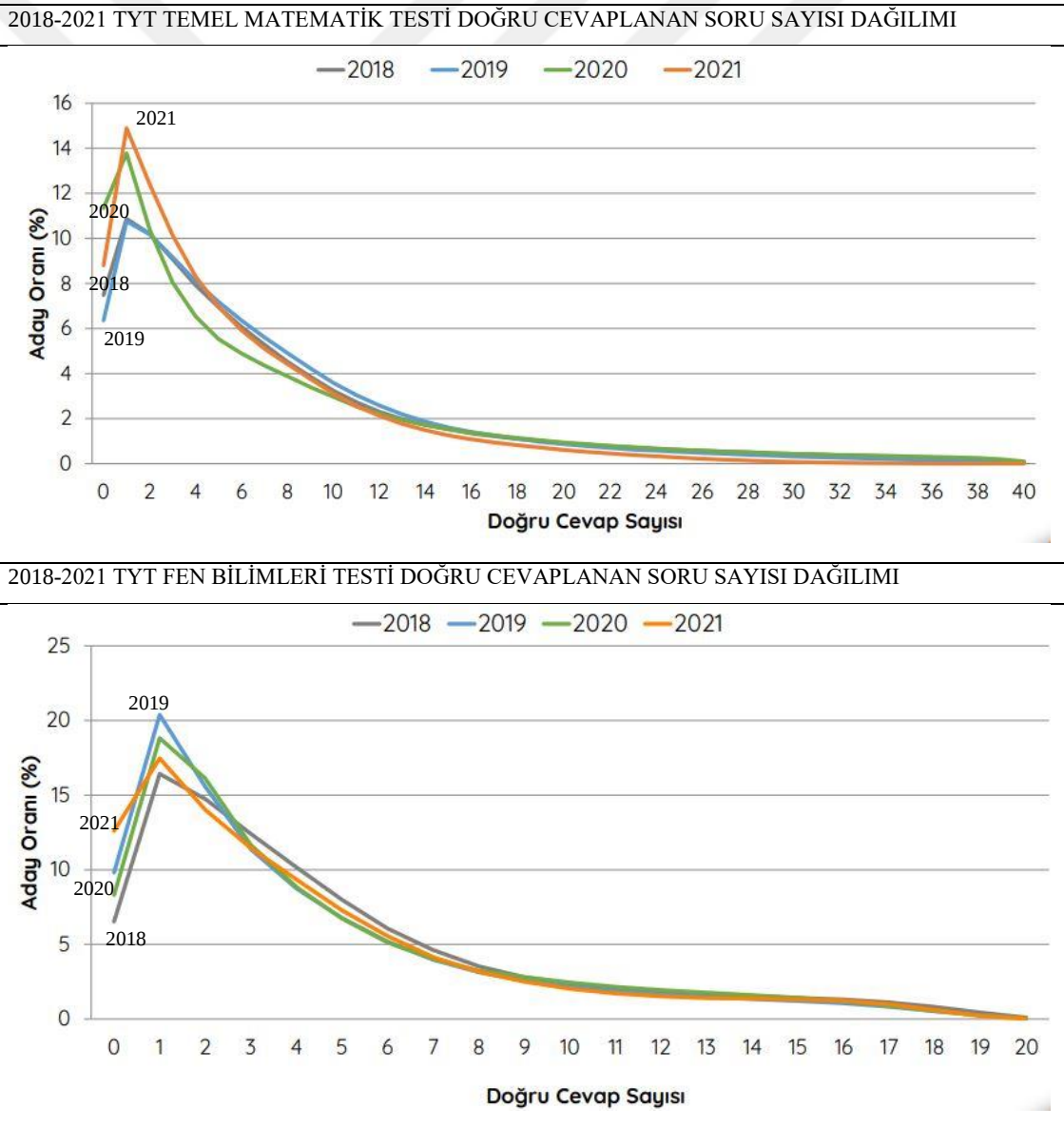
Tablo 3. 2021 YKS Matematik ve Fen Bilimleri Doğru Cevaplanan Soru Sayısı

	ADAY SAYISI	OTURUM	SORU SAYISI	ORTALAMA NET SAYISI
TEMEL YETERLİLİK TESTİ (TYT)	2.416.748	TEMEL MATEMATİK	40	5,117
		FEN BİLİMLERİ	20	3,212
Alan Yeterlilik Testi (AYT)	1.627.083	MATEMATİK	40	5,297
		FİZİK	14	1,462
		KİMYA	13	1,891
		BİYOLOJİ	13	2,411

Tablo 3’e göre Temel Yeterlilik Testi’nde temel matematik ve fen bilimleri testlerini çözen öğrenci sayısının 2,5 milyon civarında olduğu görülmektedir. 2,5 milyon öğrencinin temel matematik testinden net sayısı 40 soruda 5,1 iken fen bilimlerinde ise bu değer 20 soru üzerinden 3,2 dir.

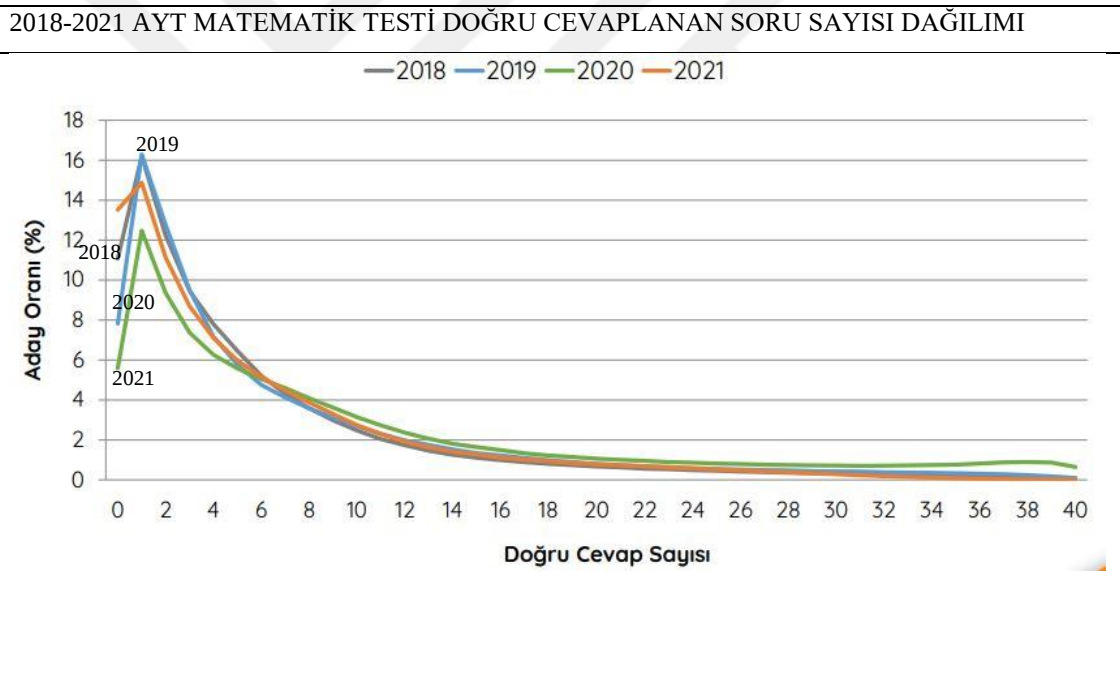
Alan Yeterlilik Testi'nde ise matematik net sayısı 40 üzerinden 5,2 iken fizikte 14 soruda 1,4, kimyada 13 soruda 1,8, biyolojide 13 soruda 2,4 tür (URL8). Bu değerler ülkemizde 12 yıl süren eğitim öğretim sürecinin sonunda amaç/kazanım ve hedef davranışlara ne kadar ulaşılabildiğini göstermektedir.

Tablo 4. 2018-2021 TYT Temel Matematik ve Fen Bilimleri Testi Doğru Cevaplanan Soru Sayısı Dağılımı

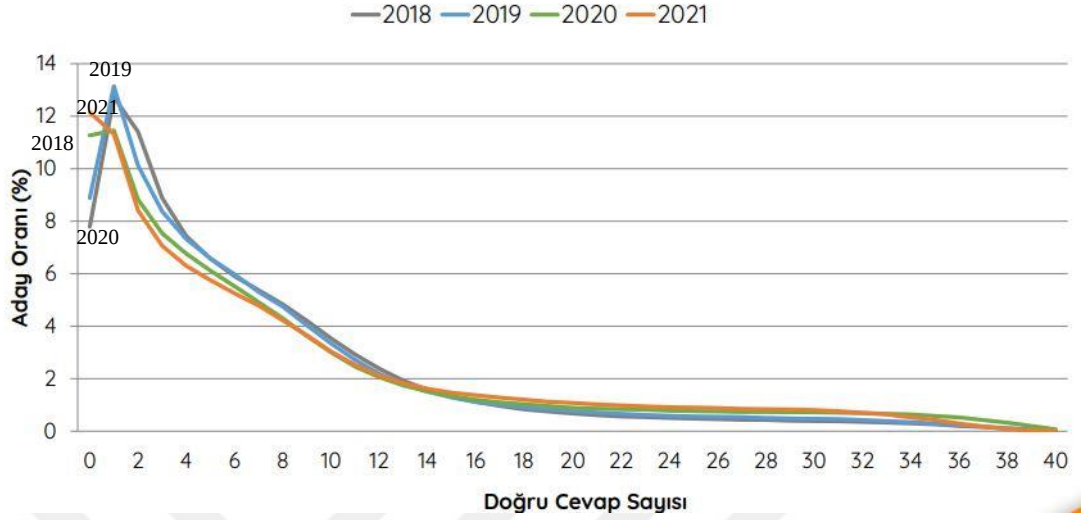


Tablo 4'e göre temel yeterlilik testi (TYT) temel matematik ve fen bilimleri testlerinde doğru cevaplanan soru sayısı dağılımı grafiğine göre, temel matematik ve fen bilimleri testlerinde doğru cevaplanan soru sayılarının oranında yıldan yıla (2018-2021) anlamlı bir farklılık görülmemektedir. Bu durum öğrenci hazırbulunuşluğu, çevresel koşullar ve imkân yetersizliği dışında, ölçülen becerilerin zorluğu, sürece rehberlik eden öğretmenlerin alanlarıyla ilgili desteğe ihtiyaç duymaları, öğretim programlarının amaç/kazanım ve hedef becerileri sağlamakta yetersiz kalması olabilir.

Tablo 5. 2018-2021 AYT Matematik ve Fen Bilimleri Testi Doğru Cevaplanan Soru Sayısı Dağılımı



2018-2021 AYT FEN BİLİMLERİ TESTİ DOĞRU CEVAPLANAN SORU SAYISI DAĞILIMI



Tablo 5'e göre alan yeterlilik testi (AYT) matematik ve fen bilimleri testlerinde doğru cevaplanan soru sayısı dağılımı grafiğine göre, temel matematik ve fen bilimleri doğru cevaplanan soru sayılarının oranında da yıldan yıla (2018-2021) bir artış olmadığı, benzer sonuçlara sahip olduğu görülmektedir. Hızla gelişen ve globalleşen dünyada eğitim standartlarının karşılaştırıldığı günümüzde matematik ve fen bilimleri gibi çok önemli disiplinlere ait kazanımların öğrenciler tarafından edinilememesi endişe vericidir. Bu durum, öğrenci hazırbulunuşluğu, çevresel koşullar ve imkan yetersizliği dışında ölçülen becerilerin zorluğu, sürece rehberlik eden öğretmenlerin alanlarıyla ilgili desteğe ihtiyaç duymaları, öğretim programlarının amaç/kazanım ve hedef becerileri sağlamakta yetersiz kalması ile açıklanabilir. Dört yıl boyunca benzer sonuçların gelmesi, eğitim öğretim süreçlerinin ve paydaşlarının tekrar incelenmesini, gerektiğinde değişikliğe gidilmesini zorunlu kılmaktadır.

Milli Eğitim Akademik Başarı İzleme ve Değerlendirmesi (ABİDE) ve uluslararası PISA ve TIMMS sonuçları da göstermektedir ki öğrencilerimizin temel öğrenme

kazanımları, fen, matematik ve teknoloji okuryazarlığı konusundaki başarıları oldukça düşüktür (MEB, 2019).

İçinde bulunduğumuz dönem Sanayi 4.0 'ın yaşandığı ve Sanayi 5.0' in da kapıda olduğu teknoloji hakimiyetinin sürdüğü bir çağdır. Ülke olarak dünyamızda bu hızla yaşanan değişim ve gelişimleri yakalayabilmek için eğitime verilen önemin artırılması zaruri hale gelmiştir. Eğitim ile ilgili yenileşme hareketlerine başlanmıştır. 2023 Eğitim Vizyonu'nda da bahsedildiği gibi verilecek eğitimle değerlerine sahip çıkan, 21.yüzyıl becerileriyle donatılmış, karmaşık problemlere disiplinler arası bir yaklaşımla çözüm üretebilecek, bilgisiyle buluş ve yenilikçi ürünler ortaya koyabilecek ve en önemlisi bu ürünlere katma değer katabilecek, girişimci bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Bunun için eğitim öğretim programlarında reformlar yapılmakta ve eğitim sistemine yatırımlar yapılmaktadır (MEB, 2016, 2018c; MEB YEGİTEK, 2018a). Belirtilen niteliklere sahip bireylerin yetişmesinde izlenecek öğretim programları sadece bilgi aktaran değil bireysel farklılıkları göz önünde bulunduran, değer ve beceri kazandırma hedefli, sade ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmaktadır. Bireylere üst düzey bilişsel becerilerini geliştirerek anlamlı ve kalıcı öğrenme sağlayan, günlük hayat problemleri, değerleri ve becerilerinde etkili olabilen, disiplinleri amaçlarına uygun şekilde kullanabilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018c).

Okullarda edinilen teorik bilginin günlük hayatta pratiğe dönüştürülmesi ve problem çözümlerinde kullanılabilmesi için gerekli koşulları sağlamak adına adımlar atılmaya başlanmıştır. Örneğin; Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na Mühendislik ve Tasarım Becerileri eklenmiş, fen, matematik ve teknolojiyi mühendislikle bütünleştirerek yenilikçi, katma değerli ürünleri oluşturacak öğrencilerin yetiştirilmesi hedeflenmiştir. Matematik Öğretim Programı'nın amaçlarında ise, matematiği günlük hayat problemlerinin çözümünde kullanan, fen, teknoloji ve mühendislik disiplinleri ile entegre olup modelleme yapabilen, tasarım ve materyal geliştirebilen nesillerin yetiştirilmesi yer almaktadır (MEB, 2017).

Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik (BilTeMM) ya da fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) ya da Science (fen), Technology (teknoloji),

Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) ingilizce kelimelerinin baş harfleriyle ifade edilen STEM kavramı bu alanların bütünleşik bir biçimde ele alınmasıdır (Çepni, 2017; Soylu, 2016; Topu ve Çiftçi, 2018). FeTeMM ya da STEM olarak ifade edilen eğitim yaklaşımı kendi kendine yeten, problem çözme becerisi yüksek, bilgiye ulaşan ve bilgiyi işleyen, ürüne dönüştüren, yenilikçi, sorgulayan ve eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirilmesini amaçlamaktadır (Çorlu ve Aydın, 2016). Kuramsal bilgiyi, uygulamaya, inovatif buluşlara ve yaratıcı ürünlere dönüştürülebilme, STEM eğitimi ile mümkündür (MEB, 2016).

STEM eğitimi, 21.yüzyıl becerilerini geliştirmesinin yanında matematik ve fen bilimlerine azalan ilgiyi (Yamak ve diğerleri, 2014) ve sınavlardaki başarıyı arttırılabilecek bir yaklaşımdır (Yıldırım, 2018).

Ülkemizde okulların yaşam merkezi haline getirilmesi ve çok disiplinli öğretim biçiminin uygulanması 1847’de, Amerikalı eğitim filozofu John Dewey tarafından köy enstitüleri fikriyle başlamış (Çorlu ve Çallı, 2017; Yıldırım, 2018), ardından uluslararası anlaşmalara bağlı olarak projenin içeriğinde değişiklikler yapılarak disiplinler arası öğretim yaklaşımı sekteye uğramıştır (URL9). 2017 yılında yapılan müfredat değişiklikleriyle bütünleşik eğitim yaklaşımı öğretim programlarına yeniden eklenmiş, özellikle fen ve teknoloji ile ortaöğretim matematik ders içeriğindeki değişikliklerle, 21.yüzyıl becerilerini kazandırmaya ve mühendislik tasarım etkinliklerine yönelik adımlar atılmıştır (Milli Eğitimi Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB), 2017). Bu yönde okul içi ve okul dışı faaliyetlerle, uygun ortamlar sağlanarak STEM eğitim yaklaşımına gerekli önem verilmeye başlanmıştır (MEB, 2018d). 2017 yılında yapılan değişikliklerle bireylerin edindiği bilgilerin okul sınırlarında kalmaması, günlük hayatta karşılaştığı problemlerde bilgiyi kullanabilmesi, yaratıcı çözümler sunabilmesi ve yenilikçi ürünler geliştirebilecek şekilde edindiği teorik bilgiyi uygulamaya dönüştürebilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (MEB, 2017).

İçinde bulunduğu çağı yakalayabilen ve geleceğe yön veren, farkındalığı yüksek, teknoloji okuryazarı, eleştirel düşünebilen, meraklı, sorgulayıcı, araştırmacı, iş birliği yapabilen, yaratıcı, dününü unutmadan değerlerine sahip çıkarak geleceği düşünen

Çalışkan bireyler yetiştirmek milli eğitim sistemimizin amaçlarındandır (MEB, 2018c). Her ğrencinin eğitimde fırsat eşitliği sağlanarak en kaliteli eğitim içerikleriyle, en iyi eğitime kavuşması için uygulamaya konulan en kapsamlı eğitim hareketi olan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Projesi (FATİH Projesi) (URL10) ve yine eğitime yardımcı olacak kaliteli içerikleri ğrenci ve öğretmene sunarak bu projeyi destekleyen Eğitim ve Bilişim Ağı (EBA) gibi yenilikçi sistemler STEM eğitim yaklaşımına temel oluşturmaktadır. Bu gelişmeler STEM eğitim yaklaşımının benimsenmesi ve uygulanması için gerekli adımlardır (MEB YEğİTEK, 2012).

Türkiye’de STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili çalışmalar devam etmekte ve bu konuda Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü STEM ile ilgili Scientex (Avrupa’da fen eğitimi için topluluk) Projesi, Fosterin STEAM Education in Schools-EDUSIMSTEAM (Okullarda STEAM Eğitimi Geliştirme KA3) Projesi, SOSACT (STEM ve Kodlama Eğitimi Standardizasyonu) Projesi ve ARETE (Pilot 2 Uygulaması) Projesini yürütmektedir. Ayrıca Türkiye, ABD, Çin ve Güney Kore’nin de içinde bulunduğu uluslararası bir STEM projesi olan Welcome to Girls in STEM (GIS) Projesi’nde yer almıştır. 15 yaşındaki kız öğrencilerin katıldığı projede “Küresel Cinsiyet Uçurumu Raporu”na göre öğrencilerimiz fen ve matematik becerilerinde diğer ülkelerin gerisinde kalmış, 147 ülke arasında 125. olmuştur (URL11).

STEM eğitim yaklaşımını müfredata uyarlamak için çalışmalarını sürdüren Milli Eğitim Bakanlığı sürecin rehberliğini yapacak öğretmenlerine hizmet içi eğitim imkânı sunmakta, proje yapmaya teşvik ederek gereken desteği vermektedir. Ayrıca “Türkiye STEM Raporu” yayınlamakta ve durum analizi yaparak çalışmalara kaynaklık etmektedir (MEB YEğİTEK, 2016). Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, *Okul ncesinden Ortaöğretime Farklı Disiplinlerde STEM Eğitimi Uygulamaları* kitabı yayımlayarak eğitimde STEM uygulamalarına rehberlik etmektedir (MEB YEğİTEK, 2021).

Türkiye’de STEM eğitimi yaklaşımıyla ilgili çalışmalar, niversiteler ve sivil toplum kuruluşları tarafından da desteklenmekte, ğretim yeleri, bu yönde ulusal ve

uluslararası projelere katılmakta, STEM ile ilgili Yükseköğretim Kurumu tez merkezinde çok sayıda yüksek lisans ve doktora tez çalışması bulunmaktadır (URL12). Bilim merkezlerinin kurulması (Akgündüz ve diğerleri, 2015; Çavaş ve Çavaş, 2015; URL13; URL14; URL15; URL16; URL17), STEM öğretmeni eğitimi kurslarının açılması (URL18; URL19), Türkiye STEM ve STEM Eğitimi ile ilgili raporların yayımlanması (Akgündüz ve diğerleri, 2015, 2018; Akgündüz ve Ertepinar, 2015; MEB, 2016, 2017; TÜSİAD, 2014, 2017), bazı üniversitelerin eğitim fakültelerinde STEM öğretmeni lisans bölümü ve STEM eğitiminde yüksek lisans bölümlerinin açılması STEM yaklaşımının ülkemizde ilgi gördüğünü göstermektedir. Ayrıca Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu verilerine göre STEM alanları olan fen, teknoloji ve matematikle ilgili proje sayılarındaki artış bu ilginin başka bir kanıtı niteliğindedir. Bu projeler TÜBİTAK tarafından da desteklenmektedir (TÜBİTAK, 2018).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Merkezi (TÜBİTAK) aşağıda başlıkları verilen projeleri desteklemektedir:

- Mobil İnternet,
- Bilişim İşlerinin Otomasyonu,
- Nesnelerin İnterneti,
- Bulut Bilişim,
- İleri Robot Teknolojileri,
- Otonom Araçlar,
- Yeni Nesil Gen Çalışmaları,
- 3 Boyutlu Baskı,
- Gelişmiş Malzemeler,
- Fosil Yakıt Çıkarma Teknolojileri ve
- Yenilenebilir Enerji'dir (MEB YEĞİTEK, 2018a).

2017 yılında 42207 öğretmenimize Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan “Küresel STEM Yaklaşımları” araştırma sonuçları göstermiştir ki STEM yaklaşımıyla işlenen derste öğrenci ilgisi, motivasyonu ve başarısında artış gözlenmiştir (MEB YEĞİTEK, 2017).

Yapılan tüm çalışmalara rağmen Çorlu ve Çallı (2017)'nin araştırmasına göre Türkiye'deki 61 eğitim fakültesinden sadece 12 tanesinin STEM (FeTeMM) alanında proje geliştirme çalışmaları yaptığı ve bu sayının dünya ülkeleri ile karşılaştırıldığında oldukça düşük olduğu gözlenmektedir. Ayrıca STEM alanında çalışmalar yapan OECD ve G20 ülkeleri arasında beklenen STEM mezun oranları karşılaştırıldığında Türkiye'de toplam mezun sayısının %1,5 'i kadarı STEM mezunu olacaktır (TÜSİAD, 2020). Bu oran, % 37 ile en büyük orana sahip ekonomi devi Çin'e bakıldığında oldukça düşüktür.

PricewaterhouseCoopers International Limited Türkiye İle TÜSİAD 'ın 2017 deki raporunda, Türkiye'nin 2016-2023 yıllarındaki STEM alanlarındaki istihdam gereksiniminin 1 milyon civarı olacağı, ülkenin ihtiyacı olan 34 milyonluk istihdamın yaklaşık üç buçuk milyonunun STEM alanlarına ait olacağı ifade edilmiştir. Ancak ülkenin sahip olduğu lisans ve yüksek lisans mezun verilerine bakıldığında ihtiyaç duyulan STEM alanları istihdamında %31' lik iş gücü eksigi oluşacağı öngörülmektedir. Ayrıca Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV) tarafından yapılan araştırmaya göre Türkiye'de iş sahalarının %59'u otomatize olması beklenmektedir. %59 gibi çok yüksek bir oran karşısında Türkiye yeni iş alanlarına uygun, eğitimde dezavantajlı grupları da sürece dâhil ederek, 21.yüzyıl becerileriyle donatılmış, STEM eğitimi almış bireyler yetiştirerek potansiyel gücü değerlendirmesi elzemdir (Özen, 2017).

2.8. ENDÜSTRİ 4.0 İÇİN MESLEKİ VE TEKNİK LİSELERDE STEM EĞİTİMİ

Meslekî ve teknik eğitim, sosyal ve ekonomik sektörler ile iş birliği içinde ulusal ve uluslararası meslekî yeterliliğe, meslek ahlâkına ve meslekî değerlere sahip, yenilikçi, girişimci, üretken, ekonomiye değer katan ehil iş gücü yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

Mesleki ve teknik eğitiminin amacı, eğitim sistemini sürekli geliştirmek ve kalitesini artırmaktır. Ayrıca girişken, yenilikçi, değişime uyum sağlayacak yetkinlikte, meslek ahlakına, ulusal ve uluslararası alanda mesleki değerlere ve yeterliliğe sahip, insan

odaklı kalkınma amacıyla, sosyal ve ekonomik sektörlerle işbirliği içinde, ekonomiye katkı sağlayan, ahilik anlayışıyla üretime katılacak, uluslararası sahada da istihdam edilebilecek mezunlar yetiştirmektir (MEB, 2014; MeTeGM, 2018b).

2016 Eğitim Kongresi'nde konuşan dönemin Milli Eğitim Bakanı İsmet Yılmaz, meslek eğitiminin memleket meselesi olarak görülmesi gerektiğini, mesleki ve teknik eğitime verilen önemin ülkenin gelecekteki yerini belirlediğini bu yüzden de içinde bulunulan çağın ihtiyaçları doğrultusunda eğitimin yapılandırılması ve gerekli teknolojik ve bilimsel gelişmelerin eğitim sistemine entegre edilmesi gerektiğini vurgulamıştır (MeTeGM, 2016).

Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (UNESCO), mesleki ve teknik eğitimini; genel eğitim süreçlerine ek olarak fen bilimleri, teknoloji, pratik beceri edinimi, ekonomik ve sosyal yaşama yönelik bilgi, tutum ve kavrayışın çalışıldığı alan olarak tanımlamaktadır (The United Nations Educationally, Scientific and Cultural Organization-UNESCO, 2002). UNESCO, mesleki ve teknik eğitimin eğitim ve iş dünyasını birleştirdiğini bu yüzden sürdürülebilir ekonomik büyümeyi destekleyecek iş gücünü yetiştirmek için ihtiyaç duyulan ekonomik, sosyal ve çevresel talepleri ele almakta, “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 4” ve “Eğitim 2030 Eylem Planı” ile uyumlu olacak şekilde gerekli çalışmalarını yapan üye devletlerini desteklemektedir (URL20).

Öğrencilerin ortaöğretimden itibaren mesleki becerilerle donatılması, toplumun iş gücü ihtiyacı için gerekli yeterlilikte olması, değişen ve gelişen sistemlerle birlikte beceri gelişimini değerlendirebilecek olanaklara sahip olması, mesleki ve teknik eğitimin ne kadar etkili olduğunu göstermektedir (OECD, 2015; TÜSİAD, 2020).

Milli Eğitim Bakanlığı Vizyon 2023 Raporu'na göre gündelik hayat problemlerine dair farkındalığı yüksek, problemlere yaratıcı çözümler sunan, teknoloji okuryazarı ve üretim odaklı nesillerin yetiştirilmesi ve bunun için gerekli disiplinler arası eğitim ile STEM eğitim yaklaşımının hedefleri çakışmaktadır (MEB, 2018a; TÜSİAD, 2020). Sanayi 4.0 ile beraber çağa ayak uydurabilen teknoloji okuryazarı ve 21.yüzyıl becerilerine sahip meslek lisesi mezunlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak meslek ve teknik liselerde teknik bilgi öğrenen öğrenciye fen bilimleri ve matematik

disiplinleri çok anlamlı gelmemekte, bu disiplinler öğrencilerde karşılığını bulamamaktadır. Teknik bilgilerle fen bilimlerini ve matematiği bağlayabilme, disiplinlerin anlamlarını öğrenciye aktarabilme, değişimlerle değişip gelişebilen, yeni beceriler kazanabilen, farklı görevlere kolaylıkla uyum sağlayabilen ve gerekli bilişsel kazanımları edinebilen iş gücünü oluşturmak STEM uygulamaları ile mümkündür (TÜSİAD, 2020). Meslek ve teknik liseleri bu uygulamalar ve geliştirilecek projeler için çok sayıda branş öğretmenlerine ve fiziksel donanım ve alt yapıya sahiptir (Blosveren ve Voytek, 2015; MEB, 2018).

İçinde bulunduğumuz dijital çağ olan Endüstri 4.0'a dahil olmak ve dönemin ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücünü sağlamak adına Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve bu konudaki paydaşlarının 2016 yılında başlattığı ve hala sürdürmekte olduğu çalışmalar aşağıda listelenmiştir:

- Endüstri 4.0 Paneli,
- Tematik Okullar,
- İnovasyon Merkezleri,
- Öğretmenlere Yönelik Eğitim Faaliyetleri,
- Programların Güncellenmesine Yönelik Stratejiler,
- Farkındalık Oluşturulmasına Yönelik Stratejilerdir (Mesleki Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü 2018a)

Alan ve dal bilgisi eğitimi alan mesleki ve teknik eğitim mezunları tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgisinin uygulamaya dönüştürülmesi, bu disiplinlerin bütünleşik olarak işlenebilmesine bağlıdır. Bu ancak STEM eğitim yaklaşımıyla mümkündür. Alan yazına bakıldığında ulusal ve uluslararası çalışmalar göstermiştir ki STEM uygulamaları, öğrencilerin STEM kariyer alanındaki ilgi ve tutumlarını pozitif yönde etkilemiştir (Chang, Ku, Yu, Wu ve Kuo, 2015; Çevik, 2018; Dougherty ve Macdonald, 2019; Oran ve diğerleri, 2018).

2.9. MESLEK LİSESİNDE STEM EĞİTİMİ İLE ÇEMBER VE DAİRE KONUSUNUN ÖĞRETİMİ

Çember, düzlemde sabit noktadan eşit uzaklıktaki noktalar kümesinin oluşturduğu kapalı eğridir. Daire ise çember ve iç bölgesinin oluşturduğu düzlem parçasıdır (TDK, 2011).

İnsanoğlunun karşılaştığı ilk şekillerden olan çember ve daire, kendine benzeyen güneş, ay, gezegenler ve gezegen hareketleri ile insanlık için daima önemli bir yere sahip olmuş, hatta güneşi kutsal sayan milletler bu şekillerin sihirli olduğuna inanmışlardır. Düünden bugüne yapılan tüm yapı ve eserlerde çember ve daire şekli kullanılmış, birçok ulusun kutsal simgesi olmuştur. Bununla birlikte çember ve daire şeklinin toplumların kültürlerinde, sanat anlayışlarında önemli bir yeri vardır. İslam dünyasında da daire gök kubbenin şekli olarak ibadethane mimarisinde sıkça kullanılmıştır. Bunun en önemli sebeplerinden biri dairesel şekillerin ses dağıtımını eşit biçimde dağıtması, tüm kitleye eşit mesafede olup her noktaya eşit derecede etki bırakma olanağı sağlamasıdır.

Maddenin yapısındaki elektronlardan gezegenlerin hareketlerine kadar tüm evren dairesel hareket etme çabasıdadır. Bu göstermektedir ki çember ve daire çok disiplinli bir geometri alanıdır (Karaca, 2021) ve diğer tüm geometri kavramlarına yönelik yapılan çalışmalarda diğer geometrik kavramların çember ile ilişkisi incelenmiş (Arzarello ve diğerleri, 2002) ve “Euclid Geometrisi”nin temel kavramı olan çemberin geometrik kavramlarının oluşturulmasında ve doğruluğunun kanıtlanmasında kritik bir yere sahip olduğu görülmüştür (Leung, Baccaglini-Frank ve Mariotti, 2013 den aktaran Uygan ve Bozkurt, 2019). Bu durum öğretim programlarında çember ve daire kavramlarının öğretilmesinin önemini göstermektedir (CCSS, 2010; MEB, 2018a, 2018b).

Geometri; inceleme, araştırma, çözümlleme, karşılaştırma, eleştirel düşünme, edinilen bilgiyi geometrik kavramlarla ifade edebilme, genelleme (Akkaya ve Akkaya, 2009; Baykul, 1999’dan akt. Erdoğan), akıl yürütme, doğruluğunu kanıtlama, zihninde canlandırma ve geometrik düşünme becerilerini geliştirmektedir (Baykul, 2014). Ancak yapılan çalışmalar göstermektedir ki, problem çözmek (Dede, 2006) için

gerekli temel becerileri sağlama konusunda bu kadar önemli olan geometri, matematiğin en çok zorlanılan dallarından biridir (Aydın ve diğerleri, 2012).

Matematik alanlarından özellikle geometri dalının öğretiminin ve öğreniminin zorluk sebepleri arasında geleneksel öğrenme ve öğretme ortamları ile öğretim yöntem ve tekniklerinin yetersizliği (Altun, 2018; Ellez, 2004), yanlış eğitim stratejileri, öğrenenin sosyal, çevresel ve bilişsel hazır bulunuşluk düzeyinin yeterli olmayışı gelmektedir (Öztürk ve Uçar, 2010). Geometrinin öğretiminde kâğıt, kalem ortamında yapılan çizimlerin yeterli olmadığı (Tapan-Broutin, 2014), yapılan sayısız çizimlerin üç boyutlu düşünmeye ve tanımsız terimlerin zihinde canlandırılmasına, şekil tanım ve özelliklerinin öğrenilmesine yardımcı olamamakta bu etkenler de öğrencilerin geometri öğrenimine olan ilgi ve meraklarını artırmamaktadır (Erdoğan ve diğerleri, 2011; Öztürk ve Uçar, 2010).

Geometri öğretiminde etkili olabilmek için, geometrinin doğasına uygun öğrenme ortamları sağlanmalı (Güven ve Karpuz, 2016), bilgilerin ezbere sunulduğu geleneksel yöntemler yerine, öğrenci merkezli yaklaşımlar uygulanmalı, öğretmenler öğrencilerin kavramsal öğrenmeyi gerçekleştirdiklerinden emin olmalıdırlar (Argün, 2018; Baki, 2006). Öğrenciye, kendi öğrenmelerinden sorumlu olduğu (Toluk, 2003; Yazlık ve Erdoğan, 2015), bilgiye ulaşmak için gerekli materyal ve teknolojik (Baki, 2008; Erduran ve Tataroğlu, 2010) donanımların sağlandığı ortamlarda araştırma yapma fırsatları sunulmalıdır. Yaparak ve yaşayarak bilgiye ulaşması (Altun, 2016) ve edindiği bilgi ile materyal oluşturması sayesinde kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirmesi için uygun koşullar sağlanmalıdır (MEB, 2011). Öğrenme, günlük hayat problemlerine çözüm bulma gereksinimleri veya merak duygusu ile çıkılan yolculukta buluş yöntemiyle gerçekleştirilebilir (Ünal, 1999), bu yüzden öğrencilerin öğrenme yolculuğuna çıkmaları ve problem çözüm yolları ile topluma yararlı olmaları için gerekli şartların sağlanması gerekmektedir (Aşıcı ve Dede, 2019). Bu durumda birey günlük yaşantısında karşılaştığı problemlere çözüm yolları geliştirerek toplumsal uyum ve yeterlilik için gerekli bilişsel kazanımlara sahip olacaktır (Ayvaz-Tuncel ve Demirel, 2010).

Ülkemizde matematik ve geometri başarısının artması için mevcut programlarda yıldan yıla değişiklikler yapılmakta ve en iyi öğretim yaklaşımı için yoğun bir gayret gösterilmektedir. Son yıllarda birçok eğitimci, sivil toplum kuruluşları ve Milli Eğitim Bakanlığı'nca ilgilenilen eğitim yaklaşımı olan STEM Eğitim Yaklaşımı ile matematiğin yanında fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerine ait kazanımlar olmadan öğrencilerin akademik başarısına ulaşamayacakları ve bu nedenle çağın gerektirdiği becerilere sahip iş gücünü sağlayacak bireyin yetiştirilemeyeceği düşünülmektedir. Matematik ve geometrik düşünme becerilerine sahip olmadan bilim ve teknolojik kalkınmadan söz edilemeyeceğinden (Ersoy, 2003), bu yönde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (MEB, 2005, 2018a, 2018b). Bu çalışmalardan biri olan STEM Eğitim Yaklaşımı, günlük hayat problemlerinin mevcut müfredatın aksine tüm disiplinleri bir arada bulundurduğunu bunun için de bütünlük bir öğretim yöntemi ile çözüm aranması gerektiğini vurgular. Öğrenci merkezli bir eğitim yaklaşımı olan STEM eğitimi, bireye kendi öğrenmelerini sağlamak için uygun ortamlar sunarak, dikkat çekme, araştırma, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme basamakları için olanak sağlayarak, mühendislik tasarım süreci ile bilgiyi inovatif, yenilikçi ve teknolojik bir ürüne dönüştürme sürecinde öğrenciye rehberlik eder. STEM Eğitim Yaklaşımı, öğrencinin bilgiyi soyutluktan somut hale getirerek hayatının bir parçası haline dönüşmesine tanıklık etmesini, STEM alanlarında beceri kazanmasını, matematik ve geometri başarılarının artmasını ve böylece bu alanlardaki kariyer fikrine yakınlaşmasını sağlar (McClain, 2015; Özdoğru, 2013; Yıldırım, 2016).

Öğrenciler mesleki ve teknik liselerine ya ilgili olduğu meslek için bilinçli olarak ya da Milli Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı liselere giriş sınavları sonuçlarına göre yapılan öğrenci yerleştirmeleri sonucunda konumuna ve sınav puanına bağlı olarak kontrolü dışında yerleşmektedirler. Ancak 4 yılın sonunda her bir öğrenci meslek bilgisini öğrenerek, kendi alanda hazır iş gücü olarak mezun olmaktadır. Sanayi ve endüstrinin iş gücü kaynağı meslek lisesilerindeki öğrencilerdir. 2021 yılında Yükseköğretim Kurumları Sınavı sonucunda Endüstri ve Teknik Meslek liselerinden mezun olan 80.764 öğrenciden 16.540'ı üniversiteye yerleşmiştir (URL21). Öğrencilerin ortalama %80'i kültür derslerindeki (Türkçe, matematik, fizik, kimya, biyoloji, tarih, coğrafya, felsefe ve din kültürü ve ahlak bilgisi) eksiklikleri nedeniyle

üniversite sınavında başarılı olamamaktadır. Bu sebeple, sanayi iş dünyasında ara eleman olarak çalışmaktadırlar. Ancak hızla gelişen teknolojiyle iş tanımları da değişmekte ve aranan iş gücünün nitelikleri de değişmektedir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hız kesmeden arttığı çağımızda meslek lisesi öğrencilerinin de öğretim programları zenginleştirilmeli, ilköğretimden gelen akademik başarısızlığı telafi edecek programlar oluşturulmalıdır. Meslek lisesi öğrencilerinin sahip oldukları meslek alan bilgileri fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile ilişkisinin öğrencilere verilerek farkındalıklarının arttırılmaları amaçlanmalıdır.

Meslek lisesinde matematik öğretmeni olarak çalışan araştırmacı, öğrencilerinin matematik ve geometri ön yargılarını, “Ne işimize yaracak?”, “Üniversite düşünmüyorum, bu mesleğim benim için yeterli.” düşüncelerini değiştirebilmeyi amaçlamaktadır. Değişen ve hızla gelişen dünyaya onları hazırlamak, 21.yy becerilerini edinmelerinde onlara rehberlik etmek adına müfredatlarındaki çember ve daire konusunu yeniçağa en uygun eğitim yaklaşımı olan STEM Eğitimi etkinlikleriyle anlatmıştır. Bu sayede matematiğin fen, teknoloji ve mühendislikle bağlantısını kurmalarını sağlayarak gerçek hayat problemlerine yeni bir yaklaşımla bakmalarını, mühendislik tasarım süreci ile yenilikçi, inovatif ve teknolojik ürünler ortaya koymalarına olanak vermiştir. B. Yıldırım ve Altun (2015) da matematik ve geometrinin fen ve diğer disiplinlerle bağlantı kurularak yani STEM eğitim yaklaşımıyla anlatılması fen ile matematik arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılacağı, öğrenmeyi kolaylaştıracağı ifade edilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı STEM Raporu’nda öğrencileri araştırmaya, sorgulamaya, eleştirel düşünmeye, ekip çalışmasına, yaratıcılıklarını ortaya çıkararak yenilikçi ürünler ortaya koymaya yönlendirmek için ders içeriğinin ve öğrenme ortamlarının düzenlenmesi gerektiği ifade edilmiştir (MEB YEĞİTEK, 2016).

2.10. UYGULAMALI VE HESAPLAMALI BİLİMLER NEDİR? STEM İLE İLİŞKİSİ NEDİR?

Uygulamalı Matematik ve Hesaplamalı Bilimler (UMHB) hızla gelişen disiplinler arası bir araştırma alanıdır ve bu disiplinler matematik, mühendislik, bilgisayar bilimleri ve doğa bilimleridir.

Uygulamalı ve Hesaplamalı Bilimler programında bilim, matematik, fen, sosyal, fiziksel ve mühendislik alanlarındaki problemlerin matematiksel modellenmesi ve bu modellerin bilgisayar yardımıyla sayısal çözüm ve sonuçlarının elde edilmesi, elde edilen verilerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. UMHB programı, var olan problemlere uygun hesaplama yöntemlerini değerlendirebilme, disiplinler arası ilişkiyi kullanabilme, işbirliğine açık, bilgiyi edinme ve edinilen bilgi ve çözüm yollarını farklı meslek alanlarına da entegre edebilme, üst düzey matematik becerilerine sahip, dünyadaki gelişmeleri takip eden tüm sektörlere hizmet edebilecek donanımlı bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

Önerilen programın amacı; günlük hayat problemlerini hesaplamalı yöntemlerle çözülebilecek şekilde matematiksel modelleyebilen, probleme uygun hesaplama yaklaşımlarını değerlendirerek en etkin olanını belirleyebilen, disiplinler arası etkileşimi kavrayabilen, ekip içinde işbirliğiyle çalışabilen, uzmanlık alanındaki bilgilerini diğer alanlardan edineceği bilgilerle birleştirerek yeni bilgiler elde etmeyi planlayan ve bu bilgiyi mesleki alanlara entegre edebilen, uluslararası gelişmeleri takip edebilen, alanında karşılaşacağı problemlere yeni yaklaşımlar üretip çözmeyi amaçlayan, bilgisayar yazılım ve iletişim teknolojileri bilgilerini geliştirmek isteyen, yapacağı çalışmaları bilimsel etik ve değerlere uygun olacak şekilde yürütmek isteyen adayların amacına uygundur

Milli Eğitim Bakanlığı da STEM eğitimi ile fen bilimleri, teknolojik, mühendislik ve matematik alanlarını bir bütünün parçaları olarak gören, teknoloji okuryazarı, araştıran, sorgulayan, günlük hayat problemlerine çözüm üreten ve disiplinler arası bakış açısıyla geleceğe yön verecek buluşlar yapabilen, iş birliği içinde çalışabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2016).

Uygulamalı Matematik ve Hesaplama Bilimleri ile STEM eğitim yaklaşımının amaçlarına bakıldığında aynı amaçlara hizmet ettiği görülmektedir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve veri analizinden bahsedilmiştir.

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışma, İstanbul’da bulunan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi’ nin 11. sınıf seviyesinde öğrenim gören 58 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Seçkisiz olarak belirlenen iki gruptan biri mevcut öğretim yöntem ve tekniklerle öğretim yapılan kontrol grubu diğeri de STEM etkinlikleri ile öğretim yapılan deney grubudur. Bu sınıflar okul idaresi tarafından önceden oluşturulmuş, hazır bulunuşluk düzeyi benzer olan rasgele gruplardır. Bu çalışmada, deney grubuna matematik dersi “Çember ve Daire” konusunun kazanımlarının STEM etkinlikleri ile anlatımının öğrencilerin akademik başarıları, Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyonu, STEM Meslek Alanları İlgisi ve STEM Tutumu üzerine etkisinin araştırılması amacıyla ön test ve son testin uygulandığı yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. STEM etkinlikleriyle öğretimin etkilerinin araştırılabilmesi ve ölçülebilmesi için benzer özellikteki deney ve kontrol gruplarına ön testler uygulanır. Kontrol grubuna mevcut öğretim yöntem ve teknikleriyle öğretim devam ettirilirken deney grubuna STEM etkinlikleriyle amaçlanan kazanım ve hedef davranışlar için öğretim gerçekleştirilir. Deney sonunda son testler hem deney hem de kontrol grubuna uygulanır ve deney grubuna uygulanan yöntem ve tekniklerinin etkileri karşılaştırılır. Gruplar arası ve grup içinde yapılan testlerin farklarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır (Karasar, 2018).

STEM etkinlikleri ve mevcut öğretim yöntem ve teknikleri bağımsız değişkenlerinin öğrencilerin akademik başarıları, matematik öğretimine yönelik motivasyonları, STEM’e yönelik tutumları ve STEM meslek alanlarına ilgileri bağımlı değişkenleri üzerine etkileri değerlendirmesi, bu çalışmanın nicel yönünü oluşturur.

STEM etkinlikleriyle ders anlatılan deney grubunda nitel araştırma modelleri kapsamında öğrencilerin “Mühendislik Tasarım Süreci ve 21. Yüzyıl Beceri Kazanımları” ve deney grubunun içinde oluşturulan çalışma ekiplerinin tasarımları araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Ayrıca bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kariyer alanları hakkında öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı iç içe geçmiş desen karma yöntemi uygulanmıştır (Tashakkori ve Teddlie, 2003). İç içe geçmiş desen karma yöntemi ile yapılan araştırma, görüşme, ölçek ve anketlerin birbirine katkı sağlayacağı, nicel araştırma yöntemlerini destekleyeceği öngörülmüştür (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Karma yöntem kullanmak, yani nicel ve nitel yöntemi birlikte kullanmak, bu yöntemlerden sadece birini kullanmaktan daha çok yarar sağlayacaktır (Croswell, 2006).

3.2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın çalışma grubu, 2021-2022 Eğitim Öğretim yılında İstanbul'daki bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde eğitim öğretim gören 29, 11 ve 18 kişilik üç ayrı sınıftaki 11.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Her iki sınıfta da 29 kişi olup bu sınıflar mevcut sınıf olup gruplardan biri deney diğeri de kontrol grubu olarak seçkisiz olarak belirlenmiştir. Son durumda deney ve kontrol gruplarında eşit sayıda öğrenci yer almaktadır. Araştırma yapabilmek için okul ve ilgili kurumlardan gerekli izinler alınmış (EK-1), veli onay formları (EK-2) ve öğrencilerin katılım kabul onayı (EK-3) alınmıştır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Araştırmanın problemlerini ve alt problemlerini çözebilmek için öğrencilere

- 1- Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi,
- 2- Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği,
- 3- STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği,

- 4- Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşmesi,
- 5- Mühendislik Tasarım Süreci ve 21. Yüzyıl Beceri Kazanımları Değerlendirmesi,
- 6- Tasarım Değerlendirme Ölçeği ve
- 7- STEM Tutum Ölçeği uygulanmıştır.

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi

Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Testi, matematik öğretmeni olan araştırmacının kendisi tarafından hazırlanmış, Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri kazanım testlerinden yararlanılmıştır (URL22). Ön test ve son test olarak hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır. Test, 20 maddeden oluşturulmuş ve maddeler amaçlanan amaç/kazanım ve hedef davranışları içerecek şekilde hazırlanmıştır. Tüm gruplara ön test uygulanarak çember ve daire konusundaki ön bilgileri ölçülmüştür. Son testleri ile farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkilerini ölçmek amaçlanmıştır. Öğrenme düzeyleri akademik başarı olarak nitelendirilmiştir (bkz. EK-4).

Çember ve Daire Başarı Testi Madde Analizi

Çember ve Daire Başarı testine ilişkin madde analizi ve güvenirlik analizi “Test Analyze Programme (TAP)” programı ile yapılmıştır. Madde analizlerinde madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indekslerine yer verilmiş olup güvenirlik katsayısı ise KR-20 ile elde edilmiştir. Madde analizleri ve kriterleri Tablo 6’da yer verilmiştir.

Tablo 6. Madde Analizleri Değerlendirme Tablosu

Madde Güçlük	Kriter	Madde Ayırt Edicilik	Kriter
0,29 ve altı	Zor	0,40 ve daha büyük	Çok iyi madde
0,30-0,49	Orta Güçlük	0,30-0,39	Oldukça iyi
0,50-0,69	Kolay	0,20-0,29	Düzeltilip Geliştirilmeli
0,70-1	Çok Kolay	0,19 ve daha küçük	Çıkarılmalı

Madde güçlükleri 0 ile 1 arasında değişirken 0'a yaklaştıkça madde zorlaşırken, 1'e yaklaştıkça ise madde kolaylaşır. İdeal olan madde güçlüğü 0.50 olması beklenir (Tekindal, 2009). Madde ayırt edicilikleri ise -1 ile +1 arasında değer alır. 0.20 ve altında madde ayırt ediciliğe sahip olan maddeler çıkarılması gerekir (Özçelik, 2010). İki kategorili süreksiz bir değişken ile sürekli bir değişken arasındaki ilişki katsayısı nokta çift serili korelasyon ile incelenir. Maddeye ait korelasyon değerinin 0,30'un altında olması madde tarafından ölçülen davranış ile maddenin ölçtüğü davranış arasında düşük düzeyde ilişki olduğunu gösterir (Baykul ve Güzeller, 2014). Bu bağlamda tüm maddelere ilişkin ayırt edicilik indeksleri ile nokta çift serili korelasyon değerleri yüksek elde edilmiştir ve hiçbir maddenin çıkarılmasına gerek yoktur.

Tablo 7. Akademik Başarı Testi Madde İstatistikleri

Madde	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Nokta Çift Serili
1	0,71	0,65	0,64
2	0,28	0,53	0,49
3	0,71	0,75	0,70
4	0,43	0,54	0,38
5	0,70	0,6	0,59
6	0,63	0,75	0,66
7	0,63	0,75	0,66
8	0,68	0,7	0,64
9	0,73	0,7	0,63
10	0,69	0,73	0,67
11	0,61	0,68	0,66
12	0,34	0,52	0,44
13	0,57	0,87	0,76
14	0,63	0,75	0,69
15	0,31	0,47	0,39
16	0,25	0,45	0,44
17	0,58	0,76	0,68
18	0,54	0,78	0,71
19	0,58	0,73	0,66
20	0,41	0,74	0,49

Madde güçlükleri 0.25-0.71 arasında değişmektedir. Madde güçlüğü en yüksek yani en kolay madde 1 ve 3 numaralı maddeler (0.71) olup 16 numaralı madde (0.25) ise en zor maddedir. Madde ayırt ediciliklerine göre ayırt edicilikler genel olarak yüksek elde edilmiştir. Ayırt ediciliği en az olan madde 16 numaralı madde iken ayırt ediciliği en yüksek olan ise 13 numaralı maddedir. Tüm madde ayırt edicilikleri 0.40'dan yüksek olarak elde edilmiştir (bkz. Tablo 7). Son olarak nokta çift serili korelasyon değerleri ise tüm maddeler için 0.30'dan yüksektir ve tüm maddeler ilgili kazanım ve testin tümü ile ilişkilidir. 0.70 ve üzerinde güvenirlik katsayısı ölçme aracının güvenirliğinin yüksek olduğunu gösterir (Pallant,2007). Güvenirlik KR-20 katsayısı ile incelenmiştir. KR-20 iki kategorili veri tipinde güvenirlik kestiriminde kullanılır. 20 maddelik başarı testi için güvenirlik katsayısı 0.906 olarak elde edilmiştir ve bu değer testin yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir.

3.3.1.2. Öğrencilerin Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği

Türkçe formunun geçerlilik ve güvenirlik çalışması Akçakın (2018) tarafından yapılan Öğrencilerin Matematik Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (EK-5) gerekli izinlerin (EK-6) e-posta yoluyla alınarak her iki gruba da ön test ve son test olarak uygulanmıştır. 33 maddeden ve 6 faktörden (Öz yeterlik, Aktif öğrenme stratejileri, Matematik öğrenmenin değeri, Performans amacı, Başarı amacı, Öğrenme ortamının özendiriciliği) oluşan 5’li likert tipinde olan ölçekte verilen cevaplar “Kesinlikle Katılmıyorum(1)”, “Katılmıyorum(2)”, “Kararsızım(3)”, “Katılıyorum(4)” ve “Kesinlikle Katılıyorum(5)” şeklindedir. Kullanılan “Matematik Öğretimine Yönelik Motivasyon Ölçeği” ni oluşturan her bir faktörün güvenirliği Cronbach alfa ve McDonald’s ω güvenirlik katsayısı ile belirlenmiştir. Ölçeğin geçerliği için gerekli çalışmalar yapılmış, geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu belirtilmiştir (Akçakın, 2018). Ölçek yaklaşık on beş dakika içinde uygulanabilmektedir. Bu ölçek ile bu çalışmada kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinin öğrencilerin matematik öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir.

3.3.1.3. STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği

Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2013) tarafından geliştirilen, Koyunlu Ünlü, Dökme ve Ünlü (2016) tarafından Türkçe’ye uyarlanan STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği 5’li likert tipinde 44 maddeden ve 4 alt boyuttan (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) oluşmaktadır (bkz. EK-7). Araştırmacılar kültürlerarası ölçek uyarlama çalışmalarında verilerin doğrulayıcı faktör analizini IBM AMOS (Analysis of Moment Structures) istatistik programı ile yapmışlardır. Doğrulayıcı faktör analizlerinin sonuçları CMIN/DF (χ^2 /df) ve Comparative Fit Index (CFI), Goodness-of-Fit Index (GFI) ve Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ile değerlendirilmiştir. Ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında geçerlik için temel bileşenler analizi (PCA) güvenirliği cronbach alfa ile hesaplanmıştır. İstatiksel IBM SPSS uygulamasından yararlanılmışlardır (Koyunlu Ünlü ve diğerleri, 2016). Kullanım izinleri e-posta yoluyla alınan ölçek hem deney hem kontrol

gruplarına ön test son test olarak uygulanmıştır (bkz. EK-8). Bu ölçekle öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına olan ilgilerinin ölçülmesi amaçlanmış, bu alanlarla seçecekleri meslekler arasında bağlantı olup olmadığı, geleceği için bu alanlarla ilgili bilgiye ihtiyaç duyup duymadıklarının farkındalıkları ve bu alanlarla ilgili tutumları ölçülmüştür.

3.3.1.4. STEM Tutum Ölçeği

STEM'e Yönelik Tutum Ölçeği Özcan ve Koca (2018) tarafından Türkçe'ye uyarlanarak geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış (Özcan ve Koca, 2018), yapılan görüşmelerde ölçeği kullanabilmek için gerekli izinler alınmıştır (bkz. EK-11). 4 faktörlü (Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji, 21. Yüzyıl Becerileri) ölçek 37 maddeden oluşmaktadır. 37 maddenin 33 tanesi olumlu iken sadece 4 tanesi olumsuz ifadedir. 5'li likert tipinde düzenlenen ölçeğin cevapları “Kesinlikle Katılmıyorum(1)”, “Katılmıyorum(2)”, “Kararsızım(3)”, “Katılıyorum(4)” ve “Kesinlikle Katılıyorum(5)” şeklindedir (bkz. EK-10). Ölçeğin güvenirliği, ölçeğin tamamı ve faktörleri için iç tutarlılık katsayısı ile kontrol edilmiştir. Cronbach Alpha katsayısı ölçeğin tamamı için .91; faktörleri için de .86 ile .88 arasındadır. Elde edilen bu sonuçlara göre STEM'e yönelik tutum ölçeği geçerli ve güvenilir olarak Türkçeye uyarlanmıştır (Özcan ve Koca, 2018). STEM Tutum Ölçeği ile öğrencilerin STEM disiplinleri olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematikte kendilerini nasıl gördükleri, sahip oldukları 21.yüzyıl becerileri ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki ilgi, merak ve yaklaşımları hakkında bilgi toplanması amaçlanmıştır.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.3.2.1. Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları

Görüşme Formu

Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşme Formu yapılan alan yazın taramalarının sonucunda oluşturulmuştur (Daymaz, 2019). Görüşme Formu ile öğrencilerin açık uçlu sorularla görüşleri alınıp, nicel ölçeklerle elde edilen verilerin desteklenmesi amaçlanmıştır (bkz. EK-12). Görüşme formuyla öğrencilerin STEM alanları hakkındaki görüşleri, meslek seçimlerinin bu alanlarla ilgisinin olup olmadığı, hangi alanla daha çok ilgili olduğu hakkında bilgiler toplanmıştır. Görüşme formunda tüm öğrencilere aynı sorular yöneltilmiş, herhangi bir yönlendirme yapılmamıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar kendi cümleleriyle ifade edilerek veriler toplanmıştır.

3.3.2.2. Mühendislik Tasarım süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Kazanımları

Değerlendirme Formu

Mühendislik Tasarım süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Kazanımları Değerlendirme Formu (bkz. EK-13), Akgündüz'ün geliştirdiği bir ölçektir (Akgündüz, 2019) ve bu çalışmada kullanılmak üzere gerekli izinler e-posta yoluyla alınmıştır (bkz. EK-14). Bu ölçekle öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde ne kadar aktif olabildiği, bu sürece fen, matematik ve teknolojiyi ne kadar entegre edebildiği, çözümün ne kadar parçası olabildiği, arkadaşlarıyla bir ekip halinde hareket edip, düşüncelerini ne derecede ifade edebildiği gibi 21.yüzyıl becerileri değerlendirilmiştir. STEM etkinlikleriyle konu anlatımı yapılan deney grubuna öğretmen tarafından değerlendirme formu uygulanmış ve öğrencilerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

3.3.2.3. Tasarım Değerlendirme Formu

Tasarım Değerlendirme Formu, Yıldırım 'ın *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı*'ndan yararlanılarak araştırmacı tarafından konuya uygun olacak

şekilde uyarlanmıştır (Yıldırım, 2018). Bunun için gerekli izinler e-posta yoluyla alınmıştır (bkz. EK-17). Öğrencilerin oluşturdukları ürünler düzenlenen analitik rubriklerle araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir (bkz. EK-15 ve 16). Bu ölçeklerle öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinde ürünün tasarımı, oluşturma süreçleri, inovatif ve teknolojik olma durumu, kalitesi, fen ve matematik disiplinleriyle ilişkilendirilme dereceleri ve tanıtımı değerlendirilmiştir.

3.4. UYGULAMA SÜRECİ

Bu çalışma, 2021-2022 eğitim öğretim yılı birinci döneminde İstanbul'da yer alan bir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde 11.sınıf seviyesinde 29, 11 ve 18 kişilik üç şubenin öğrencileriyle yapılmıştır. Şubeler benzer akademik başarı puanlarına göre merkezi yerleştirme sistemiyle okula yerleşen öğrencilerden oluşmaktadır. Bu şubelerden 29 kişilik olanı deney grubu diğerleri de kontrol grubu olarak seçkisiz bir şekilde seçilmiştir. İki gruba da 11.sınıf matematik dersi çember ve daire konusu ders anlatımı yapılması planlanmıştır. Öğrenci amaç/kazanım ve hedef davranışlar için iki gruba da 4 hafta boyunca haftada 5'er saat olacak şekilde okulun matematik öğretmenlerinden biri olan araştırmacı tarafından ders yapılmıştır. Ancak kontrol grubuna müfredatta belirtilen öğretim yöntem ve teknikleriyle öğretim yapılırken, deney grubuna STEM etkinlikleriyle öğretim yapılmıştır.

Araştırmaya başlamadan önce araştırmacı hem Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı hizmet içi eğitimlerde hem de özel olarak İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Öğretmeni eğitimine katılmış, STEM Öğretmeni Sertifikası almıştır. Araştırmacı tarafından alınan eğitimlerle müfredatta çember ve daire konusu için ayrılan 20 ders saati için deney grubunda uygulanmak üzere STEM ders planı hazırlanmıştır (bkz. EK-18-19-20).

STEM ders planı hazırlanırken fen veya matematik disiplinlerinden biri ana disiplin olarak merkeze alınır ve bu disipline ait amaçlanan amaç/kazanım ve hedef davranışlar planlanan ders saatine göre belirlenir. Daha sonra ana disiplinin diğer seviyeleri ile ilişkilendirileceği ve diğer STEM disiplinleri ile ilişkilendirileceği

kazanımlar belirlenerek STEM entegrasyonu oluşturulur. Yani ana disiplinin matematik olduğu bu ders planında matematiğin kendi diğer seviyeleri ile ilişkilendireceği kazanımları, fen, mühendislik, teknoloji ve 21.yüzyıl beceri hedef/kazanımları belirlenir, ders planına eklenir. Kullanılacak öğretim yöntem ve teknikleri belirtilir. Araştırmacı deney grubu için hazırladığı bu ders planında STEM eğitim yaklaşımı (STEM Etkinlikleri), problem tabanlı öğrenme ve mühendislik tasarım yöntemi öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmıştır. Öğretim sırasında kullanılacak eğitim teknolojileri (akıllı tahta, yazılım programları, bilgisayar, telefon, hesap makinesi), gereçler (makas, cetvel, pergel, kâğıt, kalem vb.) ve kaynakça (kitap, video, e kitap vb.) belirtilir.

Öğrenme, öğretme etkinlikleri sırasında 5E öğrenme, öğretme etkinlikleriyle ilk adım olan ilgi çekme (İng. Engage) bölümünde öğrencilerin ön bilgileri yoklanır ve merak uyandırma aşaması gerçekleştirilir. Ardından keşfetme (İng. Explore) kısmında ana disiplinle ilgili etkinlikler ve deneylerle ana disipline ait kazanımların elde edilmesi amaçlanır ve diğer disiplinlerin kazanımlarından da faydalanılabilir. Açıklama (İng. Explain) aşamasında öğrencilerin bir önceki keşfetme kısmında elde ettikleri amaç/kazanım ve hedef davranışları ifade etmeleri beklenir ve tüm öğrencilerin benzer kazanımları elde etmeleri için rehberlik edilir. Genişletme (İng. Elaboration) aşamasında ana disiplinlerle diğer disiplinler tamamıyla bütünleştirilir ve disiplinler arası bir yaklaşımla öğrencilerin bir ürün ortaya çıkarabilmeleri için mühendislik tasarım süreçlerinin adımları izlenir. Değerlendirme (İng. Evaluation) aşamasında ise mühendislik tasarım süreci ve beceriler uygun ölçeklerle değerlendirilir. Son olarak da öğrenci amaç/kazanımları ve hedef davranışları değerlendirmek için akademik ölçek ve diğer ölçekler uygulanır (Akgündüz 2018a).

Araştırmaya başlamadan önce hazırlanan ölçeklerden yapılan ön testler ve haftalık 5'er saatten 4 haftalık ders programının uygulanmasının ardından her iki gruba da aynı testlerin son testleri uygulanmıştır. Yapılan ön test ve son testlerden elde edilen verilerin analizi ile kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, matematik öğrenimine yönelik motivasyonlarına, STEM meslek alanlarına olan ilgilerine ve STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı farklılıkların olup olmadığı araştırılmak istenmiştir.

3.4.1. Kontrol Grubunun Öğretimi

29 öğrenciden oluşan kontrol grubuna ilk olarak “Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi”, “Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği”, “STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” ve “STEM Tutum Ölçeği” ön testleri uygulanmıştır. Planlanan eğitim öğretim sürecinin bu ölçek sonuçlarında pozitif ya da negatif yönlü bir değişiklik oluşturma durumunun incelenmesi hedeflenmiştir. Ayrıca mevcut müfredat öğretim yöntem ve tekniklerinin, öğrenci amaç/kazanımlar ve hedef davranışları elde etmedeki başarısının ölçülmesi ve diğer yöntemlerin etkisi ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmacı tarafından kontrol grubuna 4 hafta 5'er ders saati süresince Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'na göre müfredata uygun biçimde anlatım, soru-cevap, aktif gösterim, uygulama, grup çalışması, okuma, yazma, dikte, rol yapma, gösteri, drama ve tekrar etme yöntem ve tekniklerle ders anlatılmıştır. STEM ile ilgili hiçbir kavramsal bilgiye, etkinliğe değinilmemiştir. Diğer disiplinlerle herhangi bir ilişki kurulmamış, mühendislik tasarım süreçlerinden, teknoloji ve 21.yüzyıl becerilerinden bahsedilmemiştir.

3.4.2. Deney Grubunun Öğretimi

Deney grubuna ilk olarak “Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi”, “Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği”, “STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” ve “STEM Tutum Ölçeği” ön testleri uygulanmıştır.

Araştırmacının konuya uygun hazırladığı STEM Ders Planı'na uygun olarak 4 hafta boyunca 5'er saatlik dersler araştırmacı tarafından yapılmıştır (EK 18-19-20).

Öğrenci amaç/kazanımları ve hedef davranışları kazandırma adına ders planında belirlenen öğretim yöntem ve teknikleriyle (STEM Eğitim Yaklaşımı, Problem Tabanlı Öğrenme ve Mühendislik Tasarım yöntemi) ders anlatımı

gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, ders sırasında bilgisayar, akıllı tahta, telefon, ders kitabı, yardımcı kaynakları, internet erişimi, cetvel, pergel, kalem, kâğıt, makas gibi gereçleri, yapıştırıcı gibi ürün oluşturmaya yönelik geri dönüşüm malzemelerini öğrencilerin erişimine sunar.

STEM etkinlikleriyle ders anlatımı yapılan deney grubuna süreç içerisinde veya sonunda nitel araştırma yöntemlerinden “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşmesi”, “Mühendislik Tasarım Süreci ve 21. Yüzyıl Beceri Kazanımları Değerlendirmesi” ve “Tasarım Değerlendirmesi” yapılmıştır.

3.5. VERİLERİN ANALİZİ

3.5.1. Nicel Verilerinin Analizi

“Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi” için güvenirlik ve madde analizler için “Test Analyze Programme (TAP)” programı kullanılarak yapılmıştır.

Nicel veri analizinde ise SPSS 22 programı kullanılmıştır. Öncelikle tüm nicel ölçekler ve başarı testinden elde edilen puanlara göre betimsel (tanımlayıcı) istatistikler verilmiştir. Her bir grubun kendi içinde karşılaştırılmasında bağımlı gruplar t testi, gruplar arasında karşılaştırmalarda ise bağımsız gruplar t testi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemler parametrik yöntemler olup veri dağılımının normal olması gerekir. Puanların normalliği için çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Çarpıklık ve basıklık değerleri ise puanların normalliği hakkında bilgi veren istatistikler olup -2 ile +2 arasında veri dağılımı normaldir (George & Mallery, 2010). Yapılan istatistiksel analizler 0.05 anlamlılık düzeyinde test edilmiştir.

3.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmacının 4 hafta boyunca deney grubu öğrencileriyle yaptığı STEM etkinlikleri sırasında toplanan “Tasarım Değerlendirme Formu”, “STEM Alanları Kariyer

Görüşmeleri” ve “Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Değerlendirme” leri ile toplanan veri, araştırmacının süreç boyunca yaptığı gözlemler olup nitel verileri oluşturmaktadır.

Nitel verilerin analizi, yapılan nitel araştırmadan elde edilen verilerin içinde barındırdığı kavramları, ilişkisel bilgileri ve gizlenmiş bilgileri ortaya çıkararak nicel verileri destekleyici bilgiler elde etme sürecidir. Birbirine benzer kavram ve temaları ortaya çıkarabilmek adına bu çalışmada tematik veri analizi yönteminden yararlanılmıştır. Burada toplanan verilerin belirli temalar etrafında toparlanarak daha anlamlı yorumlar elde edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın özelliğine göre araştırmacı tarafından içerik analiz yöntemiyle veri analizi yapılmıştır (Çepni, 2014; Strauss & Corbin, 1990; Yıldırım & Şimşek, 2016).

4. BULGULAR

Yapılan çalışmada, 29'ar kişilik deney ve kontrol grubunda toplamda 58 öğrenci sürece dahil olmuş ve 58 öğrenciden ölçekler aracılığıyla veriler elde edilmiştir. Ancak yapılan veri kontrollerinde gözlenen eksik veriler nedeniyle yapılan veri temizlenmesi sonucunda deney grubundan 24, kontrol grubundan 25 öğrencinin verileri analize dahil edilmiştir.

Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı testlerine ilişkin betimsel istatistik tablosuna yer verilmiş olup Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testine İlişkin Betimsel İstatistik Tablosu

Grup		N	Minimum	Maksimum	Ortalama	ss	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	Başarı Ön Test	25	1	10	4,80	1,94	0,382	1,420
	Başarı Son Test	25	3	8	5,52	1,39	-0,248	-0,205
Deney	Başarı Ön Test	24	2	8	4,42	1,79	0,099	-1,044
	Başarı Son Test	24	7	16	13,21	2,72	-1,146	0,837

20 maddelik başarı testi için doğru cevap 1 puan olarak verilmiş olup testten alınabilecek maksimum puan 20'dir. Kontrol grubunda 24, deney grubunda ise 25 öğrenci yer almaktadır. Kontrol grubunda ön test puanları 1-10, son test puanları 3-8 aralığındadır. Kontrol grubunda ön test ortalaması 4.80 son test ortalaması ise 5.52 olarak elde edilmiştir. Deney grubunda ise ön test puanları 2-8 son test puanları ise 7-16 arasında değişmektedir. Deney grubunda ön test ortalaması 4.42, son test ortalaması ise 13.21 olarak elde edilmiştir. Her iki grupta da başarı ön ve son test puanlarına ilişkin dağılım normaldir.

Araştırma Problemi 1 11.sınıf matematik dersi çember ve daire konusunu STEM Eğitim yaklaşımı etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin akademik başarıları ön test son test bulguları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Öğrencilerin akademik başarıları ön test ve son test puanları arasında fark olup olmadığı bağımlı gruplar *t* testi ile incelenmiştir (bkz. Tablo 9). Bu yöntem parametrik bir yöntemdir ve tek bir gruba ilişkin iki farklı puanların karşılaştırılmasında kullanılır. Bu yöntem için gerekli varsayım örneklem büyüklüğü ($n>20$) olmalı ve puanların normal dağılması gerekir.

Tablo 9. Başarı Ön ve Son Test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar *t* Testi Tablosu

Grup		Ortalama	ss	<i>t</i>	sd	<i>p</i>
Kontrol	Başarı Ön Test	4,80	1,94	-1,959	24	0,062
	Başarı Son Test	5,52	1,39			
Deney	Başarı Ön Test	4,42	1,79	-13,334	23	,000
	Başarı Son Test	13,21	2,72			

sd: serbestlik derecesi

Tablo 9'a göre deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($t_{(24)}=-13.334$, $p<.05$). Çember ve daire konusunu STEM eğitimi alan öğrencilerin son test puan ortalaması ($\bar{X}=13.21$), ön test ortalamasından ($\bar{X}=4.42$) daha yüksektir.

Araştırma Problemi 2. 11.sınıf matematik dersi çember ve daire konusunu mevcut yöntem ile öğrenen kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları ön test son test bulguları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($t_{(24)}=-1.959$, $p>.05$). Yani çember ve daire konusunu mevcut yöntemle öğrenen öğrencilerin ön ve son test puan ortalamaları benzerdir (bkz. Tablo 9).

Araştırma problemi 3. 11.sınıf çember ve daire konusunu matematik alan odaklı STEM Eğitimi etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları ile lise matematik dersine uygun mevcut öğretim yöntem ve teknikleriyle yüz yüze öğrenen öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol (mevcut yöntem ile öğrenen) ve deney (STEM Eğitimi ile öğrenen) gruplarındaki öğrencilerin hem akademik başarı ön test puanları hem de son test puanları arasında fark olup olmadığı bağımsız gruplar *t* testi ile incelenmiştir (bkz. Tablo 10). Bu yöntem parametrik bir yöntemdir ve iki gruba ilişkin puanların karşılaştırılmasında kullanılır. Bu yöntem için gerekli varsayım örneklem büyüklüğü ($n>20$) olmalı ve puanların her bir grupta normal dağılması gerekir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grupları Arasında Bağımsız Gruplar *t* Testi Tablosu

Puan	Grup	Ortalama	ss	<i>t</i>	sd	<i>p</i>
Başarı Ön Test	Kontrol	4,80	1,94	0,718	47	0,476
	Deney	4,42	1,79			
Başarı Son Test	Kontrol	5,52	1,39	-12,544	47	,000
	Deney	13,21	2,72			

sd: serbestlik derecesi

Tablo 10'a göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($t_{(47)}=-12.544$, $p<.05$). Çember ve daire konusunu STEM eğitimi alan öğrencilerin, %95 güvenle, son test puan ortalaması, mevcut yöntem ve teknikle öğrenen öğrencilerin son test puan ortalamasından daha yüksektir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($t_{(47)}=0.718$, $p>.05$). Bu durum çalışma başlamadan önce grupların akademik başarılarının denk olduklarının bir göstergesidir. Çember ve daire konusunu STEM eğitimi ya da mevcut yöntemle öğrenen öğrencilerin ön test puan ortalamaları benzerdir. Bu sonuç, seçilen grupların akademik başarı yönünden aynı düzeyde seçildiğini de destekler niteliktedir. Sonuç olarak çember ve daire konusu için geliştirilen akademik başarı

testine göre STEM eğitimi, öğrencilerin bu konuyu öğrenmesinde ve akademik başarısını artırmada etkili olmuştur.



Araştırma Problemi 4. Deney ve kontrol gruplarının “Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği” ön test ve son test bulguları nasıldır?

Tablo 11. Motivasyon Ölçeği Betimsel İstatistik Tablosu

Grup	Puan	Boyutlar	Minimu m	Maksimu m	Ortalama	ss	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol (N=25)	Ön Test Puan	Öz yeterlilik	1,83	4,5	3,53	0,6 3	-1,208	1,706
		Aktif Öğrenme	1,38	5	3,66	0,8 4	-0,765	1,185
		Matematik Öğrenme	2	5	3,46	0,7 0	0,065	0,385
		Performans	2	4,75	3,60	0,6 7	-0,312	-0,289
		Başarı Amacı	1	5	3,94	1,0 1	-1,393	2,075
		Özendiricilik	1	4,6	3,41	0,7 9	-1,215	1,335
	Son Test Puan	Öz yeterlilik	1,83	4,33	3,40	0,7 6	-0,309	-1,019
		Aktif Öğrenme	1	5	3,07	1,1 0	-0,315	-0,694
		Matematik Öğrenme	1	4,4	2,86	1,1 2	-0,345	-1,237
		Performans	2	5	3,49	0,9 1	-0,182	-0,733
		Başarı Amacı	1	5	3,32	1,2 5	-0,549	-0,864
		Özendiricilik	1	4,6	2,74	1,1 0	-0,167	-1,022
Deney (N=24)	Ön Test Puan	Öz yeterlilik	1	5	3,46	0,9 7	-0,718	0,567
		Aktif Öğrenme	1	5	3,22	1,0 7	-0,948	0,466
		Matematik Öğrenme	1	5	3,24	1,1 0	-0,747	0,469
		Performans	1	5	3,44	1,0 1	-0,373	-0,029
		Başarı Amacı	1	5	3,54	1,2 5	-1,084	0,141
		Özendiricilik	1	4	2,95	0,9 8	-0,995	-0,228
	Son Test Puan	Öz yeterlilik	1,67	5	3,24	0,9 6	-0,097	-0,733
		Aktif Öğrenme	1	5	3,79	0,9 5	-1,223	1,262
		Matematik Öğrenme	1	5	3,76	0,9 7	-1,054	1,481
		Performans	1	5	3,04	1,2 5	-0,167	-0,589
		Başarı Amacı	1	5	3,75	1,1 0	-0,628	-0,015
		Özendiricilik	1	5	3,56	1,0 7	-0,402	0,05

Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 11’de yer almaktadır. Her bir alt boyuttaki maddeler eşit önemesahiptir. Motivasyon ölçeği alt boyutlarına ilişkin puanlar her bir alt boyutta yer alan maddelerin puanları toplanarak madde sayısına bölümüyle elde edilmiştir. Bu şekilde tüm alt boyut puanları 1-5 aralığında olacak şekilde elde edilmiştir. Her iki grupta hem ön hem de son test puanları için puanlara ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri beklenen aralıkta olduğu için veri dağılımının normal olduğu söylenebilir.

Tablo 12. Deney ve Kontrol Gruplarının Motivasyon Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Ön test ve Son test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar *t* Testi Tablosu

Grup	Boyutlar	Ön test		Son Test		<i>t</i>	sd	<i>p</i>
		Ortalama	ss	Ortalama	ss			
Kontrol	Öz yeterlilik	3,53	0,63	3,40	0,76	0,786	24	0,439
	Aktif Öğrenme	3,66	0,84	3,07	1,10	3,181	24	0,004
	Matematik Öğrenme	3,46	0,70	2,86	1,12	3,37	24	0,003
	Performans	3,60	0,67	3,49	0,91	0,527	24	0,603
	Başarı Amacı	3,94	1,01	3,32	1,25	2,928	24	0,007
	Özendiricilik	3,41	0,79	2,74	1,10	3,438	24	0,002
Deney	Öz yeterlilik	3,46	0,97	3,24	0,96	0,892	23	0,382
	Aktif Öğrenme	3,22	1,07	3,79	0,95	-1,787	23	0,087
	Matematik Öğrenme	3,24	1,10	3,76	0,97	-1,556	23	0,133
	Performans	3,44	1,01	3,04	1,25	1,471	23	0,155
	Başarı Amacı	3,54	1,25	3,75	1,10	-0,599	23	0,555
	Özendiricilik	2,95	0,98	3,56	1,07	-1,743	22	0,095

Deney grubundaki öğrencilerin matematik öğrenimi motivasyon ölçeği alt boyutlarının tümünde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>.05$). Bir başka ifade ile STEM eğitimi alan öğrencilerin matematik öğrenimine ilişkin motivasyon puan ortalaması ön test ve son test için benzer olarak elde edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler için ise aktif öğrenme, matematik öğrenmenin değeri, başarı amacı ve öğrenme ortamının özendiriciliği alt boyutlarında ön test ve son test puan ortalamaları arasında ön test lehine istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<.05$). Anlamlı çıkan tüm bu alt boyutlarda son test puan ortalaması ön test puan ortalamasından daha düşük olarak elde edilmiştir. Ancak

kontrol grubunda öz yeterlilik ve performans boyutları için ise ön ve son test puanları arasında anlamlı fark yoktur ($p>.05$). Sonuç olarak STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin, matematik öğrenimlerine yönelik motivasyonlarını arttırmada etkili olmadığı söylenebilir.

Araştırma Problemi 5. Deney ve kontrol gruplarının “STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” ön test ve son test bulguları nasıldır?

Tablo 13. STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik Tablosu

Grup	Puan	Boyutlar	Minimum	Maksimum	Ortalama	ss	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol (N=25)	Ön Test Puan	Fen	17	55	35,72	8,45	0,168	0,516
		Teknoloji	27	55	45,48	7,22	-0,511	-0,033
		Mühendislik	22	55	38,88	8,58	0,119	-0,566
		Matematik	25	55	39,64	8,07	-0,3	-0,646
	Son Test Puan	Fen	22	55	36,88	9,08	0,117	-0,629
		Teknoloji	26	55	43,80	7,64	-0,512	-0,033
		Mühendislik	11	46	34,96	10,35	-0,94	-0,164
		Matematik	11	55	37,88	10,84	-0,883	0,737
Deney (N=24)	Ön Test Puan	Fen	25	55	39,88	7,26	0,52	0,278
		Teknoloji	37	55	46,96	5,60	0,021	-1,268
		Mühendislik	33	55	44,33	6,27	0,17	-0,548
		Matematik	27	55	43,13	8,21	-0,282	-0,811
	Son Test Puan	Fen	30	55	43,38	8,89	0,176	-1,567
		Teknoloji	35	55	49,04	6,06	-0,911	-0,261
		Mühendislik	33	55	45,79	7,21	-0,091	-1,383
		Matematik	26	55	43,67	8,90	-0,262	-0,991

“STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 13 ‘de yer almaktadır. İlgi ölçeği alt boyutlarına ilişkin puanlar her bir alt boyutta yer alan maddelere verilen cevapların toplanmasıyla elde edilmiştir. Boyutlardan alınan en yüksek puanlar tüm gruplarda benzer olarak elde edilmiştir. Her iki grupta hem ön hem de son test puanları için puanlara ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri beklenen aralıkta olduğu için veri dağılımı normaldir.

Tablo 14. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Ön test ve Son test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar *t* Testi Tablosu

Grup	Boyutlar	Ön test		Son Test		<i>t</i>	sd	<i>p</i>
		Ortalama	ss	Ortalama	ss			
Kontrol	Fen	35,72	8,45	36,88	9,08	-0,464	24	0,647
	Teknoloji	45,48	7,22	43,80	7,64	0,851	24	0,403
	Mühendislik	38,88	8,58	34,96	10,35	1,578	24	0,128
	Matematik	39,64	8,07	37,88	10,84	0,717	24	0,48
Deney	Fen	39,88	7,26	43,38	8,89	-2,036	23	0,053
	Teknoloji	46,96	5,60	49,04	6,06	-2,058	23	0,051
	Mühendislik	44,33	6,27	45,79	7,21	-1,16	23	0,258
	Matematik	43,13	8,21	43,67	8,90	-0,43	23	0,672

Deney grubundaki öğrencilerin STEM meslek alanları ilgi ölçeği alt boyutlarının tümünde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>.05$). Bir başka ifade ile STEM eğitimi alan öğrencilerin STEM meslek alanları ilgi ölçeği puan ortalaması ön test ve son test için benzer olarak elde edilmiştir. Aynı şekilde kontrol grubundaki öğrencilerin STEM meslek alanları ilgi ölçeği alt boyutlarının tümünde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>.05$). Bir başka ifade ile mevcut yöntem ve teknikle öğrenen öğrencilerin STEM meslek alanları ilgi ölçeği puan ortalaması ön test ve son test için benzer olarak elde edilmiştir.

Araştırma Problemi 6. Deney ve kontrol gruplarının “STEM Tutum Ölçeği” ön test ve son test bulguları nasıldır?

Tablo 15. STEM Tutum Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Betimsel İstatistik Tablosu

Grup	Puan	Boyutlar	Minimu m	Maksimu m	Ortalama	ss	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol (N=25)	Ön Test Puan	Matematik	19	32	23,72	2,99	0,831	1,022
		Fen	12	45	26,20	8,18	0,637	0,77
		Teknoloji	13	45	34,44	7,12	-1,126	1,393
		21. Yüzyıl	24	55	39,88	7,21	-0,471	0,613
	Son Test Puan	Matematik	8	32	21,68	5,77	-0,259	0,15
		Fen	9	42	23,24	7,76	0,212	0,537
		Teknoloji	9	45	29,64	9,65	-0,43	-0,641
		21. Yüzyıl	11	52	37,16	10,39	-0,863	0,116
Deney (N=24)	Ön Test Puan	Matematik	8	31	21,92	6,29	-1,328	1,091
		Fen	9	41	26,08	8,89	-0,595	-0,189
		Teknoloji	9	45	33,00	10,48	-1,511	1,657
		21. Yüzyıl	11	55	38,33	12,44	-1,273	0,978
	Son Test Puan	Matematik	8	40	22,63	7,32	-0,39	1,342
		Fen	9	38	23,46	9,51	-0,286	-1,143
		Teknoloji	9	45	33,04	10,94	-0,894	0,008
		21. Yüzyıl	11	55	36,83	14,91	-0,65	-0,705

“STEM Tutum Ölçeği” alt boyutlarına ilişkin betimsel istatistik bulguları Tablo 15’te yer almaktadır. Tutum ölçeği alt boyutlarına ilişkin puanlar her bir alt boyutta yer alan maddelere verilen cevapların toplanmasıyla elde edilmiştir. Matematik alt boyutunda daha az madde yer aldığı için alınan en yüksek puan daha az olup 21. yüzyıl becerisi alt boyutunda ise en fazla madde yer aldığı için alınan en yüksek puan bu boyuttadır. Her iki grupta hem ön hem de son test puanları için puanlara ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri beklenen aralıkta olduğu için veri dağılımı normaldir.

Tablo 16. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Tutum Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Ön test ve Son test Puanlarına Göre Bağımlı Gruplar *t* Testi Tablosu

Grup	Boyutlar	Ön test		Son Test		<i>t</i>	sd	<i>p</i>
		Ortalama	ss	Ortalama	ss			
Kontrol	Matematik	23,72	2,99	21,68	5,77	1,604	24	0,122
	Fen	26,20	8,18	23,24	7,76	1,832	24	0,079
	Teknoloji	34,44	7,12	29,64	9,65	2,967	24	0,007
	21. Yüzyıl	39,88	7,21	37,16	10,39	1,265	24	0,218
Deney	Matematik	21,92	6,29	22,63	7,32	-0,401	23	0,692
	Fen	26,08	8,89	23,46	9,51	1,539	23	0,137
	Teknoloji	33,00	10,48	33,04	10,94	-0,017	23	0,987
	21. Yüzyıl	38,33	12,44	36,83	14,91	0,564	23	0,578

Deney grubundaki öğrencilerin STEM tutum ölçeği alt boyutlarının tümünde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>.05$). Bir başka ifade ile STEM eğitimi alan öğrencilerin STEM tutum ölçeği puan ortalaması ön test ve son test için benzer olarak elde edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler için ise STEM tutum ölçeği teknoloji alt boyutu ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir ($p<.05$) ve ön test puan ortalaması son teste göre daha yüksektir. Yani zaman içinde kontrol grubundaki öğrencilerin teknolojiye olan tutumları düşmüştür. Teknoloji hariç diğer alt boyutlarda ise kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>.05$). Mevcut öğretim yöntem ve teknikleriyle öğrenen öğrenci grubunun STEM tutum ölçeğinin matematik, fen ve 21. yüzyıl beceri alt boyutları ön test ve son test puan ortalamaları benzerdir.

Araştırma Problemi 7. Deney grubu öğrencileri ile yapılan “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşmesi” nden elde edilen veriler nelerdir?

STEM etkinlikleriyle ders anlatılan deney grubu öğrencileriyle etkinliklerden sonra Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşmeleri yapılmıştır. Meslek lisesi makine bölümü olan öğrenciler hali hazırda bir

mühendislik meslek alanı olan makina mühendisliği teknikerliği eğitimi almaktadırlar. Bu bölümde okumalarına rağmen farklı görüşlere sahip öğrencilerin de olduğu görülmüştür.

Tablo 17. Deney grubu öğrencileri ile yapılan “Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşmesi” Örnek Cevaplar

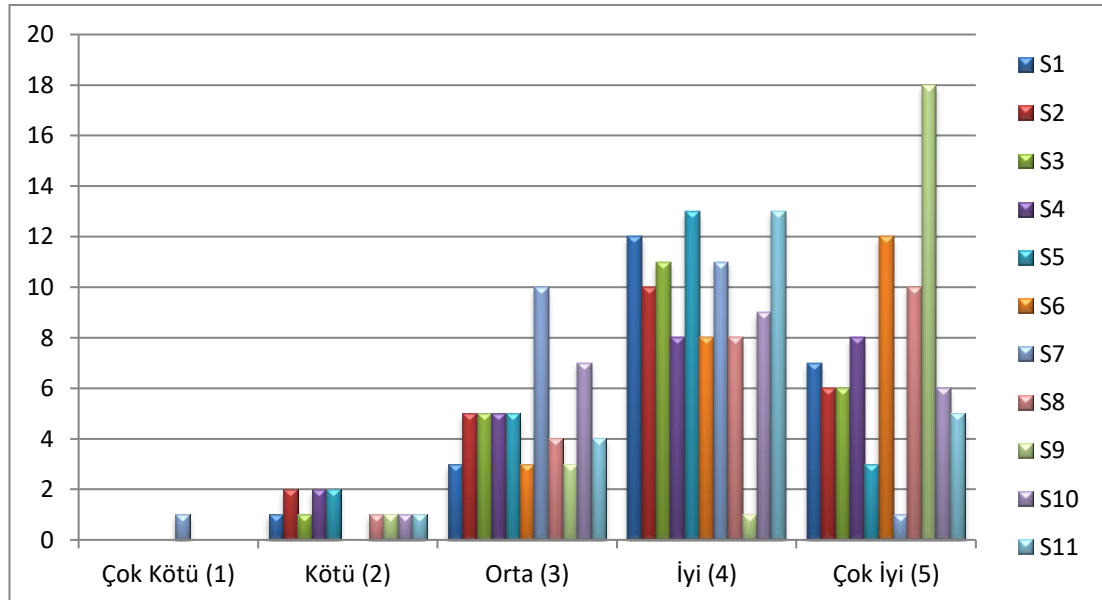
	OLUMLU GÖRÜŞLER	OLUMSUZ GÖRÜŞLER
BİLİM	“...bilimle alakalı olması işi daha kapsamlı kılar....”	“...bilimle ilgili meslek seçme gibi bir düşüncem yok...”
	“...seçeceğim meslek makine mühendisliği ve bunun bilimle alakalı olması işi daha eğlenceli kılıyor...”	“...hayır, ben dil okuyacağım.Bence dil bölümü bilimle ilgili değil...”
	“... seçeceğim mesleğin bilimle ilgili olmasını isterim...”	
TEKNOLOJİ	“teknoloji günümüz dünyasında olmazsa olmaz bir nimettir. Bilgisayar vb teknolojik aletlerle zaman geçirmeyi seviyorum...”	
	“...seçeceğim meslek büyük ihtimalle teknolojiyle ilgili olmasını isterim büyük ihtimalle öyle olur...”	
	“...teknoloji ile meslek daha da kolaylaşıyor...”	
MATEMATİK	“...bana göre tüm mühendisliklerde teknoloji çok önemli yapılan projelerin daha pratik ve daha hızlı yapılması adına...”	
	“...makine mühendisliğinde işler milimetrik yürüdüğü için matematik önemli bir yer kaplar...”	“...Seçeceğim meslek matematikle ilgili değil fakat bilgisayarda kod yazmak gerekli olduğundan ister istemez az çok matematiksel bilgiler gerekiyor...”
	“...tüm mühendislik dallarında matematik en önemli şeylerden biridir, kişinin mühendislikte matematik bilgisi çok önemlidir...”	“...seçeceğim mesleğin matematikle ilgili olması pek de hayalim değil ama olacak herhalde...”
	“...matematik ile ilgili olması biraz zor olabilir ama ölçüleri daha rahat verebileceğim için çok yardımcı dokunur...”	
	“...makine bölümü öğrenci	“...çizim yapabildiğim için

MÜHENDİSLİK	olduğum için makine mühendisliği istiyorum...” “...sıfırdan yeni şeyler yapmayı seviyorum...” “...Makina mühendisliği. Eğlenceli bir meslek olduğunu düşündüğüm için...”	mimarlık istiyordum fakat artık istemiyorum...” “...düşünmüyorum...”
-------------	--	---

Yapılan görüşmelere bakıldığında öğrencilerden sadece 2 tanesi bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına karşı ilgisiz ve bu alanların dışında meslek seçmeyi düşünmektedir. Diğer tüm öğrenciler makine mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, mimarlık gibi meslekleri tercih edeceklerini belirtmişlerdir.

Araştırma Problemi 8. Deney grubunun “Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Kazanımları Değerlendirme” lerinden elde edilen bulgular nelerdir?

Tablo 18. Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Değerlendirme Kazanımları Değerlendirme Verileri Frekans Tablosu



Bu ölçekte deney grubu öğrencilerinin mühendislik tasarım süreci ve 21.yy becerileri araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Öğrencilerin alabilecekleri puan aralığı 11-55' dir. Öğrencilerin değerlendirme sonucunda aldıkları puanlar ise 26-53 aralığındadır. Grubun ortalama puanı 42 olarak hesaplanmıştır. Tablo 18'e göre, yapılan değerlendirme sonucunda, öğrencilerin sorulardan aldığı puanların frekanslarına bakıldığında, öğrencilerin her bir soruda aldığı puanlardaki yığılmanın "iyi (4 Puan)" ve "Çok İyi (5 Puan)" değerlerinde daha fazla olduğu gözlenmiştir. Veriler sola çarpıktır.

Araştırma Problemi 9. Deney gruplarının "Tasarım Değerlendirme" lerinden elde edilen bulgular nasıldır?

Tasarım Değerlendirme, STEM etkinlikleriyle öğretim yapılan öğrenci grubunda öğrencilerin tasarımlarını değerlendirmek adına araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Gruplar halinde çalışan öğrenciler grup olarak değerlendirilmişlerdir. İki ayrı tasarımda iki ayrı tasarım değerlendirme yapılmıştır.

Grupların puan aralığı 35-100 olması beklenmektedir. Birinci tasarım değerlendirme sonuçlarından elde edilen bilgilere göre gruplar 35-77 arasında puan toplamışlardır ve puan ortalaması 59.7 dir.

İkinci tasarım değerlendirme sonuçlarında ise 59-80 puan toplamışlardır ve puan ortalamaları 69.1 olarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇLAR

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmanın birinci alt probleminde “Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi” ile 11.sınıf matematik dersi çember ve daire konusunu STEM Eğitim yaklaşımı etkinlikleri ile öğrenen öğrencilerin akademik başarıları ön test son test bulguları arasında anlamlı farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Bu alt probleme yönelik etkinliklerin analizi için öğrencilere etkinlikler öncesinde ön test ve 4 hafta süren etkinliklerden sonra son test uygulanmıştır. Ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre, STEM etkinlikleri öğrencilerin akademik başarılarını pozitif yönlü etkilemiştir.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını bulgularımıza bakarak söyleyebiliriz. Ayrıca literatüre bakıldığında Becker ve Park (2011) yirmi sekiz çalışmayı inceleyerek yaptıkları metaanaliz sonucunda STEM türündeki bütünselik öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Adıgüzel, Şahin, Ayar ve Ceylan (2014), Yıldırım ve Altun (2015), Aygen (2018), Gülhan ve Şahin (2018), de STEM etkinliklerinin öğrenci ders başarılarını pozitif yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Wang (2013), Gazibeyoğlu (2018) da STEM etkinliklerinin kavramların zihinde kalıcılığını arttırdığını, anlama kolaylığı sağladığını, öğrencilerin olumlu yaklaşımlar sergilediklerini çalışmalarında ortaya koymuştur. Ayverdi ve Öz Aydın (2020), Ceylan ve Karahan (2021), Daymaz (2019) ve Özdemir (2018) STEM etkinlikleriyle matematik konusunun öğretimi üzerine yaptıkları çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin derse ilgilerini ve matematik başarılarını arttırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca ABD’de STEM etkinlikleriyle ders anlatımı yapan okul ile mevcut yöntemlerle eğitim yapan iki okul karşılaştırıldığında STEM uygulamalarıyla öğretim gerçekleştirilen okuldaki

matematik ve fen başarısı yldan yıla artttığı gözlenmiştir (Öner ve Caprora, 2016). Çalışmadan elde edilen bulgular literatürü destekler niteliktedir.

5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmanın ikinci alt probleminde Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi ile 11.sınıf matematik dersi çember ve daire konusunu mevcut yöntem ile öğrenen öğrencilerin, kontrol grubunun akademik başarıları ön test ve son test bulguları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır. Bu alt probleme yönelik etkinliklerin analizi için test öğrencilere ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir.

Meslek ve Teknik Anadolu Lisesi 11.sınıf öğrencilerinden oluşan kontrol grubunun, Milli Eğitim Bakanlığı'nın liselere giriş sınav sonucu merkezi yerleştirmelerine göre, akademik başarı düzeyleri benzerdir. Matematiksel düşünme becerilerinin yeterince gelişmemiş olması ile düşen akademik başarı ile meslek lisesine uzanan eğitim hayatlarında matematik disiplinine karşı olumsuz önyargılarında değişiklik oluşturulamamıştır. Kişinin bakışı matematik öğrenmesini etkilemektedir (Hare, 1999). Geometrinin çember ve daire konusu şekil ve sembollerle anlatılan soyut bir dili olması (Yıldırım, 1996) ve öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin beklenen seviyede olmaması (Alex ve Mammen, 2012; Halat, 2006) geometri dersinde öğrencilerin zorlanmalarına (Clements ve diğerleri, 1999; Ubuz ve Üstün, 2003) akademik başarılarında artış olmamasına sebep olmaktadır. Akademik başarılarında artışın olmayışı öğretmen eğitimine, öğretim programlarına, öğrencilerin hazırbulunuşluğuna ve aile ekonomik durumlarına bağlı olabilir (Öztürk ve Uçar, 2010). Bu açıdan farklı aile yapısına (örneğin anne baba eğitim durumu) ve gelir durumuna sahip öğrenciler üzerinde benzer çalışmalar yapılarak bu çalışmada ortaya çıkan sonucun nedeni hakkında ayrıntılı kanıya ulaşılabilir.

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmanın üçüncü alt probleminde Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Daire Başarı Testi ile 11.sınıf çember ve daire konusunu matematik alan odaklı STEM Eğitimi etkinlikleriyle öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları ile lise matematik dersine uygun mevcut öğretim yöntem ve teknikleriyle yüz yüze öğrenen öğrencilerin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir. Aynı ön test sonuçlarına sahip gruplardan STEM etkinlikleriyle öğretim yapılan deney grubunun akademik başarısında pozitif yönlü bir artış olduğu görülmektedir. Bu çalışma göstermektedir ki STEM etkinliklerinin öğrencilerin geometri öğrenme başarısını artırmaktadır. STEM etkinliklerinin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği alan yazındaki benzer çalışmalar (Gökbayrak ve Karışan, 2017; Karcı, 2018; Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017) ile de desteklenmektedir.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmanın dördüncü alt probleminde deney ve kontrol gruplarının “Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği” ön test ve son test bulguları nasıl olduğu araştırılmıştır. Deney grubunda ön test ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Kontrol grubunda aktif öğrenme, matematik öğrenmenin değeri, başarı amacı, öğrenme ortamının özendiriciliği alt boyutlarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark vardır. Alt boyutlardaki son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından düşük olması öğrencilerin süreç içinde yığılmalı ilerleyen alan bilgisinin zorluğundan, sürecin uzun olmasından negatif yönlü etkilenmesine bağlanabilir. Alan yazında motivasyonun öğrenmede etkili olduğu görülmesine rağmen, yapılan araştırmalar ilköğretimden ortaöğretim kademesine geçen öğrencilerin akademik derslerle ilgili motivasyonlarının giderek azaldığını göstermektedir (Anderman ve Young, 1994; Slavin ve Madden, 2006). Deney grubunda da ön test ve son test puan ortalamaları benzer olarak elde edilmiştir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik öğrenimine yönelik motivasyonlarının son test bulgularına bakıldığında deney grubunun puan ortalamaları benzer iken kontrol grubunun puan ortalamaları düşüktür. Yapılan metaanaliz sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin matematik motivasyonlarını arttırdığı ifade edilirken kontrol grubu öğrencilerinin motivasyonlarında herhangi bir değişiklik olmadığı belirtilmektedir (Ceylan ve Karahan, 2021; Daymaz, 2019; Yıldırım, 2016). Bu çalışmada deney grubunun matematik motivasyon ölçeği son test puan ortalamalarının değerleri korunurken kontrol grubunun matematik motivasyon ölçeği son test puan ortalamaları düşmüştür. Bu durumda diyebiliriz ki akademik başarı seviyeleri düşük meslek liselerinde STEM etkinlikleri öğrencilerin matematik öğrenimine yönelik motivasyonlarının değerlerini korumada başarılıdır.

5.1.5. Beşinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmanın beşinci alt probleminde deney ve kontrol gruplarının “STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” ön test ve son test bulgularında anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği alt boyutlarının tümünde ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Puan ortalamaları ön test ve son testte benzerdir. STEM etkinlikleri son test puanlarını etkilememiştir.

Meslek liselerinde öğrenciler alan seçimlerini 9.sınıfta yapmaktadır. Yani 11. sınıfa gelen deney grubu makine bölümü öğrencilerinden oluşmaktadır. Ortalama 2,5 yıldır bu alanın içinde meslek eğitimi almaktadırlar. Deney grubuyla yapılan STEM etkinlikleri sürecinde yapılan görüşmeler ve gözlemlerde öğrencilerin meslek tercihlerini çoktan yaptıkları, bunun için gerekenlerin farkında oldukları, görüşme formlarında da bunu dile getirdikleri görülmüştür. Yani öğrenciler bir meslek alanına dahil olarak gerekli motivasyonlarına sahiptirler.

Deney grubu meslek lisesi makine bölümü öğrencileriyle yapılan görüşmelerde görülmüştür ki öğrenciler mesleklerini (makine mühendisliği, makine ressamlığı,

yazılım mühendisliği vb.) seçmişler ve bununla ilgili çalışmalarını sürdürmektedirler. Yani meslek lisesi öğrencileri STEM Meslek Alanlarının içindedirler. Kontrol grubuna mevcut öğretim yöntem ve tekniklerle eğitim verildiğinden ön test ve son test puan ortalamaları benzerdir, istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

5.1.6. Altıncı Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

Araştırmanın altıncı alt probleminde deney ve kontrol gruplarının “STEM Tutum Ölçeği” ön test ve son test bulguları nasıl olduğu araştırılmıştır. Deney grubunda ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu duruma öğrencilerin meslek lisesinde olmaları yani STEM alanlarının içinde var olmaları neden olabilir. Kontrol grubundaki öğrenciler için ise STEM Tutum Ölçeği teknoloji alt boyutu ön test son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmiştir. Teknolojiye olan tutum düşmüştür. Bu düşüş kontrol grubunun matematik motivasyonlarının düşük olması, sürecin uzun olmasından kaynaklanabilir. Diğer alt boyutlarda anlamlı bir farklılık yoktur.

5.1.7. Yedinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

STEM etkinlikleriyle ders anlatılan deney grubu öğrencileriyle etkinliklerden sonra Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Kariyer Alanları Görüşmeleri’nden elde edilen bulgulara bakıldığında meslek lisesi makine bölümünde öğrenim görmeye devam eden deney grubu öğrencileri sahip oldukları alan bilgilerini kullanabilecekleri makine mühendisliği, teknik çizim ressamlığı veya mimarlık mesleklerine ilgi duymaktadırlar. Yapılan görüşmelerden elde edilen bilgilere göre meslek liselerinin öğrencileri STEM meslek alanlarından olan mühendisliğe yönlendirmede oldukça başarılı olduğunu göstermektedir ancak daha önce belirtildiği gibi ÖSYM sınav sonuçlarına göre meslek lisesi öğrencileri akademik başarısızlık ve meslek bilgisinin sağladığı iş potansiyeli sebebiyle 4 yıllık bir mühendislik fakültesine gidememekte veya gitmeyi tercih etmemektedir. Bunun için meslek lisesi

öğrencilerinin ilköğretimden getirdikleri kültür dersleri (fen bilimleri, matematik, türkçe, tarih, coğrafya vb.) eksiklerinin giderilmesi için ekstra çalışmalar yapılarak yükseköğretim kurumları sınavında ihtiyaç duyacağı disiplinlerle ilgili bilgi eksiğinin kapatılması mühendislik alanlarına yerleşme oranlarını arttıracaktır.

5.1.8. Sekizinci Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

“Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.Yüzyıl Beceri Kazanımları Değerlendirmesi”nden elde edilen verilere göre, öğrencilerin puan çeşitlerindeki yığılmanın “İyi (4 Puan)” ve “Çok İyi (5 Puan)” türlerinde daha çok olduğu gözlenmektedir. Yanıveriler sola çarpıktır. Bu durumda, öğrencilerin değerlendirme puanları ile öğrenme düzeyleri yüksektir ve hedeflenen davranışlar büyük oranda öğrenciler tarafından kazanılmıştır.

Değerlendirme puanları göstermiştir ki öğrencilerin model oluşturma, mühendislik tasarım döngüsünü uygulama, prototip hazırlama, çözümler için problem ve fırsatları karşılama biçimleri ve teknolojik becerileri bakımından iyi durumda iken tasarımları fen bilimleri ve matematikle ilişkilendirebilme becerisi açısından yetersizdirler. Bu göstermektedir ki meslek lisesi öğrencilerin fen bilimleri ve matematik akademik bilgi seviyeleri düşük veya hala teorik bilgide kalmıştır. Uygulama dönüştürüp çözümseyerek sürece dahil etmeleri için ekstra zamana ve çalışmaya ihtiyaçları vardır.

5.1.9. Dokuzuncu Alt Probleme Yönelik Elde Edilen Bulguların Tartışılması

STEM etkinlikleriyle 4 hafta boyunca amaç/kazanım ve hedef davranışlar için eğitim verilen deney grubu öğrencileri ilk haftadan itibaren sınıf mevcuduna göre dört ya da beş kişilik gruplar oluşturulmuş ve öğrencilerin grup arkadaşlarıyla, verilen gerçek hayat problemlerine çözüm geliştirmeleri ve yenilikçi, teknolojik ve işlevsel bir ürün ortaya koymaları beklenmiştir. Grup halinde görev paylaşımı yaparak, araştırarak, bilgi toplayarak, sorgulayarak, fikir alışverişleri ve beyin fırtınası yaparak

mühendislik sürecini uygulayarak ürün tasarımları ve buna katma değer katarak sunum yapmaları istenmiştir. Yapılan tasarım değerlendirmelerinden elde edilen sonuçlara bakıldığında birinci tasarım değerlendirmelerinin, sonraki değerlendirmelerine göre daha düşük puanlı olduğu görülmüştür. Değerlendirme sonuçlarına bakıldığında puan ortalaması 59.7 değerinden 68.1 değerine yükselmiştir. Puanlardaki yükselmeler göstermektedir ki, öğrenciler birinci tasarımlarındaki değerlendirmeleri dikkate almış ve bir sonraki tasarımlarında daha dikkatli olarak daha başarılı olmuşlardır.

Öğrencilerin değerlendirme ölçütlerini bilerek yaptıkları tasarımlarda daha yüksek başarı elde ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin grup halinde çalışmaları, gruptaki bazı üyelerin görevlerini yapmamaları grup başarısını düşürmüş, grubun aldığı puanı etkilemiştir. Grup üyeleri grup arkadaşlarını seçme ve arkadaşlarını sürece dahil olmaya ikna etme deneyimlerini yaşamışlar ve grup halinde hareket etmenin zorluğunu dile getirmişlerdir.

Tasarım değerlendirme süreci, öğrencilerin sürece dahil olmaları için bir motivasyon kaynağı olarak pozitif yönlü bir etkiye sahiptir. Öğrencilerin tasarımlarına yapılan geri dönüşler, öğrencilere daha iyi rehberlik sağlamakla birlikte bir sonraki etkinlikteki yaratıcılıklarını, problem çözme isteklerini ve sürece dahil olma motivasyonlarını artırmıştır.

5.2. ÖNERİLER

1. Hızla gelişen teknolojiyle gerçekleşen dünya değişimlerine ayak uydurabilmek ve dünya ekonomisinde söz sahibi olabilmek için ülke olarak bizim de değişimi yakalamamız ve değişiklikler yaparak gelişim göstermemiz gerekmektedir. Değişime evrenin en önemli bileşeni olan insanla başlamak kaçınılmazdır. Değişime uyum gösterebilecek, yeni nesil becerileri edinebilecek, adaptasyon gücü yüksek, yaratıcı, meraklı, problemlere çözüm üretebilen, grup halinde çalışabilen, çok farklı disiplinlere ait bilgiye sahip olan, esnek, çalışkan bireylere ihtiyaç

duyulmaktadır. Bu bireylerin yetiştirilmesi ancak ve ancak eğitimle mümkündür. Bu yüzden eğitim sistemimizle ilgili değişiklik hızlandırılarak STEM bütünleşmesini gerçekleştirmek gerekmektedir. Eğitim sistemimizdeki yapılacak değişimlere uyum sağlayacak öğretmenlerin de yeterliliklerinin sağlanması için STEM öğretmeni eğitimlerine ağırlık verilmelidir.

2. STEM yaklaşımıyla eğitim, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle entegre edilerek kazanımlarının STEM etkinlikleriyle öğretimidir. Bu disiplinler arası etkinliklerin planlanması ve uygulanması sürecinde öğretmenin bu disiplinlerle ilgili bilgi sahibi olması öğrencilere en iyi şekilde rehberlik yapabilmesi için elzemdir. Bu yüzden öğretmenlere diğer disiplinlerle ilgili daha derin eğitimler verilmelidir.
3. STEM etkinlikleri sınıf içi uygulamalarıdır, dolayısıyla sınıfların STEM etkinliklerini yapabilecek uygun donanım, araç ve gereçlere sahip olması gerekmektedir. Güvenlik önlemlerinin alınmış olması elzemdir.
4. STEM etkinlikleriyle ilgili literatürde yapılmış çalışmalara bakıldığında çalışmaların daha çok fen bilimleri disiplini ve ilköğretim düzeyinde yapıldığı görülmektedir. Lise düzeyinde ve matematik alanında yapılacak çalışmaların artırılması gerekmektedir.
5. Meslek liselerinde yapılan STEM etkinliklerinde, öğrencilerin meslek derslerinden kazandıkları becerilerle kolaylıkla sürece uyum sağladıkları, eğlenerek çalıştıkları görülmüştür, ancak problemin çözümünde fen bilimleri ve matematiksel teorik bilgiyi sürece çok iyi bir şekilde entegre edememişlerdir. Öğrencilerin akademik başarılarının düşük olması STEM eğitim yaklaşımının ana disiplinlerinde beklenen yüksek başarıyı mümkün kılamamaktadır. Bu yüzden meslek liselerinde yapılacak akademik başarıyı artırıcı tüm etkinlikler yoğun müfredat programlarından ayrı bir zaman diliminde örneğin bir yıl bilimsel hazırlık sınıfı eklenerek eksikliklerin giderilmesi için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Eksikler giderilmeden STEM Meslek Alanlarına yerleşmesi gereken, meslek alan bilgisine sahip 4 yıllık üniversite mezunu meslek lisesi öğrenci sayısında artış beklemek yersiz olacaktır.

6. Müfredatı yoğun olmayan sınıf seviyelerinde birden çok matematik konusun STEM etkinlikleriyle anlatılması hem öğrencilerin sürece adaptasyonlarını artırır hem de eğitim yaklaşımının etkilerini daha iyi gözlemlemeye yardımcı olacaktır.
7. Tasarım değerlendirme sürecinde, öğrenciler STEM etkinliklerini yaparken zaman sıkıntısı çektiklerini, zaman sıkıntısı ve malzeme eksiklikleri olmasa çok daha iyi bir çözüm elde edebileceklerini dile getirmişlerdir. Bu yüzden STEM etkinlikleri planlanırken zaman yönetimine dikkat edilmelidir.
8. Liselerde STEM etkinlikleriyle yapılan ders anlatımlarının ardından süreç sonundaki değerlendirmelerle ilgili de yenilikçi adımlar atılmalı, STEM etkinliklerine uygun değerlendirme yöntemleri oluşturulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Akaygün, S. & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akçakin, V. (2018). Matematik öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20(1), 259-277.
- Akdemir, Ö. (2006). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarı güdüsü [PhD Thesis]. *DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?” *İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi*.
- Akgündüz, D., & Ertepinar, H. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu. *İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi*.
- Akgündüz, D. (Ed.) (2018a) (. İlkokul ve Ortaokul Fen Bilimleri Eğitiminde STEM Eğitimi Uygulamaları. *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde (ss. 169-200)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D. (Ed.) (2018b). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde (ss. 19-49)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., & Akpınar, U. B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen stem uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 32(1)
- Akgündüz, D., & Ertepinar, H. (Ed.) (2018). Eğitim Fakültesinde Bütünleşik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretimi Uygulamaları. *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi içinde (ss. 285-316)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., & Türk, Z. (2018). STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu. *İstanbul Aydın Üniversitesi*.
- Akgündüz, D. (Ed.) (2019). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Alex, J. K., & Mammen, K. J. (2012). A survey of South African grade 10 learners' geometric thinking levels in terms of the Van Hiele theory. *The Anthropologist*, 14(2), 123-129.
- Alkan, H., & GÜZEL, E. B. (2005). Öğretmen adaylarında matematiksel düşünmenin gelişimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 221-236.
- Altan, E. B., Üçüncüoğlu, I., & Öztürk, N. (2019). Preparation of out-of-school learning environment based on science, technology, engineering, and mathematics education and investigating its effects. *Science Education International*, 30(2), 138-148.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Anderman, E. M., & Young, A. J. (1994). Motivation and strategy use in science: Individual differences and classroom effects. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(8), 811-831.
- Anıkaydın, Ö. (2017). Öğrencilerin geometriye yönelik öz-yeterlik algıları, geometri tutumları ve geometrik düşünme düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi [Master's Thesis]. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Arslan, S., & Yıldız, C. (2010). 11. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünmenin aşamalarındaki yaşantılarından yansımalar. *Eğitim ve Bilim*, 35(156).
- Arzarello, F., Bussi, M. B., & Robutti, O. (2002). "Time (s) in the didactics of mathematics: A methodological challenge", Lyn D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* içinde (ss. 537-564). New York: Routledge, 2002.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Aşıcı, F., & Dede, Y. (2019). The transmission of educational values through mathematical problems: a theoretical study. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 13(1), 260-283.

- Aydın, A., Sarier, Y., & Uysal, Ş. (2012). Sosyoekonomik ve sosyokültürel değişkenler açısından PISA matematik sonuçlarının karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 20-30.
- Aydın, B. (2011). İlköğretim ikinci kademe düzeyinde matematik kaygısının cinsiyete göre farklılıkları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 1029-1036.
- Aygen, M. B. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik stem uygulamaları. *Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ*.
- Aysun, U. (1996). Matematik öğretimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12).
- Ayverdi, L. & Öz Aydın, S. (2020). FeTeMM Eğitiminin Akademik Başarıya Etkisini İnceleyen Çalışmaların Meta-Analizi . *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi* , 14 (2) , 840-888.
- Bağcı Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim Online*, 2(1), 42-51.
- Bahar, A., & Adiguzel, T. (2016). Analysis of factors influencing interest in STEM career: Comparison between American and Turkish high school students with high ability. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 17(3), 64-69.
- Baki, A., & Birgin, O. (2002). Matematik eğitiminde alternatif bir değerlendirme olarak bireysel gelişim dosyası uygulaması. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı, II*, 913-920.
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. In F.K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 2, 843-908.
- Baykul, Y., & Güzeller, C. O. (2014). Sosyal bilimler için istatistik: SPSS uygulamalı (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Baykul, Y. (2009). İlköğretimde matematik öğretimi: 6.-8. Sınıflar için. Ankara: Pegem Akademi.

- Baykul, Y., & Aşkar, P. (1987). Problem ve problem çözme, Matematik öğretimi. *Açıköğretim Fakültesi Yayınları*, No:94.
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis, *Journal of STEM Education: Innovations and research* (C. 12, Sayı 5).
- Blitzer, R., & White, J. (2005). Thinking mathematically, New Jersey 07458, *Pearson Prentice Hall*.
- Blosveren, K., & Voytek, S. (2015). STEM and CTE: A perfect match. *Techniques: Connecting Education and Careers*, 90(3), 20-23.
- Bozkurt, A., & Koç, Y. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin prizma kavramına dair bilgilerinin incelenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2941-2952.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: Temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 32(32), 470-483.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?, *American Association for the Advancement of Science* (C. 329, Sayı 5995, ss. 996-996)..
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunity. *Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press*.
- Carpenter, T. P., Lindquist, M. M., Matthews, W., & Silver, E. A. (1983). Results of the third NAEP mathematics assessment: Secondary school. *The Mathematics Teacher*, 76(9), 652-659.
- Casner-Lotto, J., & Barrington, L. (2006). Are they really ready to work? Employers' perspectives on the basic knowledge and applied skills of new entrants to the 21st century US workforce. *ERIC*.
- Çepni, S. (2014). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. *Trabzon: Celepler Matbaacılık*.
- Chute, E. (2009). STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest. *Pittsburg Post-Gazette*, 10.

- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5(7), 400-405.
- Corte, E. D. (2004). Mainstreams and perspectives in research on learning (mathematics) from instruction. *Applied psychology*, 53(2), 279-310.
- Council, N. R. (2013). Monitoring progress toward successful K-12 STEM education: A nation advancing? *National Academies Press*.
- Creswell, J.W. (2006). Understanding Mixed Methods Research, (Chapter 1). Available at: http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.pdf
- Çadırli, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin geometri öz-yeterlik inançlarının ve geometrik düşünme becerilerinin incelenmesi [Master's Thesis]. *Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Çepni, S. (2017). Kuramdan uygulamaya STEM (+ A/+ E) eğitimi (1. Baskı). Ankara: Pegem.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students.
- Ceylan, Ö. & Karahan, E. (2021). STEM Odaklı Matematik Uygulamalarının 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Tutum ve Bilgileri Üzerine Etkisi . *Anadolu Journal of Educational Sciences International* , 11 (2) , 660-683 .
- Çiltaş, A., & Işık, A. (2012). Matematiksel Modelleme Yönteminin Akademik Başarıya Etkisi. *İçindekiler/contents*.
- Çolakoğlu, M. H., & Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. A,& Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S. (2012). A patway to STEM education: Investigating pre-service matematics and science teachers at Turkish universities in terms of mathematics used in science. *Doctoral Thesis, Texas A&M University, Texas*.

- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, S. (2016). Bütünleşik öğretmenlik projesi [STEM: Integrated teaching project]. *FeTeMM Öğretmen Bülteni [STEM Teacher Bulletin]*, 1(1), 1-15.
- Çorlu, M. S., & Çallı, E. (2017). STEM kuram ve uygulamaları. *İstanbul: Pusula*, 20.
- Daymaz, B. (2019). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi (Yüksek lisans tezi). *Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli*.
- Dede, C. (2006). Online professional development for teachers: Emerging models and methods. *ERIC*.
- Dede, Y., & Argün, Z. (2004). Starting Point of mathematical thinking: The role of mathematical concepts. *Educational Administration In Theory & Practise*, 39, 338-355.
- Dede, Y., & Dursun, Ş. (2004). Öğrencilerin matematik başarısını etkileyen faktörler: Matematik öğretmenlerinin görüşleri bakımından. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 217-233.
- Demirkıran, Z. A. (2016). Fen Bilimleri Dersinde Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Uygulamaların Etkileri [PhD thesis]. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü*.
- Demirtaş, M. (2014). Bazı madde formlarının Lyra geometride incelenmesi [Master's Thesis]. *Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Dennis, V. (2014). *STEM 101: Intro to tomorrow's jobs*.
- Develi, M. H., & Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 157(1).
- Dougherty, S. M., & Harbaugh Macdonald, I. (2020). Can growth in the availability of STEM technical education improve equality in participation?: Evidence

from Massachusetts. *Journal of Vocational Education & Training*, 72(1), 47-70.

Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th biennial international conference on technology education research*, 10.

Ekici, G., & Güven, M. (2013). Öğrenme-öğretme yaklaşımları ve uygulama örnekleri. *Ankara: Pegem Akademi*.

Ellez, A. M. (2004). Etkin öğrenme, strateji kullanımı, matematik başarısı, güdü ve cinsiyet ilişkileri [PhD Thesis]. *DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

EMO. (2018). Elektrik Mühendisleri Odası Ankara Şubesi Haber bülteni 2017/3. http://www.emo.org.tr/ekler/09287020c96f18a_ek.pdf?dergi=1111 [Erişim 18.12.2021].

Erdogan, N., Çorlu, M. S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.

Erdoğan, A., Baloğlu, M., & Kesici, Ş. (2011). Gender differences in geometry and mathematics achievement and self-efficacy beliefs in geometry. *Eurasian Journal of Educational Research*, 43, 91-106.

Erdoğan, T., Akkaya, R., & Akkaya Çelebi, S. (2009). Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(1), 161-194.

Erduran, S., & Kaya, E. (2018). STEM'in Doğası: Aile Benzerliği Yaklaşımının STEM Eğitiminde Uygulanması. *STEM Eğitimi*.

Ersoy, Y. (2003a). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelismeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1).

Ersoy, Y. (2003b). Teknoloji destekli matematik eğitimi-II: Hesap makinesinin matematik etkinliklerinde kullanılması. *İlköğretim Online*, 2(2).

Fidan, N., & Erden, M. (1986). Eğitim bilimine giriş. *Ankara: Kadioğlu Matbaası*.

Flavell, J. H. (1986). The development of children's knowledge about the appearance–reality distinction. *American Psychologist*, 41(4), 418.

- Friedmann, J. (2005). Globalization and the emerging culture of planning. *Progress in Planning*, 64(3), 183-234.
- Fuys, D., Geddes, D., & Tischler, R. (1988). The van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 3, i-196.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). STEM uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu*.
- George, D. (2011). SPSS for windows step by step: A simple study guide and reference, 17.0 update, 10/e. *Pearson Education India*.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gökbulut, Y., Sidekli, S., & Yangin, S. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Van hiele 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.
- Gökoğlu Uçar, B. (2019). Matematik öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ile matematik öğretim kaygısı arasındaki ilişki üzerine bir çalışma [Master's Thesis]. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 40-59.
- Güney, E. (2018). Ortaöğretim 9. Sınıf üçgenler konusunda origami yardımıyla düzenlenen etkinliklerin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerine etkisi [Master's Thesis]. *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Güven, B., & Karpuz, Y. (2016). Geometrik muhakeme: Bilişsel perspektifler. *Matematik eğitiminde teoriler içinde*, 245-263.
- Hacısalıhoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., & Akpınar, A. (2003). Matematik öğretimi: İlköğretim 1-5. *Ankara: Asil Yayın Dağıtım*.

- Halat, E. (2006). Sex-related differences in the acquisition of the van Hiele levels and motivation in learning geometry. *Asia Pacific education review*, 7(2), 173-183.
- Hallinan, J. T. (2009). Why we make mistakes: How we look without seeing, forget things in seconds, and are all pretty sure we are way above average. *Crown*.
- Hare, A. Y. M. (1999). Revealing what urban early childhood teachers think about mathematics and how they teach it: Implications for practice [PhD Thesis]. *Citeseer*.
- Henderson, S., & Broadbridge, P. (2007). Mathematics for 21st century engineering students. *AaeE Conference, Melbourne, Australia*.
- Herschbach, D. R. (2011). The STEM initiative: Constraints and challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(1), 96-122.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status. *Prospects, and an Agenda for Research*.
- International Technology Education Association(ITEEA/ITEA),(2009). *Emenatary STEM Journal*. <https://www.iteea.org/39195.aspx> [Erişim 28.08.2021].
- Isleyen, T., & Isik, A. (2003). Conceptual and procedural learning in mathematics. *Research in Mathematical Education*, 7(2), 91-99.
- Israel, M., Maynard, K., & Williamson, P. (2013). STEM Education. *Teaching Exceptional Children*, 19.
- Jones, K. (2002). Issues in the teaching and learning of geometry.
- Kaiser, G. (2005). Mathematical modelling in school–Examples and experiences. *Mathematikunterricht im Spannungsfeld von Evolution und Evaluation. Festband für Werner Blum. Hildesheim: Franzbecker*, 99-108.
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and psychological measurement*, 20(1), 141-151.
- Kalaycı, ř. (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karaca, Ö. Ü. G. (2021). Anadolu Sanat Sempozyumu,[Poster], 2021.

- Karakaya, F., & Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karaman, H., Burcu, A., & Aktan, D. Ç. (2017). Açıklayıcı faktör analizinde kullanılan faktör çıkartma yöntemlerinin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(3), 1173-1193.
- Karapınar, F. (2017). 8. Sınıf öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki bilgilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri açısından incelenmesi [Master's Thesis]. *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Karasar, N. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemi* (Otuz Üçüncü Basım). Ankara: Nobel.
- Karcı, M. (2018). 5. Sınıf elektrik ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarı, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisi. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Sosyal Bilimler Enstitüsü Çukurova Üniversitesi, Adana*.
- Kılıç, H. (2013). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme, problem çözme ve ispat becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 222-241.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Kocaman, M. (2017). Lise 11. Sınıf öğrencilerinin matematiksel düşünme ve akıl yürütme becerilerinin incelenmesi [Master's Thesis]. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Kurumları, M. E. B. Ö. Ö., & Müdürlüğü, G. (2019). Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları. *Geliş tarihi gönderen* http://ookgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_01/29164143_STEM_KitapYk.pdf.
- Kuzu, A., Odabasi, H. F., & Gunuc, S. (2013). World Journal on Educational Technology. *Evaluation*, 5(2), 301-309.

- Küçükkalay, A. G. A. M. (1997). Endüstri devrimi ve ekonomik sonuçlarının analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 51-68.
- Liman, M. M. (1981). Shkolnikam o matematike i matematikakh [To Schoolchildren about Mathematics and Mathematicians]. *M.: Prosveshcheniie*, 80.342,
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological methods*, 4(1), 84-99.
- Maness, J., & Holtzin, R. K. (2015). STEM education for the 21st century and beyond. *Opednews*. http://www.opednews.com/articles/S-T-E-M-Education-For-the-by-Joe-ManessApps_Boeing_Education_Engineering-150110-854.html [Erişim Tarihi 12.12.2021]
- Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J. M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799-822.
- McClain, M. L. (2015). The effect of STEM education on mathematics achievement of fourth-grade underrepresented minority students [PhD Thesis]. *Capella University*.
- MEB (Milli Eğitim Bakanlığı) (2005). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı. *Ankara: MEB Yayınevi*
- MEB (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı ve kılavuzu. *Ankara: MEB Yayınevi*
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı. *Ankara: MEB Yayınevi*
- MEB YEĞİTEK (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2016). TIMMS 2015 Ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu. *Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme Ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü*. Ankara, 14.
- Mesleki Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü.(MeTeGM) (2016). Eğitimden üretime sektörle iş birliğine. *Ankara: MEB Yayınevi*

- MEB TTKB(2017). Müfredatta Yenileme ve Değişiklik Çalışmalarımız Üzerine. *Ankara,: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.*
- MEB (2018a). Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi öğretim programı (3-8). *Ankara: MEB Yayınları.*
- MEB TTKB (2018b). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı. *Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.*
- MEB (2018c). 2023 eğitim vizyonu. *Ankara: MEB.*
- MEB (2018d). Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkileri: MEB K12 Okulları Örneği. *Ankara:Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.*
- MEB Mesleki Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2018e). Türkiye de mesleki ve teknik eğitimin görünümü. *Ankara: MEB.*
- MEB Mesleki Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2018f). Mesleki ve teknik eğitimde sanayi 4.0 dönüşümü. *Ankara: MEB.*
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- (MEB YEĞİTEK) (2012). Eğitim ve teknolojide yeni yaklaşımlar, s.33. *Ankara: MEB.*
- MEB YEĞİTEK (2017). Küresel bağlamda stem yaklaşımları. *Ankara: MEB.*
- MEB YEĞİTEK (2018a). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı. *Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.*
- MEB YEĞİTEK (2018b). Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi.
- MEB YEĞİTEK (2021). Okul Öncesinden Ortaöğretime Farklı Disiplinlerde STEM Eğitimi Uygulamaları Kitabı. *Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.*
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2017). Öğretim Programları. *Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.*
- MEB (2019). Türkçe-Matematik-Fen Bilimleri Öğrenci Başarı İzleme Araştırması. *Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.*
- Nasibov, F., & Kaçar, A. (2005). Matematik Ve Matematik Eğitimi Hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 339-346.

National Aeronautics and Space Administration (Nasa). *Nasa History*.
<https://history.nasa.gov/> [Erişim 27.12.2021]

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics.

National Research Council [NRC]. (2009). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches In Science, Technology, Engineering and Mathematics.

National Research Council [NRC]. (2010). Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary. *Washington DC: National Academies Press*.

National Research Council [NRC]. (2012). A framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. *Washington DC: National Academies Press*.

National Science And Technology Council [NST], (May 2013). The federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan. *Committee on STEM Education National Science and Technology Council*.

Next Generation Science Standards [NGSS]. (2013). The next generation science standards executive summary.

NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For states, by states. *Washington, DC: The National Academies Press*.

OECD. (2015). Programme for international student assessment.
<http://www.oecd.org/pisa/> [Erişim 27.12.2021]

Oğuzkan, A. F. (1974). Eğitim terimleri sözlüğü (Vol. 393). *Türk Dil Kurumu*.

Osborne, T. (2003). Against ‘creativity’: A philistine rant. *Economy and society*, 32(4), 507-525.

Ostler, E. (2012). Ipad Application: Math Ref Free. *Mathematics and Computer Education*, 46(3), 220.

Öner, A. T. ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir? *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.

- Özçelik, D. A. (2010). Test hazırlama kılavuzu. *Ankara: Pegem Akademi*.
- Özcan, H., & Esra, K. (2019). STEM'e yönelik tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 387-401.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özdemir, H. (2018). Meslek Lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları. *Yayınlanmamış doktora tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Özdoğru, E. (2013). Fiziksel olaylar öğrenme alanı için Lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi [PhD Thesis]. *DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Özen, E. N. (2017). Bilgisayarlı Otomasyon ve Türkiye'de İşgücü Piyasasının Geleceği. *Tepav*.
- Özkan, Ş., Namoğlu, N., Işık, M. A., & Mutlu, T. (2008). İlköğretim fen-teknoloji bilgisi ve matematik öğretiminde fen-teknoloji bilgisi, matematik ve sınıf öğretmenlerinin özyeterlik duygusu ve sonuç beklentilerinin belirlenmesi. *Milli Eğitim*, 37(180), 133-152.
- Öztürk, D., & Uçar, S. (2010). TIMSS Verileri Kullanılarak Tayvan ve Türkiye'deki 8. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarısına Etki Eden Faktörlerin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması. *Journal of the Cukurova University Institute of Social Sciences*, 19(3), 241-256.
- Pallant, J. (2010). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS*. New York: McGraw-Hill Education.
- Partnership For 21st Century Skills. (2019).
https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015_9pgs.pdf
- Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Ankara, 2017.

- Pomeranz, G., Mott, R., Wendel, S., Anderson, S., Falkowski, S., Wolff, R., & Waintraub, J. (2008). Consolidating Two Nsf Online Materials And Information Resource Centers For Manufacturing And Engineering Technology Education. *2008 Annual Conference & Exposition*, 13-327.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, 71(8), 1-4.
- Sanders, M. E. (2008). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4). 20-26.
- Sanders, M. E. (2012). *Integrative STEM education as "best practice"*. Griffith Institute for Educational Research, Queensland, Australia.
- Sayin, V. (2017). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin tespiti ve başarı puanlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi [Master's Thesis]. *Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Sertöz, S. (2013). *MAtematiğin Aydınlık Dünyası*. Ankara: TÜBİTAK.
- Skemp, R. (1986). The psychology of mathematics learning. *Suffolk: Penguin Books*.
- Slavin, R. E., & Madden, N. A. (2008). Understanding bias due to measures inherent to treatments in systematic reviews in education. *Annual meeting of the Society for Research on Effective Education, Crystal City, VA*.
- Soylu, Ş. (2016). Stem education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational & Instructional Studies in the World*, 6.
- Stacey, K. (2006). What is mathematical thinking and why is it important. https://www.researchgate.net/publication/254408829_WHAT_IS_MATHEMATICAL_THINKING_AND_WHY_IS_IT_IMPORTANT [Erişim Tarihi 19.12.2021]
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. New Jersey: Lawrance Erlbaum.
- Strauss, A., & Corbin, J. M. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Washington: Sage Publications, Inc.
- Struik, J., D. (2002). *Kısa matematik tarihi*. İstanbul: Doruk Yayımcılık (2. Baskı).

- Sulak, S. A. (2002). Matematik dersinde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarı ve tutumlarına etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Şahin, A., Ayar, C. M., & Adigüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Tapan-BROUTIN, M. S. (2014). Matematiksel nesnelerin yapısı ve temsiller: Klasik semiyotik üçgenin geometri öğretimine yansımalarının analizi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 255-282.
- Tashakkori, A., & Teddlie, C. (2003). Issues and dilemmas in teaching research methods courses in social and behavioural sciences: US perspective. *International journal of social research methodology*, 6(1), 61-77.
- Tataroğlu, B., & Erduran, A. (2010). Matematik dersinde akıllı tahtaya yönelik tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 1(3), 233-250.
- Türk Dil Kurumu, (2011). Türk Dil Kurumları Sözlüğü
- Tekindal, S. (2009). *Okullarda Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri*. İstanbul: Evrim.
- Thompson, B. (2004). Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications. *Washington, DC*, 10694.
- Topçu, M. S., & Ciftci, A. (2018). Erken Çocukluk Döneminde STEM Eğitimi ve Örnek Uygulamalar (STEM Education and Practices for Early Childhood Period). *Topcu, MS, & Ozkan, B. Erken Çocuklukta Fen Eğitimi (Science Education for Early Childhood)*, 237-271.
- Tosun, İ. E. (2019). Özel eğitime gereksinim duyan bireylere yönelik bilgisayar destekli STEM eğitiminin etkileri [Master's Thesis]. *Bursa Uludağ Üniversitesi*.
- Toumasis, C. (1995). Concept worksheet: An important tool for learning. *The Mathematics Teacher*, 88(2), 98-100.
- Tuncel, Z. A., & Demirel, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin sosyal sorun çözme becerilerinin geliştirilmesine ilişkin bir çalışma. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 21(1), 25-44.

- Tural, H. (2005). İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişimi ve tutuma etkisi [PhD Thesis]. *DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Tsupros, N., R. Kohler, and J. Hallinen, 2009. STEM education: A project to identify the missing components, *Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania*.
- Türkiye Sanayiciler ve İş Adamları Derneği (Devrim Akgündüz ve Canan Mesutoğlu), Mesleki ve Teknik Liselerde Sanayi 4.0 İçin STEM Eğitimi: Proje ve Bulgular, *Nisan, İstanbul*, 2020.
- TÜBİTAK, (2004). Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi
- TÜBİTAK. (2018). Türkiye bilimsel ve teknolojik araştırma kurumu: Destekler. <https://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari> [Erişim 02.01.2022].
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD) (2014). STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması
- TÜSİAD (2014). STEM becerilerinde dünyada neredeyiz?. *Görüş dergisi*, 85, 20-23.
- TÜSİAD (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi.
- TÜSİAD (2020). Mesleki ve Teknik Liselerde Sanayi 4.0 için STEM Eğitimi <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10580-mesleki-ve-teknik-liselerde-sanayi-4-0-i-cin-stem-egitimi> (25.12.2021)
- Ubuz, B., & Üstün, I. (2003). Figural and Conceptual Aspects in Identifying Polygons, *Proceeding of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA*, Cilt.1, s.328.
- Uğurel, İ., & Moralı, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 34(170), 1-10.
- Umay, A. (2002). Öteki matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2002(23), 275-281.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2003(24), 234-243.
- Urban-Lurain, M., Moscarella, R. A., Haudek, K. C., Giese, E., Sibley, D. F., & Merrill, J. E. (2009). Beyond multiple choice exams: Using computerized

lexical analysis to understand students' conceptual reasoning in STEM disciplines. 2009 39th IEEE Frontiers in education conference, 1-6.

- URL1. Matematik Nedir? <https://tr.wikipedia.org/wiki/Matematik> (Erişim 13.10.2021).
- URL2. Matematik Tarihi. https://tr.wikipedia.org/wiki/Matematik_tarihi (Erişim 13.10.2021).
- URL3. Sanayi Devrimi. <https://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk/> (Erişim 16.10.2021).
- URL4. Endüstri 4.0. https://tr.wikipedia.org/wiki/End%C3%BCstri_4.0 (Erişim 16.10.2021).
- URL5. Endüstri 4.0 Nedir? <https://www.stendustri.com.tr/endustri-40-uygulamalari/endustri-40-nedir-h95384.html> (Erişim 16.10.2021).
- URL6. PISA 2018 Sonuçları. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/da36ccc9-tr/index.html?itemId=/content/component/da36ccc9-tr> (Erişim 18.10.2021).
- URL7. Çin - GSYİH Yıllık Büyüme Hızı <https://tr.tradingeconomics.com/china/gdp-growth-annual> (Erişim 19.10.2021).
- URL8. 2021 Yükseköğretim Kurumları Sınavları Sonuçları. https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2021/YKS/sayisal_veriler_28072021.pdf (Erişim 18.12.2021).
- URL9 . Köy Enstitüsü. https://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6y_enstit%C3%BCs%C3%BC (Erişim 18.12.2021).
- URL10. Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Projesi. <http://fatihprojesi.meb.gov.tr/> (Erişim 18.12.2021)
- URL11. Girls in The STEM Project. <https://www.gisproject.org/> (Erişim 19.12.2021).
- URL12. Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> (Erişim 29.12.2021).

- URL13. STEM - Bahçeşehir Koleji. <https://www.bahcesehir.k12.tr › ilkokul-detay › STEM> (Erişim 27.12.2021).
- URL14. Bilim ve İnovasyon Eğitiminde Hacettepe Üniversitesi'nin Rolü. http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/h_stemlab_1.pdf (Erişim 27.12.2021).
- URL15. STEM Okulu. <http://www.stemokulu.com/> (Erişim 27.12.2021).
- URL16. STEM Akademi. <https://www.ozyegin.edu.tr/tr/girisimcilik-merkezi/openfab-istanbul/stem-akademi> (Erişim 27.12.2021)
- URL17. STEM and Makers. <http://www.stemandmakers.com> (Erişim 27.12.2021).
- URL18. STEM Öğretmen Sertifika Eğitimi. <https://www.aydin.edu.tr/tr-arastirma/arastirmamerkezleri/sem/psikoloji-egitimleri/Pages/STEM-%C3%96%C4%9Fretmeni-Sertifika-Program%C4%B1.aspx> (Erişim 27.12.2021).
- URL19. STEM Teachers Institutes. https://stemogretmenenstituleri.com/1_Home (Erişim 27.12.2021).
- URL20. UNESCO Türkiye Millî Komisyonu. <https://unesco.org.tr/Pages/48> (Erişim 27.12.2021).
- URL21. 2021 YKS Yerleştirme Sonuçları. https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2021/YKS/YERLESTIRME/sayisal_bilgiler_17092021.pdf (Erişim 27.12.2021).
- URL22. MEB Kazanım Testleri <https://odsgm.meb.gov.tr/www/kazanim-testleri/kategori/107> (Erişim 27.12.2021).
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry. *CDASSG Project*.
- Usiskin, Z. (1987). Resolving the continuing dilemmas in school geometry. Learning and teaching geometry, K-12, 1987 Yearbook f NCTM, edited by Mary Montgomery Lindquist, pp. 17-31. Reston, Va: NCTM, 1987.
- Uygan, C., & Bozkurt, G. (2019). Bir Matematik Öğretmeni Adayının Çemberde Kiriş ve Teğetin Özelliklerini Keşfederken Yararlandığı GeoGebra Tabanlı Yönlendirici Destekler. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(4), 1651-1680.

- Ünlü, Z. K., Dokme, I., & Veli, U. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 16(63).
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2018). Durmuş, S. (çev.), *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*, 10. Baskı, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık, 13-29.
- Voutour, J. (2014). What is STEM education. *Definition and programs*. Erişim adresi: <http://championmovement.com/what-is-stem-education>.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2).
<https://docs.lib.purdue.edu/jpeer/vol1/iss2/2/>
- 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.
- Wang, Y. (2012). *Education in a changing world: Flexibility, skills, and employability*. Washington DC: The World Bank.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. *Qualifying Paper, Tufts University*.
- World Economic Forum (WEF). (2016). The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the Fourth industrial revolution. *Genova, Switzerland*.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, A. (2011). Öğretmen eğitiminde çatışma alanları ve yeniden yapılanma. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 1-17
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, Bekir. (2018). *Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı*. Ankara: Nobel.

- Yıldırım, B. (2020). *Köy enstitülerinden STEM öğretmen enstitülerine [From village institutes to STEM Teacher Institutes]*. Ankara: Nobel.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Cumhuri, T. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30, 842-884.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2015). Adaptation Of STEM Attitude Scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 1308-2140.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.
- Yıldırım, S. (2011). Öz-yeterlik, içe yönelik motivasyon, kaygı ve matematik başarısı: Türkiye, Japonya ve Finlandiya'dan bulgular. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 277-291.
- Yıldız, İ., & Uyanık, N. (2004). Lise Öğrencilerinin Matematiğe Karşı Tutumları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 4(2), 43-51.
- Yüzerler, S. (2013). 6. ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri [Master's Thesis]. *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.
- Zimmerman, B. J. (1986). Becoming a self-regulated learner: Which are the key subprocesses? *Contemporary educational psychology*, 11(4), 307-313.

EKLER

EK-1: İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ İZİN BELGESİ



EK-2: KURUM İZİN BELGESİ



EK-3: VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “.....”
adıyl, tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi:

.....

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme / Gözlem şeklindedir.

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

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

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

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

Araştırmacı :

İletişim bilgileri :

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

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

İsim-Soyisim İmza:

EK-4: ÖĞRENCİ KATILIM ONAYI

Sayın Katılımcımız

Katılacağınız bu çalışma,” adıyla,
..... tarafından tarihleri arasında yapılacak bir
araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi:

Araştırmanın Nedeni: O Bilimsel araştırma O Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler):

Araştırma Uygulaması: O Anket

O Görüşme

O Gözlem

O.....

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile
gerçekleşmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır.
Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak
ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve
üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım
sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda
bırakabilirsiniz.

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

Araştırmacı :

İletişim Bilgileri :

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

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

İsim-Soyisim İmza:

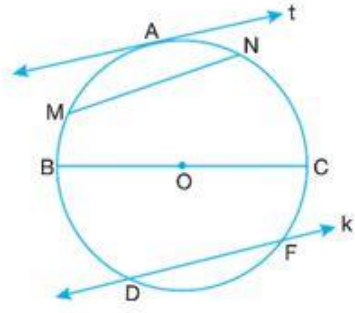
EK-5: BİLİM ve TEKNOLOJİYE YÖNELİK, ÇEMBER ve DAİRE KAZANIM DEĞERLENDİRME TESTİ

Bu çalışma ile matematik dersi çember ve daire konusunda amaçlanan kazanımlarınızdaki başarınız ölçülmek istenmektedir. Süresi bir ders saatidir. Teşekkürler.

CİNSİYETİNİZ? KADIN ☐ ERKEK ☐

1. I. Çemberin çevre uzunluğunun çapına oranıdır.
II. Dairenin alanının çevresine oranıdır.
III. Dairenin alanının yarıçapına oranıdır.
IV. İrrasyonel bir sayıdır.
Yukarıda π sayısı hakkında verilen ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?
- A) I- II- IV
B) I- II- III
C) I- IV
D) II- III
E) III- IV

2.



Şekilde verilen O merkezli çemberin “teğet, kesen, giriş, çap, yay” elemanlarını aşağıda verilen sıralamaya uygun olacak şekilde

$[MN]$

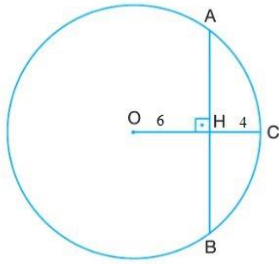
$\widehat{MAD}$

k doğrusu

t doğrusu

$[BC]$

3.



Şekildeki O merkezli çemberde

$[OC] \perp [AB]$,

$[OH] = 6 \text{ cm}$,

$[HC] = 4 \text{ cm}$ dir.

Buna göre $|AB|$ kaç santimetredir?

A) 6

B) 8

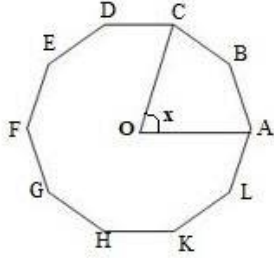
C) 10

D) 16

E) 20

4.

Aşağıda ABCDEFGHKL düzgün ongeni verilmiştir.



O noktası çokgenin köşelerinden geçen çemberin merkezi olduğuna göre $m(\widehat{AOC}) = x$ kaç derecedir?

A) 10

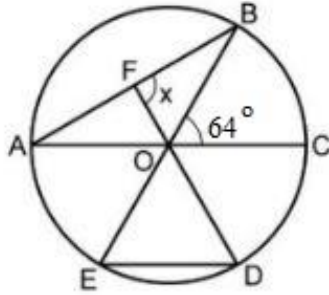
B) 18

C) 36

D) 54

E) 72

5.



Şekildeki O merkezli çemberde, A, O ve C noktaları doğrusal, A, F ve B noktaları doğrusal, $[AC] \parallel [ED]$, $m(\widehat{BOC}) = 64^\circ$ dir. Buna göre $m(\widehat{BFD}) = x$ kaç derecedir?

A) 64

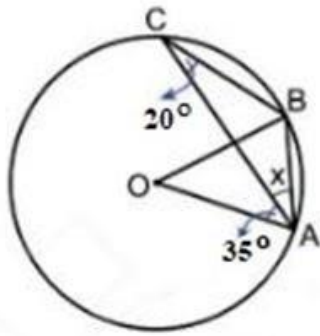
B) 72

C) 96

D) 116

E) 128

6.



O merkezli çember,

$$m(\widehat{OAC}) = 35^\circ,$$

$$m(\widehat{ACB}) = 20^\circ.$$

$$m(\widehat{CAB}) = x \text{ dir.}$$

A, B ve C noktaları çemberin üzerinde olduğuna göre x kaç derecedir?

A) 70

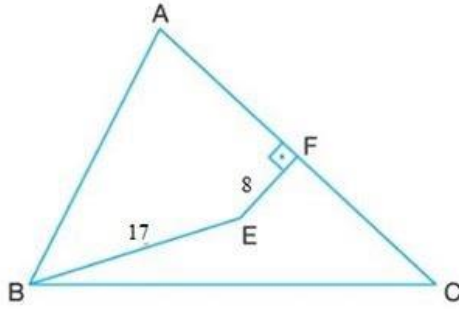
B) 65

C) 40

D) 35

E) 20

7.



ABC üçgen,

E, ABC üçgenin çevrel çemberinin merkezi,

$[EF] \perp [AC]$,

$|BE| = 17 \text{ cm}$,

$|EF| = 8 \text{ cm}$ dir.

Buna göre $|AC|$ kaç santimetredir?

A) 17

B) 25

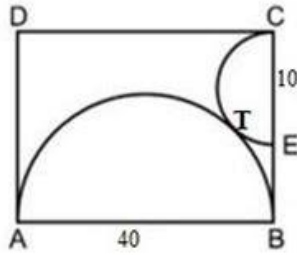
C) 30

D) 34

E) 45

8.

Aşağıda verilen ABCD bir dikdörtgen, $[AB]$ ve $[CE]$ çaplı yarımlar T noktasında birbirine, $[AB]$ çaplı çember B noktasında dikdörtgenin $[BC]$ kenarına, A noktasında $[AD]$ kenarına, $[CE]$ çaplı çember dikdörtgenin $[CD]$ kenarına teğettir.



$E \in [BC]$,

$|AB| = 40 \text{ cm}$,

$|CE| = 10 \text{ cm}$ dir.

Buna göre, $|BE|$ uzunluğu kaç santimetredir?

A) 3

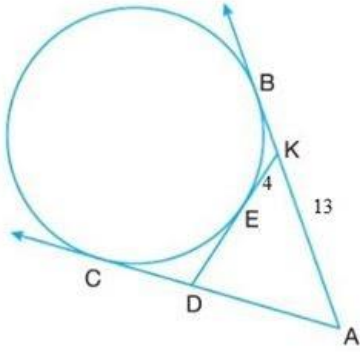
B) 5

C) 10

D) 12

E) 24

9.



Şekilde çemberde,

B, C ve E teğet değme noktaları,

$[AB \cap AC = \{A\}]$,

$|AK| = 13 \text{ cm}$,

$|EK| = 4 \text{ cm}$

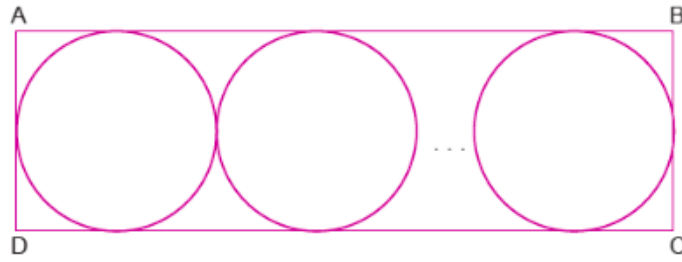
olduğuna göre $|AC|$ kaç santimetredir?

- A) 13 B) 15 C) 17 D) 21 E) 26

10. Alanının çevre uzunluğunun 3 katı olan dairenin alanı kaç birim karedir?

- A) 12π B) 16π C) 25π D) 36π E) 64π

11.



Yarıçaplarının uzunlukları birden farklı birer tamsayı olan eş çemberler ABCD dikdörtgeninin kenarlarına ve birbirlerine teğet olacak biçimde şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Verilen ABCD dikdörtgeninin çevresi 132 cm olduğuna göre bu dikdörtgenin içine en fazla kaç çember çizilmiştir?

- A) 10 B) 11 C) 23 D) 32 E) 33

12.

(Dairenin çevresinin uzunluğu , π ile dairenin çapının çarpımına eşittir.)



Scooter, motosiklet ve bisiklet karışımı olan **Ryno tek teker motosiklet**, kendi kendini dengeleyebilen tam bir elektrikli canavar.

Televizyonda görseldeki reklamı gören Ece Hanım, uygun havalarda işine giderken kullanmak için bu motosikletten satın almış ve dolana kadar şarj etmiştir. Bu motosikletin bir dolu şarj ile kaç km gittiğini ölçmek isteyen Ece Hanım, motosiklete tekerin attığı tur sayısını sayan bir sayaç eklemiş ve tekerin çapını da 40 cm olarak ölçmüştür.

Şarjı biten motosikletin sayacına bakan Ece Hanım, sayaçta 37500 sayısını okuduğuna göre bu motosiklet dolu şarj ile kaç **km** yol almıştır? (π yerine 3 almıştır.)

- A) 30 B) 45 C) 55 D) 60 E) 90

13.

Tiramisu, Mascarpone ile yapılan bir İtalyan tatlısıdır ve kelime anlamı "Beni neşenlendir" dir.



Yasemin üst yüzeyi daire şeklinde olan görseldeki tiramisuyu, her birinin üst yüzeyindeki daire diliminin yarıçapı 10'ar cm olacak biçimde 10 eş parçaya bölmüştür. Buna göre Yasemin'in böldüğü dilimlerden birinin üst yüzeyinin çevresi santimetre cinsinden aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $\pi - 10$ B) $\pi + 10$ C) 2π D) $2\pi + 10$ E) $2\pi + 20$

14.

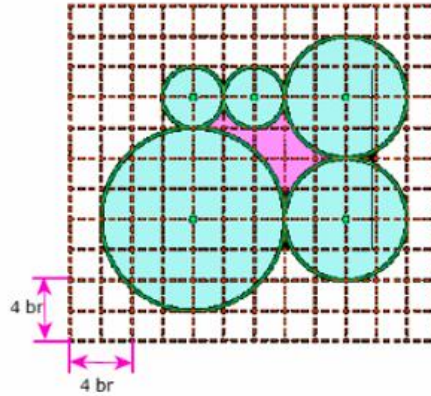


Mehmet Akif Bey arabasının kullanım kılavuzunu okurken B merkezli hız göstergesindeki ibrenin A ucunun 0' dan 200 'e gelene kadar 240° döndüğünü okumuştur.

Bu göstergede $|AB| = 4$ cm olduğuna göre bu ibrenin A ucu 200 e geldiğinde aldığı yol kaç santimetre olur? (π yerine 3 alınız)

- A) 8 B) 12 C) 16 D) 20 E) 24

15.



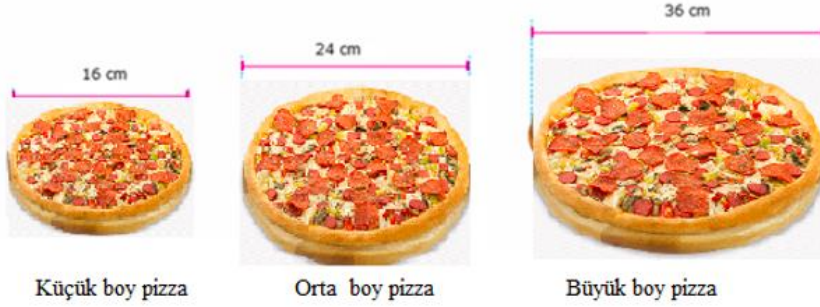
Yukarıda eş kareler üzerine, merkezleri gösterilen beş adet çember çizilmiştir. Buna göre bu çemberler arasında kalan pembe taralı bölgenin alanı kaç birimkaredir? (π yerine 3 alınız.)

- A) 75 B) 60 C) 44 D) 32 E) 20

16.

Dairenin alanı, $\pi \cdot (\text{dairenin yarıçapı})^2$ formülü ile hesaplanır.

Bir pizza firması, kalınlıkları eşit, üzerindeki malzeme miktarları yüzey alanları ile orantılı ve çapları sırası ile 16 cm, 24 cm, 36 cm olan görseldeki küçük orta ve büyük boy pizzalardan yapmıştır.



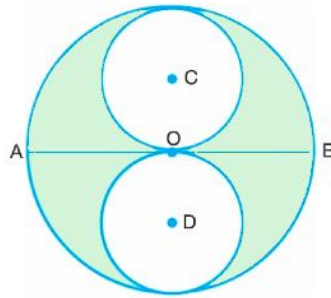
Bu firma, bu pizzaları aşağıdaki beş çeşit menü ile satışa sunmaktadır.

Menü 1	Menü 2	Menü 3	Menü 4	Menü 5
2 büyük boy pizza	4 orta boy pizza	1 büyük boy + 1 orta boy + 3 küçük boy pizza	5 küçük boy pizza	3 orta boy pizza + 3 küçük boy pizza

Buna göre pizzalardaki toplam malzeme miktarı en fazla olan menüyü seçmek isteyen bir arkadaş grubu hangi menüyü tercih etmelidir?

- A) Menü 1 B) Menü 2 C) Menü 3 D) Menü 4 E) Menü 5

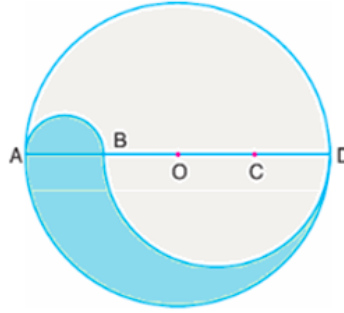
17.



C ve D merkezli eş çemberler $[AB]$ çaplı çembere O merkez noktasında teğettir. Taralı bölgenin çevre uzunluğu 32π cm olduğuna göre taralı bölgenin alanı kaç santimetrekaredir?

- A) 16π B) 24π C) 28π D) 30π E) 32π

18.



Şekildeki O merkezli çemberin [AD] çapı 4 eşit parçaya bölünerek, [AB] ve [BD] çaplı yarım çemberler çizilmiştir. Mavi boyalı bölgenin alanı $28\pi \text{ cm}^2$ olduğuna göre O merkezli çemberin çapı kaç santimetredir?

A) $8\sqrt{7}$

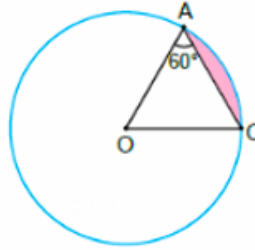
B) $3\sqrt{5}$

C) $4\sqrt{3}$

D) $7\sqrt{2}$

E) $5\sqrt{6}$

19.



O merkezli çemberde A ve C noktaları dairenin üzerindedir.

$m(\widehat{AC}) = 60^\circ$ ve $A(AOC) = 25\sqrt{3} \text{ cm}^2$ olduğuna göre boyalı bölgenin alanı kaç santimetrekaredir? (π yerine 3 alınız.)

A) $100 - 25\sqrt{3}$

B) $90 - 25\sqrt{3}$

C) $80 - 25\sqrt{3}$

D) $60 - 25\sqrt{3}$

E) $50 - 25\sqrt{3}$

20.

Akrebî 2 birim, yelkovanı 3 birim uzunlukta olan görseldeki masa saati 10.11' i göstermektedir.



Bu masa saati 10.51' i gösterdiği ana kadar akrep ile yelkovanın taradıkları alanları farkı kaç birim kare olabilir?

- A) $\frac{82\pi}{9} \text{ br}^2$ B) $\frac{52\pi}{9} \text{ br}^2$ C) $\frac{43\pi}{9} \text{ br}^2$ D) $\frac{34\pi}{9} \text{ br}^2$ E) $\frac{23\pi}{9} \text{ br}^2$

EK-6: MATEMATİK ÖĞRENİMİNE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

Değerli Öğrenciler,

Bu anket sizleri matematik öğrenmeye yönelik motivasyonunuzu belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Anketten elde edilecek sonuçlar sadece bu amaçla kullanılacak ve başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Her bir maddeyi dikkatlice okuduktan sonra, gerekli alanları doldurunuz. Vermiş olduğunuz içten ve doğru düşündüğünüz cevabı yazınız.

Lütfen her satırda SADECE BİR KUTUYU işaretleyiniz.

(Bu ankette doğru ya da yanlış cevaplar yoktur. Kendinize göre doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı işaretleyiniz)

CİNSİYETİNİZ?

KADIN ☐

ERKEK ☐

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1- Matematik konusu zor olsa bile anlayacağımdan eminim.					
2- Matematiğin zor konularını anlamada kendime güvenmem.					
3- Ne kadar çabalasam da, matematiği öğrenemem.					
4- Matematik etkinlikleri çok zor olduğunda, ya bırakırım yada sadece kolaylarını yaparım.					
5- Matematik etkinlikleri boyunca, cevabı kendim düşünmek yerine başkalarına sormayı tercih ederim.					
6- Matematik konusu zor olursa, öğrenmek için çaba harcamam.					
7- İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, anlamak için uğraşırım.					
8- İlk defa karşılaştığım matematik konularını öğrenirken, önceki bilgilerimle bağlantı kurarım.					
9- Bir matematik kavramını anlamadığım zaman, bana yardım edebilecek ilgili kaynaklar bulurum.					
10- Bir matematik kavramını anlamakta zorlandığımda, öğretmenime veya arkadaşlarıma sorarak anlamaya çalışırım.					
11- Matematik dersinde, öğrendiğim kavramlar arasında ilişki kurmaya çalışırım.					
12- Hata yaptığım zaman nedenini araştırırım.					
13- Anlamadığım matematik konuları ile karşılaştığım zaman, yine de bu konuları öğrenmeye çalışırım.					
14- Yeni öğrendiğim matematik konuları, önceki öğrendiklerimle					

uyumsuz olduğumda nedenini anlamaya çalışırım.					
15- Günlük hayatta kullanabileceğim için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.					
16- Düşünmemi sağladığı için, matematik öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.					
17- Matematik dersinde, problemleri çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünürüm.					
18- Matematik dersinde sorgulayıcı etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünürüm.					
19- Matematik öğrenirken, merakımı giderme fırsatına sahip olmam önemlidir.					
20- Matematik dersine iyi not almak için katılırım.					
21- Matematik dersine, diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılırım.					
22- Matematik dersine, diğer öğrenciler benim zeki olduğumu düşünsünler diye katılırım.					
23- Matematik dersine, öğretmenim bana ilgi göstere diye katılırım.					
24- Matematik dersinde iyi not alırsam kendimi mutlu hissederim.					
25- Matematik dersinde, işlenen konu hakkında kendime güvenirsem, mutlu olurum.					
26- Matematik dersinde, zor bir problemi çözebildiğim zaman mutlu olurum.					
27- Matematik dersinde, öğretmenim fikirlerimi kabul ettiği zaman mutlu olurum.					
28- Matematik dersinde, diğer öğrenciler fikirlerimi kabul ettiği zaman mutlu olurum.					
29- Öğretmenim çeşitli öğretim metotları kullandığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
30- Öğretmenim beni çok zorlamadığı için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
31- Öğretmenim benimle ilgilendiği için matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
32- Matematik dersi zorlayıcı olduğu için, matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					
33- Öğrenciler tartışmaya katıldığı için matematik dersinde derse katılmaya istekliyim.					

**EK-7: MATEMATİK ÖĞRENİMİNE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ
İZNİ**



EK-8: STEM MESLEK ALANLARI İLGİ ÖLÇEĞİ

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Meslek ilgi Ölçeği

CİNSİYETİNİZ?

KADIN ☐

ERKEK ☐

	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
FEN					
1-Fen dersinde iyi bir not alabilirim.					
2-Fen ödevimi rahatlıkla yapabilirim.					
3-Fen dersinde öğrendiklerimi gelecek mesleğimde kullanacağım.					
4-Fen dersinde sıkı çalışacağım.					
5-Fen dersinde başarılı olmam, bana gelecek mesleğimde yardımcı olacak.					
6-Fen ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.					
7-Fen ile ilgili mesleklere ilgi duyarım.					
8-Fen dersini severim.					
9-Fen ile ilgili meslekten birini seçmiş örnek aldığım biri var.					
10-Fen ile ilgili bir mesleği seçmiş kişilerle konuşmaktan çekinmem.					
11-Ailemde fen ile ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.					
TEKNOLOJİ					
1-Teknoloji içeren aktiviteleri iyi yapabilirim.					
2-Yeni teknolojileri öğrenebilirim.					
3-Meslek seçimimde teknolojiyi kullanacağım.					
4-Teknoloji ile ilgili öğrendiğim yenilikler okul başarıma yardımcı olur.					
5-Eğer teknoloji hakkında çok şey öğrenebilirsem, birçok farklı meslek yapabilirim.					
6-Teknoloji ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.					
7-Sınıf çalışmalarım için teknolojiyi kullanmayı severim.					
8-Teknolojinin kullanıldığı meslekleri severim.					
9-Mesleklerinde teknolojiyi kullanan kişileri örnek alırım.					
10-Teknoloji ile ilgili yakından ilgilenen kişilerle konuşmaktan çekinmem.					
11-Ailemde teknoloji ile ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.					

MÜHENDİSLİK					
1-Mühendislik içeren aktiviteleri iyi yapabilirim.					
2-Mühendislik içeren aktiviteleri tamamlayabilirim.					
3-Mühendislik ile ilgili aktiviteleri meslek seçimimde kullanacağım.					
4-Mühendislik içeren aktiviteler üzerinde sıkı çalışacağım.					
5-Eğer mühendislik hakkında çok şey öğrenebilirim, birçok farklı meslek yapabilirim.					
6-Mühendislik ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.					
7-Mühendislik ile yakından ilgili mesleklere ilgi duyarım.					
8-Mühendislik ile ilgili aktiviteleri severim.					
9-Örnek aldığım meslek olarak mühendislik seçmiş biri vardır.					
10-Mühendislerle çekinmeden konuşabilirim.					
11-Ailemde mühendislikle ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.					
MATEMATİK					
1-Matematik dersinde iyi bir not alabilirim.					
2-Matematik ödevimi yapabilirim.					
3-Matematik dersinde öğrendiklerimi gelecek mesleğimde kullanacağım					
4-Matematik dersinde sıkı çalışacağım.					
5-Matematik dersinde başarılı olursam, bu bana gelecek mesleğimde yardımcı olacak.					
6-Matematik ile ilgili bir meslek seçimim anne ve babamı sevindirir.					
7-Matematiğin kullanıldığı mesleklere ilgi duyarım.					
8-Matematik dersini severim.					
9-Matematikle ilgili mesleklerden birini seçmiş örnek aldığım biri vardır.					
10-Matematikle ilgili bir mesleği seçmiş kişiler ile konuşmaktan çekinmem.					
11-Ailemde matematik ile ilgili bir meslek seçimi yapmış birini tanıyorum.					

EK-9: STEM MESLEK ALANLARI İLGİ ÖLÇEĞİ İZNİ



EK-10: STEM'E YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

Değerli öğrenciler,

Bu ölçek STEM'e yönelik tutumlarınızı belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Her bir maddeyi dikkatle okuduktan sonra, buna ne derece katıldığınızı veya katılmadığınızı ilgili kutucuğa işaretleyerek belirtiniz. Vereceğiniz cevaplarda samimi olmanız ve boş madde bırakmamanız oldukça önemlidir.

Teşekkürler.

CİNSİYETİNİZ?

KADIN ☐

ERKEK ☐

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
MATEMATİK					
1- Matematik en kötü dersim olmuştur.					
2- Matematikle ilgili bir kariyer seçmeyi düşünürdüm.					
3- Matematik benim için çok zordur.					
4- Matematik dersinde iyi bir öğrenciyimdir.					
5- Çoğu derste iyi olmama rağmen matematikte iyi değilim.					
6- Matematikte ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
7- Matematikte iyi notlar alabilirim.					
8- Matematikğim iyidir.					
FEN					
1- Fen ile uğraşırken kendimden eminim.					
2- Fen ile ilgili bir kariyer düşünebilirim.					
3- Feni okul dışında da kullanmayı umuyorum.					
4- Fen bilmek hayatımı kazanmada bana yardımcı olacaktır.					
5- Gelecekteki işimde fene ihtiyaç duyacağım.					
6- Feni iyi yapabileceğimi biliyorum.					
7- Fen çalışma hayatımda benim için önemli olacaktır.					
8- Çoğu derste iyi olmama rağmen fende iyi değilim.					
9- Fende ileri düzey çalışmalar yapabileceğimden eminim.					
MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ					
1- Yeni ürünler oluşturmayı hayal etmek hoşuma gider.					
2- Mühendislik öğrenirsem, insanların her gün kullandıkları şeyleri geliştirebilirim.					

3- Bir şeyleri tamir etmede iyiyimdir.					
4- Makinelerin nasıl çalıştıklarını merak ederim.					
5- Ürünler tasarlamak gelecek iş yaşantım için önemlidir.					
6- Elektronik aletlerin nasıl çalıştığını merak ederim.					
7- Gelecek iş yaşantımda yaratıcı uygulamaları kullanmak isterim.					
8- Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanılacağını bilmek yararlı şeyler icat etmemi sağlayacaktır.					
9- Mühendislik alanında başarılı olabileceğime inanıyorum.					
21.YÜZYIL BECERİLERİ					
1- Başkalarının bir hedefi gerçekleştirebilmelerine öncülük edebileceğimden eminim.					
2- Başkalarını, ellerinden gelen her şeyi yapmaya teşvik edebileceğimden eminim.					
3- Yüksek kalitede işler yapabileceğimden eminim.					
4- Arkadaşlarımla farklılıklarına saygılı olacağımdan eminim.					
5- Arkadaşıma yardım edebileceğimden eminim.					
6- Karar alırken başkalarının görüşlerini de dikkate alacağımdan eminim.					
7- İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.					
8- Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğimden eminim.					
9- Tek başıma çalışırken zamanımı akıllıca kullanabileceğimden eminim.					
10- Birçok görevim olduğunda, hangisini önce yapmam gerektiğini seçebilirim.					
11- Geçmiş yaşantıları benimkinden farklı öğrencilerle iyi çalışabileceğimden eminim.					

EK-11: STEM'E YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ İZNİ



EK-12: BİLİM, TEKNOLOJİ, MATEMATİK VE MÜHENDİSLİK KARİYER ALANLARI GÖRÜŞME FORMU

AD SOYAD:

1. Seçeceğiniz mesleğinizin bilim ile ilgili olması hakkındaki görüşleriniz nelerdir, açıklayınız. Bilimle ilgili seçmek istediğiniz meslekler nelerdir? Sebebini kısaca yazınız.
2. Seçeceğiniz mesleğinizin teknoloji ile ilgili olması hakkındaki görüşleriniz nelerdir, açıklayınız. Teknoloji ile ilgili seçmek istediğiniz meslekler nelerdir? Sebebini kısaca yazınız.
3. Seçeceğiniz mesleğinizin matematik ile ilgili olması hakkındaki görüşleriniz nelerdir, açıklayınız. Matematik ile ilgili seçmek istediğiniz meslekler nelerdir? Sebebini kısaca yazınız.
4. Seçeceğiniz mesleğinizin mühendislik ile ilgili olması hakkındaki görüşleriniz nelerdir, açıklayınız. Mühendislik ile ilgili seçmek istediğiniz meslekler nelerdir? Sebebini kısaca yazınız.

EK-13: MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ VE 21. YÜZYIL BECERİ DEĞERLENDİRMESİ

Adı Soyadı :

Aktivite Adı :

KAZANIMLAR	Çok İyi	İyi	Orta	Kötü	Çok Kötü
1- Kağıt üzerinde, bilgisayar simülasyonunda ya da 3D model olarak seçilmiş çözümleri modeller.					
2- Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır.					
3- Ürünün prototipini hazırlar.					
4- Çözümleri, başlangıçtaki problem ve fırsatları en iyi nasıl karşıladığının tartışıldığı bir mühendislik sunumu yapar.					
5- Teknoloji kullanımının ve gelişmesinin geçmiş dönemleri nasıl etkilediğini irdeler.					
6- Teknolojik ilerlemenin sebep olabileceği muhtemel değişikliği öngörür.					
7- Teknolojik sistemlerin girdi-işlem-çıkış süreçlerini tanımlar.					
8- Düşünceleri, soruları ve çözümleri paylaşır.					
9- Bir hedefe ulaşmak için arkadaşlarıyla işbirliği yapar.					
10- Yeni bir bakış açısıyla problemlere bakar, öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar.					
11- İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.					

**EK-14: MÜHENDİSLİK SÜRECİ VE 21. YÜZYIL BECERİ
DEĞERLENDİRMESİ İZNİ**



EK-15: TASARIM DEĞERLENDİRME FORMU - 1

Grup Adı :

Grup Üyeleri : 1-

2-

3-

4-

5-

Nitelikler	Kötü (1)	İyi (2)	Mükemmel (3)
Dönme Dolap Oluşturma (20 Puan)	Dönme dolap bitmemiş	Dönme dolap bitmiş, oluşturulmuş	Dönme dolap tamamlanmış, görsellik katılmış
Dönme Dolabın Dayanıklılığı (20 Puan)	Dayanıksız	Dayanıklı	Çok Dayanıklı
Dönme Dolabın Değerlendirilmesi (20 Puan)	Dönme dolabın işlevselliği üzerinde değerlendirme yapılmamış	Dönme dolabın işlevselliği üzerinde değerlendirme yapılmış	Dönme dolabın işlevselliği üzerinde değerlendirme yapılmış ve değerlendirme sonucunda tekrar dizayn edilmiş
Dönme Dolabı Tanıtma ve Süreci Paylaşma (20 Puan)	Dönme dolabı tanıtma ve süreci paylaşma sunumu kötüydü	Dönme dolabı tanıtma ve süreci paylaşma sunumu iyiydi	Dönme dolabı tanıtma ve süreci paylaşma sunumu çok iyiydi
Dönme Dolap ile Fen, Matematik ve Teknoloji Arasındaki Bağlantıyı Açıklama (20 Puan)	Dönme dolap ile fen, matematik ve teknoloji arasında bağlantı kurulamadı / açıklanamadı	Dönme dolap ile fen, matematik ve teknoloji arasında bağlantı yeterince kurulamadı / açıklanamadı	Dönme dolap ile fen, matematik ve teknoloji arasında bağlantı kuruldu, kuvvet ve hareket, çember ve daire, enerji dönüşümleri hakkında açıklama yapıldı

EK-16: TASARIM DEĞERLENDİRME FORMU - 2

Grup Adı :

Grup Üyeleri : 1-

2-

3-

4-

5-

Nitelikler	Kötü (1)	İyi (2)	Mükemmel (3)
Bisiklet Oluşturma (20 Puan)	Bisiklet bitmemiş	Bisiklet bitmiş, oluşturulmuş	Bisiklet tamamlanmış, görsellik katılmış
Bisikletin Dayanıklılığı (20 Puan)	Dayanıksız	Dayanıklı	Çok Dayanıklı
Bisikletin Değerlendirilmesi (20 Puan)	Bisikletin işlevselliği üzerinde değerlendirme yapılmamış	Bisikletin işlevselliği üzerinde değerlendirme yapılmış	Bisikletin işlevselliği üzerinde değerlendirme yapılmış ve değerlendirme sonucunda tekrar dizayn edilmiş
Bisikleti Tanıtma ve Süreci Paylaşma (20 Puan)	Bisikleti tanıtma ve süreci paylaşma sunumu kötüydü	Bisikleti tanıtma ve süreci paylaşma sunumu iyiydi	Bisikleti tanıtma ve süreci paylaşma sunumu çok iyiydi
Bisiklet ile Fen, Matematik ve Teknoloji Arasındaki Bağlantıyı Açıklama (20 Puan)	Bisiklet ile fen, matematik ve teknoloji arasında bağlantı kurulamadı / açıklanamadı	Bisiklet ile fen, matematik ve teknoloji arasında bağlantı yeterince kurulamadı / açıklanamadı	Bisiklet ile fen, matematik ve teknoloji arasında bağlantı kuruldu, kuvvet ve hareket, çember ve daire, enerji dönüşümleri hakkında açıklama yapıldı

EK-17: TASARIM DEĞERLENDİRME FORMU İZNİ



EK-18: STEM DERS PLANI-1

Dersin Adı	MATEMATİK
Sınıf	11
Ünitenin Adı, Numarası	ÇEMBER VE DAİRE, 11.5
Konu	Çemberin Temel Elemanları
Önerilen Süre	5 saat
Ana Disiplin Matematik Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	11.5.1. Çemberin Temel Elemanları 11.5.1.1. Çemberde teğet, kiriş, çap, yay ve kesen kavramlarını açıklar. Bir çember ile bir doğrunun birbirlerine göre durumları ele alınır. 11.5.1.2. Çemberde kirişin özelliklerini göstererek işlemler yapar. a) Bir çemberde, kirişin orta dikmesinin çemberin merkezinden geçtiği ve bir kirişin orta noktasını çemberin merkezine birleştiren doğrunun da kirişe dik olduğu gösterilir. b) Bir çemberde kirişlerin uzunlukları ile merkeze olan uzaklıkları arasındaki ilişki üzerinde durulur.
Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme STEM ENTEGRASYONU	Fen Bilimleri: -Kimya: 9.2.2. Atomun Yapısı -Fizik: 9.3.1.1. Cisimlerin hareketlerini sınıflandırır. 9.3.1.5. İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirir. 9.3.1.6. Bir cismin hareketini farklı referans noktalarına göre açıklar. 9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar. 9.3.3.1. Dengelenmiş kuvvetlerin etkisindeki cisimlerin hareket durumlarını örneklerle açıklar. 9.3.3.3. Etki-tepki kuvvetlerini örneklerle açıklar. 9.3.4.1. Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. 9.4.1.1. İş, enerji ve güç kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirir. 9.4.2.1. Öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. Matematik : 9.3.3.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulur. 9.3.3.3. Mutlak değer içeren birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulur. 9.3.4.2. Köklü ifadeleri içeren denklemleri çözer. 9.3.5.1. Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer. 9.3.5.2. Denklemler ve eşitsizlikler ile ilgili problemler çözer. 9.4.1.1. Üçgende açı özellikleri ile ilgili işlemler yapar. 9.4.1.2. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açıların ölçülerini ilişkilendirir. 9.4.4.1. Dik üçgende Pisagor teoremini elde ederek problemler çözer.

	9.4.4.2. Öklid teoremini elde ederek problemler çözer. 9.4.4.3. Dik üçgende dar açılarının trigonometrik oranlarını hesaplar. 10.5.2.1. Dörtgenin temel elemanlarını ve özelliklerini açıklayarak problemler çözer. 10.5.3.1. Özel dörtgenlerin açısı, kenarı, köşegen ve alan özelliklerini açıklayarak problemler çözer. Mühendislik : Kağıt üzerinde, bilgisayar simülasyonunda ya da 3D model olarak çözülmüş, seçilmiş çözümleri modeller. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Çözümleri başlangıçtaki problemi ve fırsatları en iyi nasıl karşılandığının tartışıldığı bir mühendislik sunumu yapar. Teknoloji : Teknolojinin kullanımının ve gelişmesinin geçmiş dönemleri nasıl etkilediğini irdeler. Teknolojik ilerlemenin sebep olabileceği muhtemel değişikliği öngörür. Teknolojik sistemlerin girdi-işlem-çıkış süreçlerini tanımlar. 21. Yüzyıl Becerileri : Düşüncelerini, soru ve çözümlerini paylaşır. Bir hedefe ulaşmak için arkadaşlarıyla işbirliği yapar. Yeni bakış açısıyla öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar. İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.
Ünite Kavram ve Sembolleri	çember, merkez, yarıçap, çap, kiriş, teğet, kesen, yay $r, R, \widehat{AB}, \widehat{ABC}, m(\widehat{AB}), \pi$
Güvenlik Önlemleri(Varsa)	
Öğretme – Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	STEM Eğitim Yaklaşımı Problem Tabanlı Öğrenme Mühendislik Tasarım Yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Gereçler ve Kaynakça	Akıllı tahta, bilgisayar, telefon. T-cetveli, pergel, diğer gereç ve malzemeler listesi EK 22 de listelenmiştir. MEB 11.sınıf matematik ders kitabı
Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri	
Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması	Öğrencilere anahtar kavramlarla ilgili ne bildikleri sorulur. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları nesnelerin hangilerinin anahtar kavramlarla ilişkili olduğunu ifade etmeleri istenir. Ardından çember ve dairenin nesne, çizim, sanat, obje, mimaride tercih edilme sıklığı ve nedeni konusundaki bilgileri yoklanır. Çevrelerindeki nesnelerin hangilerinde çember ve daire geometri

	biçiminin kullanıldığı sorulur. “Çevrenizdeki çember, dairesel ya da küresel cisimlere örnekler verebilir misiniz?” “Dünyamızın şekli hangi geometrik biçime benzemektedir?” “Uzaya gönderilen ya da yeryüzündeki taşıtların en iyi şekilde hareket etmeleri için tercih edilen biçim hangisidir? Neden?” “Futbol ya da basketbol gibi oyunlarda topun başlama noktası sahasının neresindedir, neden? ” “Teleskopların şekli neden daireseldir?” “Gök cisimleri veya gezegenler nasıl hareket ederler?” “Evrende her şeyin dairesel hareket etmesinin nedeni hakkında ne düşünüyorsunuz?”
Keşif Aşaması	Deney: “Benim Çemberim, Benim Dairem” Bu etkinlikte öğrencilerin çevrelerindeki çember veya daire şeklindeki cisimler (bardak, şişe, kapak, tabak, bilezik, kavanoz, konserve kutusu, rulo peçete, bardak altlığı...) ve uygun araç gereçler (pergel, cetvel, kalem, kâğıt ...) yardımıyla çember ve daire oluşturmaları, çemberin temel elemanlarının keşfinin ardından pi sayısının hesaplanarak pi sayısının değişmeyen ve sonsuza giden bir gerçek sayı olduğunun keşfedilmesi amaçlanır. Öğrenciler sınıf mevcuduna göre beşerli veya altışarlı gruplara ayrılır. Bir çember veya dairenin oluşturulması için nelere ihtiyaç duyabilecekleri sorulur: 1- Bir çember ya da daireyi nasıl oluşturabilirsin? 2- Öğrencilerden cevaplar alınır? 3- İhtiyaçlar belirlenir. 4- Malzemeler geri dönüşüm atıklarının arasından temin edilir. 5- Tercih edilen malzeme ve araç gereçlerle çember ya da daireler oluşturulur. 6- Oluşturulan çember ve dairelerin katlanabilir materyalden oluşturulup oluşturulmadığı kontrol edilir. Katlanır malzemeden olmayanlara gerekli geri dönütler sağlanır. 7- Öğrencilere öncelikle çizdikleri çember veya dairede ip yardımıyla çevre uzunluklarının ölçülüp önceden dağıtılan çalışma kâğıtlarına not etmeleri istenir. 8- Oluşturulan çember ve dairelerin ikiye katlanması istenir. Daha sonra çember ve daireyi iki eş parçaya ayıran çizgiyi çizmeleri söylenir ve çizgiler kontrol edilir. Tüm çember ve dairelerin doğru çizildiğinden emin olunur. Çizginin uzunluğunun ölçülmesi ve elde edilen verinin de dağıtılan çalışma kağıdında belirlenen yere not edilmesi istenir. 9- Son olarak da bilgisayar, telefon ya da çok fonksiyonlu hesap makineleri ile edinilen birinci ölçü verisinin ikinci ölçüm verisine oranı bulunur ve elde edilen sonucun görülebilen tüm basamaklarının not edilmesi istenir. 10- Tüm öğrencilerin oluşturdukları farklı büyüklükteki çember ve daireleri ve bu çember ve dairelerden elde ettikleri verileri birbirlerine paylaşmaları istenir. 11- Farklı büyüklükteki çember ve dairelere vurgular yapılarak çıkan sonuçlara dikkat çekilir ve tüm öğrencilerin farklı

	büyükteki çember ve dairelerden elde edilen sonucun birbirine de yakınlığına dikkatleri çekilir. 12- Deney ve gözlemler hakkında öğrencilerin görüşleri alınır.
Açıklama Aşaması	Bu aşamada öğrencilerin keşif aşamasında elde ettikleri bilgileri sorgulanır ve kazanımlarla eşleştirilir. Öğrencilere çeşitli sorular sorularak kazanımlara yönelik açıklama yapması beklenir. “Hiç düşündünüz mü, insanlığın tarihi boyunca doğada ilk gördüğü ve en sık karşılaştığı geometrik biçim hangisidir?” Günlük hayatımızda her gün gördüğümüz güneşten tutun da maddenin temel birimi atomun yapısına kadar tüm evrende en çok çember ve daire ile karşılaşmaktayız. Hatta eski toplumlar da çember ve daire şekli güneşe tapınlar tarafından kutsal sayılmıştır. Gezegenlerin şekilleri ve hareketleri daireseldir. Günlük hayatımızı kolaylaştıran araçlar, nesneler de (bozuk paralar, jetonlar, araç tekerleri, saatler, bardaklar sıvı şişeleri, tencere ve tabaklar, gözlükler, elektrik priz girişleri, camilerin kubbeleri, minareler, tünel şekilleri, uydular, teleskoplar, uzay araçları, ...) çember ve daire şeklindedir. Göze en güzel görünen, en ideal şekil olması onun tek tercih edilme sebebi değildir. Çember ve daire şeklinin çok tercih edilmesinin sebebi merkez noktasının şeklin çevresi üzerindeki diğer tüm noktalarına eşit uzaklıkta olmasıdır. Merkezden eşit dağılım sağlanabilmesi, eşit etki oluşturulabilmesidir. Camilerin kubbelerinin yuvarlaklığı sayesinde ses her noktaya eşit tonda ulaşır. Bu çok büyük bir avantajdır. Grup liderleri üyelerin etrafına halka gibi dizilmesini talep eder çünkü en iyi iletişimi kendisi merkez noktasında ve herkese eşit uzaklıkta iken mümkün olduğunu bilir. Gözümüzdeki iris daire şeklindedir ve görüntünün toplandığı odak noktası merkezdir. Merkezde toplanan görüntü sayesinde algılama gerçekleşir. Daire veya çember biçimindeki bir şekle bakıldığında göz merkez noktasına odaklansa da çember ve daire üzerindeki diğer tüm noktaları da göz görebilmektedir. Bu bize çember ve daire şeklinin mucizevi avantajını göstermektedir. Ayrıca tüm dairelerin ve çemberlerin çevrelerinin çaplarına oranının aynı sayı çıkması bu şeklin mucizevi olduğunu fısıldamıyor mu sizce de? Gelin bu sayının içindeki sonsuz mucizelerinden bir tanesine yakından bakalım:
Genişletme Aşaması	“Pi Mucizesi ve Sanat” Bu etkinliğin amacı öğrencilerin matematik dersi çember ve dairenin temel elemanları konusunda elde ettikleri kazanımları bilim, mühendislik ve teknoloji kazanımları ile bütünsel şekilde kullanarak pi sayını keşfedecek ve pi sayısı ile ortaya bir sanat eseri çıkaracaktır. Öğrencilere etkinlik için çemberin temel elemanları ve pi sayısını içeren senaryo verilir: “Cristian Ilies Vasile ve Martin Krzywinski amcaların

	yaşlanmalarıyla beraber ortaya çıkan Alzheimer hastalığını yavaşlatma adına biz torunları onlara güzel bir etkinlik oluşturuyoruz ve oluşturduğumuz daire ve çemberlerin çevresine 0 dan 9 kadar (0 ve 9 dahil) tüm rakamlar eşit yer kaplayacak şekilde yerleştirip pi sayısının kanaviçesini yaptıracağız. İpler pi sayısının rakamlarına göre köşelere gidecek ve sığıdığı kadar pi sayısının rakamlarında ilerleme sağlayacağız. Daha sonra her rakama bir renk atayarak o rakamdan çıkan iplerin yarısına kadar o renge boyayacak ve pi sayısının rakamlarının dizilişinin oluşturduğu görsel şölene şahit olacağız. ”
Değerlendirme Aşaması	Öğrenciler bu alt kazanımlar aşamasında - “ Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.yy Beceri Kazanımları Değerlendirme Formu”(EK-13) ile değerlendirilir. - Öğrencilerin tasarımları, sunumlarıyla birlikte sınıfta ölçeğe bağlı kalmadan yorumlanır (Konunun temel kavramlarının verildiği bu ders planında ölçekli değerlendirmeye ihtiyaç duyulmamıştır.).

EK-19: STEM DERS PLANI-2

Dersin Adı	MATEMATİK
Sınıf	11
Ünitenin Adı, Numarası	ÇEMBER VE DAİRE, 11.5
Konu	Çemberde Açılar
Önerilen Süre	5 saat
Ana Disiplin Matematik Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	11.5.2. Çemberde Açılar 11.5.2.1. Bir çemberde merkez, çevre, iç, dış ve teğet-kiriş açıların özelliklerini kullanarak işlemler yapar. a) Üçgenin çevrel çemberi çizdirilir. b) Sinüs teoreminin çevrel çemberin yarıçapı ile ilişkisi üzerinde durulur. c) Pergel-cetvelden veya bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılır.
Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme STEM ENTEGRASYONU	Fen Bilimleri : -Biyoloji: 10.3.2.1. Güncel çevre sorunlarının sebeplerini ve olası sonuçlarını değerlendirir. 10.3.2.2. Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular. 10.3.2.3. Yerel ve küresel bağlamda çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinde bulunur. -Kimya: 9.5.2.1. Hava, su ve toprak kirliliğine sebep olan kimyasal kirleticileri açıklar. 9.5.2.2. Çevreye zarar veren kimyasal kirleticilerin etkilerinin azaltılması konusunda çözüm önerilerinde bulunur. 10.4.1.3. Polimer, kâğıt, cam ve metal malzemelerin geri dönüşümünün ülke ekonomisine katkısını açıklar. -Fizik: 9.1.2.1. Fiziğin uygulama alanlarını, alt dalları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirir. 9.1.4.1. Bilim araştırma merkezlerinin fizik bilimi için önemini açıklar. 9.2.2.1. Dayanıklılık kavramını açıklar. 9.3.1.1. Cisimlerin hareketlerini sınıflandırır. 9.3.1.6. Bir cismin hareketini farklı referans noktalarına göre açıklar. 9.3.3.2. Kuvvet, ivme ve kütle kavramları arasındaki ilişkiyi açıklar. 9.3.3.3. Etki-tepki kuvvetlerini örneklerle açıklar. 9.3.4.1. Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. 9.4.1.1. İş, enerji ve güç kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirir. 9.4.1.2. Mekanik iş ve mekanik güç ile ilgili hesaplamalar yapar. 9.4.2.1. Öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. 9.4.3.1. Enerjinin bir biçimden diğer bir biçime (mekanik,

	ısı, ışık, ses gibi) dönüşümünde toplam enerjinin korunduğu çıkarımını yapar. 9.4.4.1. Verim kavramını açıklar. 9.4.4.2. Örnek bir sistem veya tasarımın verimini artıracak öneriler geliştirir. 9.4.5.1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirir. 9.5.4.3. Enerji tasarrufu için yaşam alanlarının yalıtımına yönelik tasarım yapar. 9.5.4.5. Küresel ısınmaya karşı alınacak tedbirlere yönelik proje geliştirir. 10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar. 12.1.1.1. Düzgün çembersel hareketi açıklar. 12.1.1.2. Düzgün çembersel harekette merkezci kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. 12.1.1.3. Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin hareketini analiz eder. 12.1.1.4. Yatay, düşey, eğimli zeminlerde araçların emniyetli dönüş şartları ile ilgili hesaplamalar yapar. Matematik : 9.3.3.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulur. 9.3.3.3. Mutlak değer içeren birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulur. 9.3.4.2. Köklü ifadeleri içeren denklemleri çözer. 9.3.5.1. Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer. 9.3.5.2. Denklemler ve eşitsizlikler ile ilgili problemler çözer. 9.4.1.1. Üçgende açı özellikleri ile ilgili işlemler yapar. 9.4.1.2. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçülerini ilişkilendirir. 9.4.4.1. Dik üçgende Pisagor teoremini elde ederek problemler çözer. 9.4.4.2. Öklid teoremini elde ederek problemler çözer. 9.4.4.3. Dik üçgende dar açılarının trigonometrik oranlarını hesaplar. 10.5.2.1. Dörtgenin temel elemanlarını ve özelliklerini açıklayarak problemler çözer. 10.5.3.1. Özel dörtgenlerin açı, kenar, köşegen ve alan özelliklerini açıklayarak problemler çözer. 11.1.1.2. Açı ölçü birimlerini açıklayarak birbiri ile ilişkilendirir. 11.1.2.2. Kosinüs teoremiyle ilgili problemler çözer. 11.1.2.3. Sinüs teoremiyle ilgili problemler çözer. Mühendislik : Kâğıt üzerinde, bilgisayar simülasyonunda ya da 3D model olarak çözülmüş, seçilmiş çözümleri modeller. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar.
--	--

	Çözümleri başlangıçtaki problemi ve fırsatları en iyi nasıl karşılandığının tartışıldığı bir mühendislik sunumu yapar. Teknoloji : Teknolojinin kullanımının ve gelişmesinin geçmiş dönemleri nasıl etkilediğini irdeler. Teknolojik ilerlemenin sebep olabileceği muhtemel değişikliği öngörür. Teknolojik sistemlerin girdi-işlem-çıkış süreçlerini tanımlar. 21. Yüzyıl Becerileri : Düşüncelerini, soru ve çözümlerini paylaşır. Bir hedefe ulaşmak için arkadaşlarıyla işbirliği yapar. Yeni bakı açısıyla öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar. İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.
Ünite Kavram ve Sembolleri	çember, merkez, yarıçap, çap, kiriş, teğet, kesen, yay, merkez aç, çevre aç, teğet-kiriş aç, iç aç, dış aç $r, R, \widehat{AB}, \widehat{ABC}, m(\widehat{AB}), \pi$
Güvenlik Önlemler(Varısa)	
Öğretme – Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	STEM Eğitim Yaklaşımı Problem Tabanlı Öğrenme Mühendislik Tasarım Yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Gereçler ve Kaynakça	Akıllı tahta, GeoGebra uygulaması, bilgisayar, telefon. Gereçler malzeme listesi şeklinde EK-21 de listelenmiştir. MEB 11.sınıf matematik ders kitabı
Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri	
Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması	“Daha önce lunapark ya da eğlence merkezine gitmiş miydiniz?” Öğrencilere ülkemizdeki ve dünyadaki en ünlü lunaparklar ve eğlence merkezleri ile ilgili görseller ve videolar gösterilir. Aralarındaki benzerlikler ve farklılıkları hakkında görüşler alınır. “En çok hangi elektrikli oyuncak veya makine sizin dikkatinizi çekiyor, en çok hangisini seviyorsunuz? Neden?” Sorulan soruların ardından öğrenci görüşleri alınır, lunaparkların varsa pozitif ve negatif tarafları hakkında görüşler belirtilir. “Lunaparkta çember veya daireye benzeyen ve dairesel hareket eden makineler hangileridir?” Alınan cevaplardan konu ve kazanıma uygun cevaplar üzerinden devam edilerek, anahtar kavramlar üzerinde durulur. “Bir dönme dolap nasıl döner?” Sorularla ilgili bilgileri yoksa araştırmalar için internet ve diğer araştırma kaynaklarından yararlanabilecekleri belirtilir ve bilgiye ulaşmaları için rehberlik edilir. Sorulara verilecek açıklamalı cevaplar için tüm öğrencilerin görüşleri dinlenir, benzerlikler ve farklılıklara dikkat çekerek bir sonraki aşama için öğrencilerin merakları ve ilgileri artırılacak şekilde geri bildirimler yapılır.

Keşif Aşaması	Bu etkinlikte öğrencilerin çember veya daire şeklindeki bir makinenin tasarımını, çalışma sistemini kavramaları ve amaçlanan kazanımların pekiştirilmesi amaçlanır. Öğrenciler beşerli veya altışarlı çalışma ekiplerine ayrılır. Amaçlanan tasarım için ön bilgiler ve araştırma sorularıyla öğrenci araştırmaya ve açıklama yönlendirilir. “Lunapark ve oyun eğlence merkezlerinin tasarımlarında en çok hangi malzemeler kullanılmaktadır?” “Eğlence merkezlerindeki bu büyük makineler nasıl çalışır?” “Enerji kaynakları nelerdir?” “ Hareket halindeki makineler hem enerji tüketip hem de enerji depolayabilirler mi?” Öğrencilere sorulan sorulara cevap bulabilmeleri için gerekli materyaller (telefon, bilgisayar, internet, diğer gereçler...) sağlanır. Öğrencilerden kardeşlerinin evcilik oyunlarında kullanabilmesi için en çok 6 sandalyeli dönen bir salıncak yapmaları istenir. 1- En çok 6 sandalyeli dönen bir salıncak nasıl yapılır? 2- Öğrencilerden cevaplar alınır. 3- İhtiyaçlar belirlenir. 4- Malzemeler temin edilir. 5- Düzenekler gereken, tercih edilen malzemelerle kurulur. 6- Belirlenen süre içerisinde tamamlanan salıncaklarla denemeler yapılır. 7- Farklı sayıda sandalyeli salıncakların diğer gruplara tanıtılması sağlanır. 8- Tüm öğrencilerin farklı sandalye sayılarında nelerin farklı olabileceğini fark edebilmeleri beklenir. 9- öğrencilerin deney ve gözlem sonuçları hakkında görüşleri alınır.
Açıklama Aşaması	Bu aşamada öğrencilerin keşif aşamasında elde ettikleri bilgileri sorgulanır ve kazanımları eşleştirilir. Öğrencilere çeşitli sorular sorularak, kazanımlara yönelik açıklama yapması beklenir. “Dönme dolap sisteminde kullanılmış ve kullanılabilecek malzemeler nelerdir? Araştırınız.” “Bir dönme dolabın kaç vagonlu olduğunun ve bu vagonlarının yerlerinin bir önemi var mıdır?” “Vagonları merkeze bağlayan hatların arasındaki mesafenin derece cinsinden ölçüsü nedir?” “Dönme dolaba binen bir kişi, dolap dönüp en üst noktaya geldiğinde bu kişinin yerden yüksekliğinin kavramsal karşılığı nedir? En üst noktaya geldiğinde bindiği noktadan itibaren kaç derecelik bir yol gitmiştir?” Çember ve dairenin çember yayının 360° olduğu ve merkez

	açıların ölçüsünün gördüğü yay parçasının derece cinsinden ölçüsüne eşit olduğu GeoGebra uygulamasıyla gösterilir. Diğer açı çeşitleri ve birbiriyle ilişkileri uygulama ile akıllı tahtada öğrencilere açıklanır. Öğrenci kazanımları ve hedef davranışlar için gerekli açıklamalar yapılır. Merkezden çıkan kolonlara bağlanan salıncakların arasında olması gereken açı ölçülerine dikkat çekilir ve denge ve çembersel hareket ile ilgili bilgiler verilir (Fizik öğretmeninden yardım alınır). Öğrencilere Mühendislik Tasarım Döngüsü hakkında bilgilendirme yapılır.
Genişletme Aşaması	“İSTANBUL’UN GÖZÜNÜ BEN TASARLIYORUM” Bu etkinliğin amacı öğrencinin matematik dersinde çember ve daire konusundaki kazanımlarını fen bilimleri, mühendislik ve teknoloji kazanımları ile bütünleşik şekilde inovatif ve teknolojik bir dönme dolap tasarlamaktır. Öğrencilere amaç/kazanım ve hedef davranışlarla çözebilecekleri gerçek hayat temelli problem verilir(EK-22: PROBLEM 1). - Öğrencilerin bilimsel ve mühendislik tasarım döngüsü ile ilgili 5’er soru verilip, cevaplanması istenir(EK-23: ARAŞTIRINIZ, AÇIKLAYINIZ 1). - Soruların cevaplarını istasyon ya da sunum tekniğiyle arkadaşlarına aktarır. - Ardından öğrencilere Ön Plan-1(EK-24) dağıtılır ve sorulan soruların cevaplanması için yeterli süre verilir. - Öğrenciler problem çözme aşamasına geçer - Öğrencilerden iki tane olası çözüm üretmesi istenir. İkisinin de birbirinden bağımsız, olası, matematiksel sembol ve bilgileri içermesi gerektiği belirtilir. - Maliyeti düşük, kuvvet kazancı yüksek en olası çözümü seçmesi istenir. - Seçtikleri çözümün kara kalem ya da boya ile A3 kağıdına ya da meslek derslerinde öğrendikleri paket programlar ile bilgisayarda prototip çizimleri yapmaları istenir. - Öğrencilere bütçe sınırı koymadan malzeme listeleri verilir. - Öğrenciler malzemeleri minimum bütçe çabasıyla alarak nasıl kullanabileceğini düşünür, denemeler yaparak düzeni oluşturur. - Çalışıp çalışmadığını kontrol eder. - Belirlenen süre içerisinde tamamladığı ürününü bütçe bilgilerini içerecek şekilde sunum yoluyla ya da istasyon tekniğiyle arkadaşlarına aktarır.
Değerlendirme Aşaması	Öğrenciler bu alt kazanımlar aşamasında - Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.yy Beceri Kazanımları Değerlendirme Formu(EK-13) ile değerlendirilir. - Öğrencilerin tasarımları Tasarım Değerlendirme Formu-1(EK-15) ile değerlendirilir.

EK-20-DERS PLANI-3

Dersin Adı	MATEMATİK
Sınıf	11
Ünitenin Adı, Numarası	ÇEMBER VE DAİRE, 11.5
Konu	Çemberde Teğet ve Dairenin Çevresi ve Alanı
Önerilen Süre	10 saat
Ana Disiplin Matematik Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	11.5.3. Çemberde Teğet 11.5.3.1. Çemberde teğetin özelliklerini göstererek işlemler yapar. a) Çemberin dışındaki bir noktadan çizilen teğet parçalarının uzunluklarının eşit olduğu gösterilir. b) Üçgenin iç teğet ve dış teğet çemberleri çizilir. c) İki çemberin ortak teğetine girilmez. ç) Bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla bir çember ve bu çembere dışındaki bir noktadan iki teğet çizilerek dışarıda alınan noktanın sürüklenmesi suretiyle ortaya çıkan durum ele alınır. 11.5.4. Dairenin Çevresi ve Alanı 11.5.4.1. Dairenin çevre ve alan bağıntılarını oluşturur. a) Dairenin çevresi ve alanı ile ilgili uygulamalar yapılır. b) Daire diliminin alanı ve yay uzunluğu bağıntıları buldurularak uygulamalar yapılır. c) Archimedes'in çalışmalarına yer verilir. ç) Gerçek hayat problemlerine yer verilir.
Ders İçi ve Diğer Derslerle İlişkilendirme STEM ENTEGRASYONU	Fen Bilimleri : -Biyoloji: 10.3.2.1. Güncel çevre sorunlarının sebeplerini ve olası sonuçlarını değerlendirir. 10.3.2.2. Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular. 10.3.2.3. Yerel ve küresel bağlamda çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinde bulunur. -Kimya: 9.5.2.1. Hava, su ve toprak kirliliğine sebep olan kimyasal kirleticileri açıklar. 9.5.2.2. Çevreye zarar veren kimyasal kirleticilerin etkilerinin azaltılması konusunda çözüm önerilerinde bulunur. 10.4.1.3. Polimer, kâğıt, cam ve metal malzemelerin geri dönüşümünün ülke ekonomisine katkısını açıklar. -Fizik: 9.1.2.1. Fiziğin uygulama alanlarını, alt dalları ve diğer disiplinlerle ilişkilendirir. 9.1.4.1. Bilim araştırma merkezlerinin fizik bilimi için önemini açıklar. 9.2.2.1. Dayanıklılık kavramını açıklar. 9.3.1.1. Cisimlerin hareketlerini sınıflandırır. 9.3.1.5. İvme kavramını hızlanma ve yavaşlama olayları ile ilişkilendirir.

	9.3.1.6. Bir cismin hareketini farklı referans noktalarına göre açıklar. 9.3.2.1. Kuvvet kavramını örneklerle açıklar. 9.3.3.2. Kuvvet, ivme ve kütle kavramları arasındaki ilişkiyi açıklar. 9.3.3.3. Etki-tepki kuvvetlerini örneklerle açıklar. 9.3.4.1. Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. 9.4.1.1. İş, enerji ve güç kavramlarını birbirleriyle ilişkilendirir. 9.4.1.2. Mekanik iş ve mekanik güç ile ilgili hesaplamalar yapar. 9.4.2.1. Öteleme kinetik enerjisi, yer çekimi potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. 9.4.3.1. Enerjinin bir biçimden diğer bir biçime (mekanik, ısı, ışık, ses gibi) dönüşümünde toplam enerjinin korunduğu çıkarımını yapar. 9.4.4.1. Verim kavramını açıklar. 9.4.4.2. Örnek bir sistem veya tasarımın verimini artıracak öneriler geliştirir. 9.4.5.1. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını avantaj ve dezavantajları açısından değerlendirir. 9.5.4.3. Enerji tasarrufu için yaşam alanlarının yalıtımına yönelik tasarım yapar. 9.5.4.5. Küresel ısınmaya karşı alınacak tedbirlere yönelik proje geliştirir. 10.4.2.1. Saydam, yarı saydam ve saydam olmayan maddelerin ışık geçirme özelliklerini açıklar. 12.1.1.1. Düzgün çembersel hareketi açıklar. 12.1.1.2. Düzgün çembersel harekette merkezci kuvvetin bağlı olduğu değişkenleri analiz eder. 12.1.1.3. Düzgün çembersel hareket yapan cisimlerin hareketini analiz eder. 12.1.1.4. Yatay, düşey, eğimli zeminlerde araçların emniyetli dönüş şartları ile ilgili hesaplamalar yapar. Matematik : 9.3.3.2. Birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulur. 9.3.3.3. Mutlak değer içeren birinci dereceden bir bilinmeyenli denklem ve eşitsizliklerin çözüm kümelerini bulur. 9.3.4.2. Köklü ifadeleri içeren denklemleri çözer. 9.3.5.1. Oran ve orantı kavramlarını kullanarak problemler çözer. 9.3.5.2. Denklemler ve eşitsizlikler ile ilgili problemler çözer. 9.4.4.1. Dik üçgende Pisagor teoremini elde ederek problemler çözer. 9.4.4.2. Öklid teoremini elde ederek problemler çözer. 9.4.4.3. Dik üçgende dar açılarının trigonometrik oranlarını hesaplar.
--	---

	10.5.2.1. Dörtgenin temel elemanlarını ve özelliklerini açıklayarak problemler çözer. 10.5.3.1. Özel dörtgenlerin açı, kenar, köşegen ve alan özelliklerini açıklayarak problemler çözer. 11.1.1.2. Açı ölçü birimlerini açıklayarak birbiri ile ilişkilendirir. 11.1.2.3. Sinüs teoremiyle ilgili problemler çözer. Mühendislik : Kağıt üzerinde, bilgisayar simülasyonunda ya da 3D model olarak çözülmüş, seçilmiş çözümleri modeller. Mühendislik tasarım döngüsünü kullanır. Ürünün prototipini hazırlar. Çözümleri başlangıçtaki problemi ve fırsatları en iyi nasıl karşılandığının tartışıldığı bir mühendislik sunumu yapar. Teknoloji : Teknolojinin kullanımının ve gelişmesinin geçmiş dönemleri nasıl etkilediğini irdeler. Teknolojik ilerlemenin sebep olabileceği muhtemel değişikliği öngörür. Teknolojik sistemlerin girdi-işlem-çıkış süreçlerini tanımlar. 21. Yüzyıl Becerileri : Düşüncelerini, soru ve çözümlerini paylaşır. Bir hedefe ulaşmak için arkadaşlarıyla işbirliği yapar. Yeni bakı açısıyla öğrenme nesnelerini ve disiplinlerini birbiriyle bağlantılar. İnovasyon ve icada yönelik yeni yaklaşımları dener, yeni ürünler tasarlar.
Ünite Kavram ve Sembolleri	çember, merkez, yarıçap, çap, kiriş, teğet, teğet parçası, kesen, yay, daire ve daire diliminin çevresi, daire ve daire diliminin alanı $r, R, \widehat{AB}, \widehat{ABC}, m(\widehat{AB}), \pi$
Güvenlik Önlemleri(Varsa)	
Öğretme – Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	STEM Eğitim Yaklaşımı Problem Tabanlı Öğrenme Mühendislik Tasarım Yöntemi
Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Gereçler ve Kaynakça	Akıllı tahta, GeoGebra uygulaması, bilgisayar, telefon. Gereçler malzeme listesi şeklinde EK-21 de listelenmiştir. MEB 11.sınıf matematik ders kitabı
Öğrenme, Öğretme Etkinlikleri	
	Öğrencilere içinde yaşadığımız uzay çağı ile ilgili ne bilip ne bilmedikleri sorulur. Teknoloji ve bilim çağı olan bu döneme gelirken hangi gelişimsel süreçlerden geçildiği üzerine kısa bir sohbet yapılır.

Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma Aşaması	Uzaya gönderilen ilk araçtan(SSCB,1959) son araçlara (ABD, BAE, ÇİN, 2021) kadar tasarlanan araçlarla ilgili videolar izlettirilir. En göz alıcı teknolojik gelişmelerden olan robotlardan ve dâhice tasarlanmış ulaşım araçlarından bahsedilir, videolar izlettirilir. İlk taşımacılığın nasıl yapıldığı, taşımacılığın geçirdiği süreçlerle ilgili kronolojik bilgiler yoklanır. Tekerleğin gelişim süreçlerinden bahsedilerek amaçlanan kazanım ve hedeflenen davranışlarla ilişkilerinin kurulmasına rehberlik edilir. Gerekli bilgilendirmeler yapılır.
Keşif Aşaması	Deney: Basit Bir Taşıma Aleti Bu etkinlikte öğrencilerin bir eşya ya da bir kişiyi bir noktadan diğer noktaya taşımak için oluşturulacak aletin hareketinin daire ile nasıl kolayca sağlanabileceği ve dairesel hareketiyle aletlerin çalışma sistemlerinin pekiştirilmesi amaçlanır. Öğrenciler beşerli ya da altışarlı gruplara ayrılır. Kuryenin okulun giriş kapsına getirdiği gübrelerin okul bahçesindeki depoya taşınması için nasıl bir araç veya aletin gerektiği sorulur: 1-Gübre torbaları depoya nasıl taşınır? 2- Öğrencilerden cevaplar alınır. 3- İhtiyaçlar belirlenir. 4- Malzemeler temin edilir. 5- Düzenekler tercih edilen gerekli malzemelerle kurulur. Torbayı temsilen silgi ya da herhangi yük oluşturabilecek bir nesne seçilir. Torbaların yerleştirileceği bir kasa veya bu kasanın kuvvet uygulandığında hareket edebilmesi için en uygun tekerlekler oluşturulur. 6- Denemeler yapılır. 7- Farklı şekilde tekerlekler ve taşıma aletlerinin gruplar arasında tanıtılması sağlanır. 8- Tüm öğrencilerin farklı sistemlerle ilgili farkındalıkları artırılır. 9- Deney ve gözlem sonuçları hakkında öğrenci görüşleri alınır.
Açıklama Aşaması	Bu aşamada öğrencilerin keşif sırasında elde ettikleri bilgileri sorgulanır ve kazanımlarla eşleştirilir. Öğrencilere çeşitli sorular sorularak kazanımlara yönelik açıklama yapmaları beklenir. “Günlük hayatımızı kolaylaştıran ulaşım araçlarının hareketlerini kolaylaştıran tekerleri tasarlarlarken nelere dikkat edilmelidir?” “Tekerlerin yuvarlak olmasının nedenleri nelerdir?” “Ulaşım araçları hareket enerjilerini nelerden sağlayabilir, alternatif enerji kaynakları nelerdir?” “Var olan tekerlek yapılarının eksiklikleri nelerdir?” Öğrencilerin yaptığı açıklamalar göz önünde bulundurularak çember ve dairenin dışardan bir kuvvetle yönlendirilmesi, hareketini sağlayacak düzenler için gerekli akademik bilgi verilir. GeoGebra uygulamasından yararlanılır.

	Çember ve dairenin tüm özellikleri tekrar edilerek amaçlanan kazanımlar ve hedeflenen davranışlara yönelik açıklamalar yapılır.
Genişletme Aşaması	“BİSİKLETİMİ TASARLIYORUM” Etkinliğin amacı matematik dersinde elde ettikleri çember ve daire konusunun kazanımlarını fen bilimleri, mühendislik ve teknoloji kazanımları ile bütünleşik şekilde kullanarak yenilikçi, teknolojik, özgün bir bisiklet tasarlamaktır. Öğrencilere çember ve daire kazanımlarını sağlayacağı düşünülen gerçek hayat problemi verilir(EK-25 PROBLEM-2) - Öğrencilerin bilimsel ve mühendislik tasarım döngüsü ile ilgili 5'er soru verilip, cevaplanması istenir(EK-26: ARAŞTIRINIZ, AÇIKLAYINIZ-2). - Soruların cevaplarını istasyon ya da sunum tekniğiyle arkadaşlarına aktarır. - Ardından öğrencilere Ön Plan-2(EK28) dağıtılır ve sorulan soruların cevaplanması için yeterli süre verilir. - Öğrenciler problem çözme aşamasına geçer. - Öğrencilerden iki tane olası çözüm üretmesi istenir. İkisinin de birbirinden bağımsız, olası, matematiksel sembol ve bilgileri içermesi gerektiği belirtilir. - Maliyeti düşük, kuvvet kazancı yüksek en olası çözümü seçmesi istenir. - Seçtikleri çözümün kara kalem ya da boya ile A3 kağıdına ya da meslek derslerinde öğrendikleri paket programlar ile bilgisayarda prototip çizimleri yapmaları istenir. - Öğrencilere bütçe sınırı koyarak malzeme listeleri verilir. - Öğrenciler malzemeleri minimum bütçe çabasıyla alarak nasıl kullanabileceğini düşünür, denemeler yaparak düzeneği oluşturur. - Çalışıp çalışmadığını kontrol eder. - Belirlenen süre içerisinde tamamladığı ürününü bütçe bilgilerini içerecek şekilde sunum yoluyla ya da istasyon tekniğiyle arkadaşlarına aktarır.
Değerlendirme Aşaması	- Süreç sonunda STEM Etkinlikleri ile ders anlatımına katılan öğrencilerle “Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Alanları Kariyer Görüşme” si yapılmıştır(EK-12). - Öğrencilerin içinde bulundukları süreç ve ortaya koydukları ürünleri ile ilgili görüşlerini almak adına “Mühendislik Döngüsü Hakkında” ve “Düşünüz Hakkında” görüşleri alınır.

	- Öğrenciler “Mühendislik Tasarım Süreci ve 21.yy Beceri Kazanımları Değerlendirme Formu”(EK-13) ile değerlendirilir. - Öğrencilerin tasarımları “Tasarım Değerlendirme Formu”(EK-16) ile değerlendirilir. - Öğrencilerin akademik kazanımlarını ölçmek adına “Bilim ve Teknolojiye Yönelik Çember ve Dairede Çevre ve Alan Hesaplamaları Testi”(EK-5) son testi uygulanır. - “Matematik Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği” son testi uygulanmıştır(EK-6). - “STEM Meslek Alanları İlgi Ölçeği” son testi uygulanmıştır(EK-8). - “STEM Tutum Ölçeği” son testi uygulanmıştır(EK-10).
--	--

EK-21: MALZEME LİSTESİ

SİZE VERİLEN BÜTÇE: 200 TL

MALZEMELER VE FİYATLARI

- A4 kâğıdı
- 1 adet DC motor 25TL
- 0,5 metre kablo 25 TL
- 1 tekerlek15 TL
- 1 pil(9 volt) 50TL
- 1 pil(1,5 volt) 25TL
- 1 duy 15TL
- 1 Arduinio malzemesi 25 TL
- 0,5 metre iplik 20 TL
- 1 metre ip 25 TL
- 1 ampul 25 TL
- 1 anahtar 15 TL
- 1 balon 25 TL
- 1 bardak 25 TL
- 1 abeslang çubuğu 10 TL
- 1 karton 25 TL
- Plastik su şisesi 10 TL
- Plastik su şisesi kapağı 5 TL
- 1 metre alüminyum folyo 10 TL
- 1 pipet 5 TL
- 1 adet çöp şiş 5 TL
- 1 adet paket lastiği 10 TL
- 1 adet boş konserve kutusu 15 TL
- 1 silikon yapıştırıcısı 25 TL
- Geri dönüşüm malzemelerinin tanesi 15 TL
- Gereçlerin kullanımı izne tabiidir.

EK-22: PROBLEM – 1

“İSTANBUL’UN GÖZÜNÜ BEN TASARLIYORUM”

Türkiye ekonomisinde turizm sektörünün gelişimi incelenmiş ve incelenen 13 yıllık süreç içerisinde Türkiye’nin turizm gelirlerinde % 236’lık bir artış olduğu saptanmıştır. Türkiye’nin net turizm gelirleri Türkiye ekonomisinin iki temel sorunu olan dış ticaret açığı ve cari işlemler açığının kapanmasında önemli bir faktör olmuştur. Türkiye’de turizmin dış ticaret açığını kapatmadaki payı söz konusu dönemde ortalama %34 iken, cari açığı kapama payı ortalama %78 olarak gerçekleşmiştir.

Birleşik Krallık, 2018’de 36 milyondan fazla ziyaret ile dünyanın 10. en büyük turistik yeridir. 2017 yılında yabancı turistler tarafından İngiltere’de 31.93 milyar dolar harcandı. Turistleri ülkeye çeken önemli gezi noktalarından biri de hiç şüphesiz Avrupa’nın en yüksek dönme dolabı olarak bilinen London Eye’ dır. İngiltere’nin başkenti Londra’da 2000 yılında açılan, 135 metre yüksekliğinde olan dönme dolap yılda 3 milyona yakın turist tarafından ziyaret edilmektedir.

Türkiye devlet yetkilileri turistleri mıknatıs gibi kendine çeken bu dev dönme dolabın 165 metre yüksekliğindeki versiyonunu İstanbul’da en iyi manzarayı sağlayacak konuma yaparak ekonomimize katkı sağlamayı planlamaktadır. Bu konuyla ilgili projeleri kabul etmeye başlamıştır.

Şimdi siz İnönü Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Genç Beyinlerisiniz. Siz London Eye ‘dan daha büyük daha inovatif içeriklere sahip, daha teknolojik, daha güvenli, daha konforlu, daha konforlu manzara izleme fırsatı sunan, daha çevre dostu, daha iyi enerji tüketimine ve enerji dönüşümlerine sahip ve tüm bu özellikleri en az maliyetle sunan bir tasarım projesini nasıl tasarlıyorsunuz?

EK-23: ARAŞTIRINIZ, AÇIKLAYINIZ -1

1. Luna park ve oyun eğlence merkezlerinin tasarımlarında en çok hangi malzemeler kullanılmaktadır. Dönme dolap sisteminde kullanılmış ve kullanılabilecek malzemeler nelerdir? Araştırınız, açıklayınız.
2. Tasarımda merkezden çıkan bağlantı parçalarının kullanımı önemli midir? Görevi nedir? Araştırınız, açıklayınız.
3. Dönme dolaba binen bir kişi, dolap dönüp en üst noktaya geldiğinde bu kişinin yerden yüksekliğinin kavramsal karşılığı nedir? Yüksekliği 164 m olan bu dönme dolaba binen kişi attığı bir tur sonunda kaç metre yol almıştır? Araştırınız, açıklayınız.
4. Dönme dolabın enerji ihtiyacı nasıl karşılanmaktadır. Hareketi sayesinde enerji dönüşümleri ve depolaması mümkün müdür? Araştırınız, açıklayınız.
5. Dönme dolap yapımında nelere dikkat edilmektedir? Araştırınız, açıklayınız.

EK-24: ÖN PLAN-1

GRUP ADI :

GRUP ÜYELERİ :

- Verilen problemi çözmek için neler yapılması gerektiğini ekibiniz ile beyin fırtınası yaparak bir plan ortaya çıkarınız. Tasarım ve planlarınızı verilen boşluğa yazınız.
- Size verilen problem cümlesine çözüm bulabilmek için hangi adımları takip ettiğinizi yazınız. Bu adımları açıklayınız.
- Problem cümlesi ile ilgili olarak aklınıza takılan soruları ve merak ettiklerinizi yazınız.
- Şimdi dönme dolabın yapımına geçebilirsiniz.

EK-25: PROBLEM-2

“BİSİKLETİMİ TASARLIYORUM”

Okulumuza mayıs ayında “Kardeş Okul Projesi” kapsamında Amsterdam‘dan gelecek misafir öğrencilere Tarihi Fatih Yarımadasını gezdirmek, Fatih Sultan Mehmet’in İstanbul’u almak için gemileri kızaklarla karadan nasıl yürüttüğünü anlatmak ve güzel İstanbul şehrimizi onlara göstermek istiyoruz.

Hollanda'da yaşam biçimi ve günlük hayatın parçası bisiklet, 7'den 70'e herkes tarafından kullanılıyor. "Bisikletler diyarı" olarak bilinen, 17 milyon nüfuslu ülkede yaklaşık 23 milyon bisiklet bulunurken, aile başına ortalama 3 bisiklet düşüyor.

“Çocuk ölümlerini durdur” sloganıyla başlayan bisiklet devriminin ardından şehirde Hollandalı çocukların güvenli ve bağımsız şekilde hareket edebilmesi için tüm ulaşım yolları bisikletle uyumlu olacak biçimde tasarlanmıştır. Otopark yerlerini azaltarak ve ücretlerini çok ciddi arttırarak talebi düşürüp otoparkları kaldırıp yerine kamusal alanlar oluşturmuşlardır. Bu sayede asfalt gibi çevreye çok zararlı maddelerin kullanımı azalmıştır. Ayrıca çevreye yayılan zehirli gaz miktarı da düşmüştür.

Bizler de hem 19 Mayıs Atatürk’ü Anma, Gençlik ve Spor Bayramı münasebetiyle hem de çevreye onlar kadar bizim de duyarlı olduğumuzu göstermek için bu geziyi bisiklet ile düzenlemek istiyoruz. Uzun bir yolculuk olacağı için molalar vererek, yorulduğumuz yerlerde bisikletimizde depolanan diğer enerji kaynaklarından yararlanarak, öğrencilerin önceden belirlenmiş ve bisikletlerine yüklenmiş rotadan çıkmasını engelleyerek, istediğimiz rotalarda manzara fotoğraf ve videoları çekerek, aldığımız yolu km cinsinden sayarak bisiklet süreceğiz. Bize - gerektiğinde hız uyarısı yapan, tüm öğrencilerin bulututlu haberleşerek yol alacakları bir gezi için vites değişimi olmayan en uygun, en yenilikçi, en teknolojik, en güvenli, en kullanışlı ve tüm bu özellikleri en az maliyetle sağlayacak bir bisikleti nasıl tasarlarız?

EK-26: ARAŖTIRINIZ, AÇIKLAYINIZ -2

1. Ulaşım araçlarının tasarımların en çok hangi malzemeler kullanılmaktadır. Bisiklet sisteminde kullanılmış ve kullanılabilecek malzemeler nelerdir?

2. Tasarımda jant tellerinin kullanımı önemli midir? Görevi nedir?

3. Bir bisiklet tekerleğinin dış 28 inç ise bu bisiklet bu bisikletin tekeri 1000 tur attığında bisikletin aldığı yol kaç metredir?

4. Bisikletimizle yaptığımız uzun yolculuklarda enerji depolamak mümkün müdür? Açıklayınız.

5. Bisiklet lastikleri tercih edilirken nelere dikkat edilmektedir? Açıklayınız.

EK-27: ÖN PLAN-2

GRUP ADI :

GRUP ÜYELERİ :

- Verilen problemi çözmek için neler yapılması gerektiğini ekibiniz ile beyin fırtınası yaparak bir plan ortaya çıkarınız. Tasarım ve planlarınızı verilen boşluğa yazınız.
- Size verilen problem cümlesine çözüm bulabilmek için hangi adımları takip ettiğinizi yazınız. Bu adımları açıklayınız.
- Problem cümlesi ile ilgili olarak aklınıza takılan soruları ve merak ettiklerinizi yazınız.
- Şimdi dönme dolabın yapımına geçebilirsiniz.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : YASEMİN KAPLAN

EĞİTİM GEÇMİŞ

İlköğretim	Gazipaşa Cumhuriyet İlköğretim Okulu '02
Ortaöğretim	Gazipaşa Anadolu Lisesi '06
Lisans	Ege Üniversitesi/Matematik '10
Yüksek Lisans(Bıraktı)	Ege Üniversitesi/ Matematik '11
Pedagojik Formasyon	Ege Üniversitesi '12
Yüksek Lisans	Medeniyet Üniversitesi/ UMHB '18
STEM Öğretmen Sertifikası	İstanbul Aydın Üniversitesi '19

İŞ DENEYİMİ

2009-2012	Özel Eğitim Kurumlarında Matematik Öğretmenliği
2013- ...	Milli Eğitim Bakanlığı/ Kadrolu Matematik Öğretmenliği

YABANCI DİL

İngilizce C seviyesi

HOBİLER

Şehir ve ülkeleri gezmek, kitap okumak, öğrenmek, spor yapmak, müzik dinlemek, film izlemek, yürüyüş yapmaktır.