

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

STEM KAPSAMINDA YAPILAN BİR UYGULAMANIN
ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK BAŞARI DÜZEYLERİ VE
TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Betül CENGİZ
(Yüksek Lisans Tezi)

İstanbul, 2024

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

STEM KAPSAMINDA YAPILAN BİR UYGULAMANIN
ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK BAŞARI DÜZEYLERİ VE
TUTUMLARINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

EXAMINING THE EFFECT OF AN APPLICATION WITHIN THE
SCOPE OF STEM ON STUDENTS' MATHEMATICS ACHIEVEMENT
LEVELS AND ATTITUDES

Betül CENGİZ
(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman
Prof. Dr. AHMET ŞÜKRÜ ÖZDEMİR

İstanbul, 2024

Tüm Kullanım Hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü' ne aittir.
© 2024

ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda; Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Betül CENGİZ

ÖZGEÇMİŞ

2008	Lütfi Ege Anadolu Öğretmen Lisesi'nden mezun olma
2012	Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalından mezun olma
2012-2014	Mehmet Akif Ersoy İlköğretim Okulunda Matematik Öğretmenliği
2022-...	Süleyman Demirel Üniversitesi/Hukuk Fakültesi/Hukuk Programına giriş
2023-...	Pamukkale Belediyesi Muhammet Serter Anadolu İmam Hatip Lisesinde Matematik Öğretmenliği görevine başlama
2024	İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Sosyoloji Programından mezun olma
2022-...	Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programına kabul edilme

ÖNSÖZ

Araştırma süresince bana yol gösteren, deneyimlerini ve bilgilerini devamlı benle paylaşan, sürekli destek olan değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet Şükrü ÖZDEMİR' e teşekkürlerimi sunuyorum. Çalışmamda kıymetli fikirleriyle bana destek olan bilgi, öneri ve tecrübelerini esirgemeyen, değerli vaktini ayırıp tezime katkıda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Tuğba HANGÜL DEMİRCİ' ye teşekkürü borç bilirim.

Tüm bu süreç boyunca desteklerini her zaman hissettiğim canım aileme teşekkür ederim.



Betül CENGİZ

ÖZET

Yaşadığımız çağda, bilgi toplumu bireylerinden beklenen meraklı, araştırmacı ve üretici olmasıdır. Bireylerin eğitim süreçleri planlanırken, bu sürecin problem çözebilmelerini, araştırmalarını, karar verebilmelerini, yenilikçi buluşlar yapmalarını destekleyici ve bu konulardaki ilgi ve yeteneklerini ortaya çıkarması beklenmektedir. Öğrencilerin eğitim hayatı boyunca matematik, fen bilimleri, mühendislik ve teknoloji hakkında öğrendikleri şeyler; siyasi ve vatandaşlıkla ilgili konularda ve kendi hayatlarıyla ilgili bilgiye dayanan kararlar verme kapasiteleri yanında onların entelektüel gelişimlerini, gelecekteki çalışma ve iş fırsatlarını ve kariyer seçimlerini de şekillendirir. Küresel ısınmadan tıbbî tedaviye, sosyal ağlardan ev kredilerine kadar çok geniş bir yelpazedeki birçok sosyal ve şahsî mesele fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematikle (STEM) ilgilidir. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerini birbirine bağlayan STEM eğitimi, bu disiplinler arasında ayrımı ortadan kaldırarak tam bütünleşmeyi uyumlu bir şekilde oluşturarak, tüm eğitim kademelerinde, soru soran, problem çözebilen, üreten ve yenilikçi bireylerin yetiştirilmesini hedeflemektedir. STEM eğitimi yaklaşımıyla, öğrencilerin üretim ve yenilikçi tasarımlar yapma konusunda problem çözme, yaratıcı düşünme ve bilinçli karar verme gibi yetenekleri geliştirilmektedir. Bu çalışmanın yapılmasındaki amaç; STEM eğitiminin, matematik dersine ilişkin öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM tutumlarına yönelik etkisini incelemektir. Alan yazında bulunan STEM ve matematik eğitimi çalışmaları incelenmiştir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak tasarlanmıştır. Denizli ili, Pamukkale ilçesinde araştırmacının da öğretmen olarak çalıştığı bir ortaokulda 2023 – 2024 eğitim ve öğretim yılı birinci dönemde yedinci sınıf öğrencileriyle araştırma uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılarak yedinci sınıf olan iki şubeden bir tanesi deney grubu, diğer şube ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Kontrol grubu ve deney grubuna öğrencilerin matematik dersine ilişkin akademik başarılarını ve STEM tutumlarını ölçen ön test uygulanmıştır. Sonrasında Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılar ünitelerindeki kazanımlar deney grubunda STEM uygulamalarıyla gerçekleştirilmiş, kontrol grubunda ise geleneksel eğitim yaklaşımı ile ders uygulaması gerçekleştirilmiştir. Seçilen etkinliklerin bitiminde deney ve kontrol gruplarına öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM tutumlarını ölçen son testler uygulanmıştır. Öğrencilerin ön test ve son testlerinden elde edilen bulgular akademik başarı ve STEM tutum belirleme ölçeği kullanılarak puanlanmış ve öğrencilerin puanları veri olarak elde edilmiştir. Verilerin analizinde Mann Whitney U, Wilcoxon İşaret Sıralaması ve t-testleri SPSS 23.00 istatistik paket programından yararlanılarak nicel bulgular elde edilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM temelli matematik eğitimi etkinlikleri öğrencilerin STEM’ e karşı tutumlarında bir fark yaratmazken deney grubu öğrencilerinin matematiksel başarı düzeyine istatistiksel olarak olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bulgulara dayanılarak araştırmacılara ve eğitimcilere bazı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik Eğitimi, STEM Eğitimi, Akademik Başarı, Tutum

ABSTRACT

In the age we live in, individuals of the information society are expected to be curious, researchers and producers. When planning the educational process of individuals, it is expected that this process will support them to solve problems, research, make decisions, make innovative discoveries and reveal their interests and abilities in these areas. What students learn about mathematics, science, engineering and technology throughout their education shapes their intellectual development, future study and job opportunities, and career choices, as well as their capacity to make informed decisions about political and civic issues and their own lives. From global warming to medical treatment, from social networks to home loans, a wide range of social and personal issues are related to science, technology, engineering and mathematics (STEM). STEM education, which connects science, technology, engineering and mathematics disciplines, aims to raise individuals who ask questions, solve problems, produce and innovate at all levels of education by eliminating the distinction between these disciplines and creating full integration in a harmonious way. With the STEM education approach, students' abilities such as problem solving, creative thinking and informed decision-making are developed in production and innovative designs. The purpose of this study is to examine the effect of STEM education on students' academic achievement and STEM attitudes towards mathematics course. STEM and mathematics education studies in the literature were examined. The research was designed as a quasi-experimental design with pretest-posttest control group from quantitative research methods. The research application was carried out with seventh grade students in the first semester of the 2023-2024 academic year in a middle school in Pamukkale district of Denizli province, where the researcher also works as a teacher. Using the convenience sampling method, one of the two seventh grade classes was selected as the experimental group and the other class was selected as the control group. The control group and the experimental group were administered a pre-test measuring students' academic achievement in mathematics and STEM attitudes. Afterwards, the acquisitions in the Whole Numbers and Rational Numbers units were realized with STEM applications in the experimental group, while the course implementation was carried out with the traditional education approach in the control group. At the end of the selected activities, post-tests measuring students' academic achievement and STEM attitudes were applied to the experimental and control groups. The findings obtained from the pre-test and post-test of the students were scored using the academic achievement and STEM attitude determination scale and the scores of the students were obtained as data. Quantitative findings were obtained by using Mann Whitney U, Wilcoxon Sign Ranking and t-tests using SPSS 23.00 statistical package program. As a result of the research, it was concluded that STEM-based mathematics education activities did not make a difference in students' attitudes towards STEM, but statistically contributed positively to the mathematical achievement level of the experimental group students. Based on the findings, some suggestions were made to researchers and educators.

Keywords: Mathematics Education, STEM Education, Academic Success , Attitude

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYANI	I
ÖZGEÇMİŞ	II
ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ	IX
1. BÖLÜM GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.5. Araştırmanın Sayıltıları (Varsayımları)	4
1.6. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar	5
2. BÖLÜM KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
2.1. STEM Eğitimi Yaklaşımına Fiilî Bir Tanım	6
2.2. STEM Okuryazarlığı	7
2.2.1. Bilim Okuryazarlığı	7
2.2.2. Teknoloji Okuryazarlığı	7
2.2.3. Mühendislik Okuryazarlığı	8
2.2.4. Matematik Okuryazarlığı	8
2.3. Başarılı STEM Eğitimi	9
2.3.1. Uygulamada STEM Öğretimi ve Öğrenimi	9
2.3.2. Bütüncül Bakış Açısıyla STEM	10
2.3.3. STEM Konusunda Bilinçli Olmak	11
2.3.4. STEM Yol Gösterici Prensipler	12
2.3.5. STEM' in Eğitim Modeline Dönüşmesi	14
2.4. STEM Uygulamaları	15
2.4.1. Bilim ve Mühendislik Uygulamaları- Mühendislik Tasarım Süreci	15
2.4.2. Teknoloji Uygulamaları	17
2.4.3. Matematik Uygulamaları	19
2.4.4. STEM Uygulamaları Arasındaki Bağlantılar	21
2.4.5. STEM Uygulamalarını Öğretmeye Hazırlık	22

2.5. İlgili Araştırmalar	29
2.5.1. Yurt İçi STEM Temelli Öğretim Araştırmaları	29
2.5.2. Yurt Dışı STEM Temelli Öğretim Araştırmaları	33
2.5.3. Matematik Tutumu Araştırmaları	37
3. BÖLÜM YÖNTEM.....	39
3.1. Giriş	39
3.2. Araştırma Modeli.....	39
3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	40
3.4. Veri Toplama Araçları.....	41
3.4.1. STEM Tutum Ölçeği.....	41
3.4.2. Akademik Başarı Testi I (Ön Test).....	42
3.4.3. Akademik Başarı Testi II (Son Test)	43
3.5. Verilerin Toplanması.....	43
3.6. Verilerin Analizi	43
3.7. Uygulama.....	44
3.7.1. Uygulamanın Pilot Çalışmasının Yapılması	44
3.7.2 Pilot Uygulamanın Değerlendirilmesi	45
3.8. Öğrenci Çalışma Yaprakları	45
4. BÖLÜM BULGULAR	49
4.1. STEM Tutum Ölçeği Değişkenine Ait Bulgular	49
4.2. Akademi Başarı Değişkenine İlişkin Bulgular	55
5. BÖLÜM SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	57
5.1. Sonuçlar ve Tartışma	57
5.2. Öneriler	61
KAYNAKÇA	63
EKLER.....	73
Ek 1. STEM Tutum Ölçeği.....	73
Ek 2. Akademik Başarı Testi I-II.....	76
Ek 3. STEM Etkinlik 1	101
Ek 4. STEM Etkinlik 2	112
Ek 5. STEM Etkinlik 3	117
Ek 6. STEM Etkinlik 4	122
Ek 7. STEM Etkinlik 5	126
Ek 8. STEM Etkinlik 6	132
Ek 9. STEM Etkinlik 7	141

Ek 10. MEB İzin Belgesi.....	150
Ek 11. Anket İzin Belgesi.....	151
Ek 12. Etkinlik Uygulamaları.....	152



Tablo 3.1. Ön Ölçüm- Son Ölçüm Kontrol Gruplu Model	39
Tablo 3.2. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Cinsiyetlerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	40
Tablo 3.3. Çalışmada Kullanılan Ölçme Araçları	41
Tablo 3.4. Araştırmanın Alt Problemleri için Kullanılan Veri Toplama Araçları	41
Tablo 3.5. Güvenirlilik İstatistiği	42
Tablo 3.6. Öğrenme Alanı ile İlgili Kazanımlar ve Uygulanan Etkinlik / Ders Planı Tablosu	48
Tablo 4. 1. Ön-test Son-test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Deney ve Kontrol Grubu Değişkenine Göre Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları	50
Tablo 4. 2. Ön-test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Deney ve Kontrol Grubu Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları	51
Tablo 4. 3. Ön-test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Deney ve Kontrol Grubu Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları	51
Tablo 4. 4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön test- Son test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	52
Tablo 4. 5. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön test - Son test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları	52
Tablo 4. 6. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisiz “t” Testi Sonuçları.....	53
Tablo 4. 7. Deney ve Kontrol grupları STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Son Test Puanlarına İlişkin “t” Testi Sonuçları.....	54
Tablo 4. 8. Kontrol Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test-Son Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin “t” Testi Sonuçları	54
Tablo 4. 9. Deney Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili “t” Testi Sonuçları	55
Tablo 4. 10. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Ön Test Puan Ortalamalarına İlişkin “t” Testi Sonuçları.....	56
Tablo 4. 11. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Son Test Puan Ortalamalarına İlişkin “t” Testi Sonuçları.....	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi (Kaynak: Bybee, 2010)	6
--	---

Şekil 2.2. STEM Yaklaşımı ile kazandırılacak 21. Yüzyıl Becerileri (Kaynak: NRC, 2011) .	13
Şekil 2.3. Mühendislik Tasarım Süreci	16
Şekil 2.4. STEM Uygulamaları Arasındaki Bağlantılar (Kaynak: NRC, 2011)	22



1. BÖLÜM GİRİŞ

Teknoloji çağı olan 21. yüzyılda hem küreselleşmenin hem de bilgiye dayalı ekonominin faydaları ve zorlukları ile karşılaştıkça, bilimsel ve teknolojik inovasyonların önemi gittikçe artmaktadır. Bu bilgiye dayalı ve ileri teknoloji toplumu içerisinde başarılı olabilmek için tüm öğrencilerin mühendislik, teknoloji, fen bilimleri ve matematikteki kabiliyetlerini, geçmişte kabul edilebilir olarak değerlendirilenden öteye çıkarmaları gerekmektedir (NRC, 2012).

Kendi öğretmenlik uygulamalarımız üzerinde düşünelim. Genel öğretim planınız ne ölçüde yenilikçi? Öğrenciler, öğrendikleri kavram ve beceriler arasındaki bağlantıları görebiliyorlar mı? K-12'deki fen bilimleri ve matematik eğitiminde, daha fazla disiplinler arası uyum ihtiyacı konusunda gelişen millî uzlaşma sağlandı. Geçmişten günümüze eğitim standartlarının; ABD'de fen bilimleri ve matematik öğretim programları hakkında "bir mil genişlikte ama bir inç derinlikte" olmaya eğilimli olduğu eleştirisi yapılmaktaydı (NRC, 2010). Bu tarz bir yaklaşım, sadece gençlere yabancı kalmaz aynı zamanda bilimin yaratıcı başarıları, onun doğasındaki mantık ve tutarlılık ve evrenselliği konusunda onlarda sadece ufak bilgi parçaları ve küçük bir his kalmasına sebep olabilir. Hatta bu yaklaşım, öğrencilerin bilimi anlama noktasında içeriğinin bilgisi kadar önemli olan fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendislik uygulamalarıyla ilgili bir anlayış geliştirmeleri gerekliliğini ihmal etmektedir sonucuna ulaştırmıştır (NRC, 2010).

Tüm bunlar sadece iyi öğretmenlik ile ilgili değildir. Konuları anlamlı kılmak daha fazla etkinlik, öğrenme ortamı ve yaşantı sunmak ile ilgilidir. Mademki her bir ders için ayrılan eğitim süresi, öğrencilerin sınıfta olduğu dakikalardan daha fazlası anlamına geliyor; öyleyse bu tarz bağlantılı disiplinler arası bir öğretim, günümüzde öğrenciler için zaruridir. Öğretmenler dersleri ve çalışma ünitelerini tasarladıklarında gerçek STEM öğretim ve öğreniminin, eğitim ve öğretme faaliyetlerini nasıl kolaylaştıracağını görecektir (Morrison, 2006).

Öğretimdeki hedeflerden biri de öğrencilerin, matematiğin, fiziksel ilişkileri göstermenin temel araçlarından biri olduğunu anlamalarına yardım etmektir. Örneğin hız kavramı, zaman ile o süre içerisinde gidilen yol arasındaki matematiksel bir ilişkidir. İvme kavramı ise, zaman içerisinde hızdaki değişimi kapsayan çok daha karmaşık bir fikirdir. Matematiğin fiziksel dünyayı anlama noktasında güçlü bir araç olduğu fikri hala STEM öğretiminde diğer bir temel kavramdır. Bu fikir ağır olsa da öğretmen olarak, belki de bir sayının bir nesneler topluluğunu

(nesneler ne olursa olsun) temsil ettiği fikrinden başlarsak, ilkokul öğrencileri için çok ileri düzey bir anlatımda bulunulmuş olmamaktadır (NAEP, 2014).

Günümüzde yaygın olarak kabul gören STEM eğitimi; öğrenme konusunda hassas akademik kavramların gerçek dünyayla bağlantılı derslerle iç içe geçtiği, disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitimi öğrencilerin; fen bilimleri, mühendislik, teknoloji ve matematiği; okul, toplum, iş ve küresel girişim arasında ilişkiler kurmalarına yardım edecek etkinlikler içerir. Bu da STEM okuryazarlığının gelişmesini bununla birlikte yeni ekonomi içerisinde rekabet edebilmeyi mümkün hale getirmektedir (Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009).

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik birbiriyle sıkı bağlantılı alanlardır. Öyle ki birinin nerede başlayıp diğ erinin nerede bittiğini söylemek genellikle çok zordur. Teknoloji derslerinde öğrenciler fen, mühendislik ve teknoloji öğrenirken; fen derslerindeki öğrenciler de genelde teknoloji, mühendislik ve matematik öğrenmektedirler. Teknoloji; bilim adamlarının çalışma şeklini temelden değiştiriyor, fen bilimleri ve matematik eğitiminin önemli parçaları haline gelmektedir. Öğrencilerin bilim araçlarını kullanma becerileri; STEM okuryazarlığına olan ihtiyacı ortaya çıkarmaktadır. Norman Augustine bir açılış sunumunda, STEM eğitiminin bireyler ve bir bütün olarak toplum için birçok potansiyel faydası olduğunu bir mühendis bakış açısıyla vurguladı. Birçok politika belirleyicisi için STEM yaklaşımı diğ er akademik çalışma dallarından ayrılan bir faktördür. STEM okuryazarlığı hem her bir vatandaşın kişisel iyiliği hem de küresel ekonomi içerisinde milletin rekabetçiliği için çok önemli bir yere sahip olmaktadır (NAEP, 2014).

1.1. Problem Durumu

Araştırmanın problemi; *“Matematik öğretiminde STEM temelli matematik eğitimi 7. sınıf öğrencilerinin, akademik başarılarında ve STEM tutumlarında bir değişiklik meydana getirir mi?”* olarak belirlenmiştir.

Matematik eğitimi, toplumların ihtiyaçları olan bireyleri yetiştirmek için hayati öneme sahiptir. Matematik, evrensel bir dil olarak, doğal ve sosyal olayları açıklamak, çözümlemek ve modellemek için gerekli olan bilim dalıdır. Matematik eğitimi, öğrencilere sadece formülleri değil, mantıksal düşünme, soyutlama, analiz, problem çözme gibi temel becerileri kazandırır (MEB, 2016). Bu beceriler öğrencilerin günlük hayatta, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında karşılaştıkları karmaşık problemleri çözmelerine yardımcı olur.

Ayrıca, matematik eğitimi, öğrencilerin farklı disiplinler arasındaki bağlantıları görerek çok yönlü bir bakış açısı geliştirmelerini sağlar. Günümüzde özellikle bilim ve teknolojiye yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte farklı mühendislik uygulamaları hayatımıza girmiştir. Mühendislik uygulamalarında matematiksel düşünce yapısının temeli kritik bir faktördür. Bu nedenle toplumların gelecekteki başarısı için matematik eğitiminin kalitesi ve erişilebilirliği daha da önem kazanmıştır. Toplumsal ihtiyaçlarda yaratıcı ve yenilikçi olma, özgünlük ve tasarım gibi unsurlar dikkat çekerken, üretimi ortaya çıkaran donanımlı bireylerin eğitilmesinde değişim kaçınılmazdır. Ülkemiz eğitim sisteminde ülke ekonomisine katkı sağlayacak bireylerin yetiştirilmesinde STEM yaklaşımı önemli bir role sahiptir (MEB, 2016).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı STEM uygulamalarının ortaokul yedinci sınıf öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM tutumlarına etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

- STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarına etkisi nasıldır?
- STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin matematik akademik başarılarına etkisi nasıldır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Dünyadaki işgücü ve çalışma şekillerinde yaşanan değişiklikler birbirini etkilemekte ve eğitim alanında da farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Sürekli gelişim ve değişim gösteren eğitim dinamik bir süreçtir. Eğitimdeki değişim ve gelişim teknoloji, mühendislik, ekonomi, bilim gibi alanların birbiriyle olan etkileşimini ve birçok alanda karşılıklı olarak bu disiplinlerin arasındaki bağlantıyı ortaya çıkarmıştır. (Boran, 2014). İçinde bulunduğumuz yüzyıl içerisinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin şartlarına bakıldığında kişilerin sosyal ve ekonomik boyutta aktif olarak yarışabilmeleri, ülkelerin rekabet kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir (Karışan ve Yurdakul, 2017). Öğrencilerin mühendisliğe olan ilgilerinin artmasında matematik deneyimlerini artırmak çok önemlidir. Bunun içinde matematik öğretiminde, matematiğin kullanım alanlarının, matematiğin gündelik hayatla ilişkisi, matematiksel kavramların anlamlandırılabilmesi ve birden fazla disiplinin bir arada olduğunun gösterilmesi gerekmektedir (Bybee, 2010). Alan yazın incelendiğinde son yıllarda STEM üzerine yapılan çalışmaların arttığı görülmektedir. Bu çalışmayla STEM yaklaşımının öğrenci kazanımları

üzerine etkisine bakılarak uygulayıcılara, STEM eğitimi yaklaşımının matematik öğretimine etkisi konusunda yeni fikirler vermesi beklenmektedir. STEM eğitimi ile ilgili yurt içine yapılan çalışmalara bakıldığında çalışmaların büyük bir kısmının fen öğretimi üzerine yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmanın matematik öğretimi üzerine yapılması STEM etkinlikleriyle öğrencilere farklı öğrenme deneyimleri yaşatma amacı taşımaktadır. Bu tarz eğitim etkinlikleri matematiksel muhakeme vurgusuna sebep olur ve daha ileri matematiksel anlayış için bir temel oluştur (Brodie,2010).

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

- a) Araştırma katılımcı yönünden 2023-2024 eğitim-öğretim yılı, Denizli ilinin merkez bir ilçesindeki 42 tane 7. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
- b) Bu araştırma ilköğretim matematik dersi yedinci sınıf öğretim programında bulunan "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanı ile sınırlıdır.
- c) 8 hafta uygulama süresi ile sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Sayıtları (Varsayımları)

Bu araştırmada kabul edilen varsayımlar şunlardır:

- a) Öğrencilerin, uygulanan ölçme araçlarına içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.
- b) Araştırma sürecindeki kontrol edilemeyen değişkenler, araştırmaya katılan tüm öğrencileri eşit şekilde etkilemiştir.
- c) Öğrencilerin tam sayılar ve rasyonel sayılara yönelik beceri temelli başarı testine verdikleri cevaplar, öğrencilerin araştırmadaki gerçek başarılarını gösterdiği varsayılmıştır.

1.6. Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar

ASEE: American Society For Engineering Education (Amerikan Mühendislik Eğitimi Topluluğu)

ATE: Advanced Technological Education (İleri Teknoloji Eğitimi)

ASME: The American Society of Mechanical Engineers (Amerikan Makine Mühendisleri Topluluğu)

ITEEA: The International Technology and Engineering Educators Association (Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimcileri Derneği)

NAEP: The National Assessment of Educational Progress (Ulusal Eğitimsel İlerleme Değerlendirmesi)

NAGB: National Evaluation Board (Ulusal Değerlendirme Yönetim Kurulu)

NGSS: Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Bilim Standartları)

K-12: 12 yıllık ilk-orta-lise eğitim süreci

MEB: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı

NASA: National Aeronautics and Space Administration (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi)

NSB: National Science Board (Ulusal Bilim Kurulu)

NRC: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)

NCTM: National Council of Teachers Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)

NSTC: National Science and Technology Council (Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi)

NSF: National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı)

OECD: Organisation for Economic Co- operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Teşkilatı)

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi)

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

p: Anlamlılık Düzeyi

ss: Standart Sapma

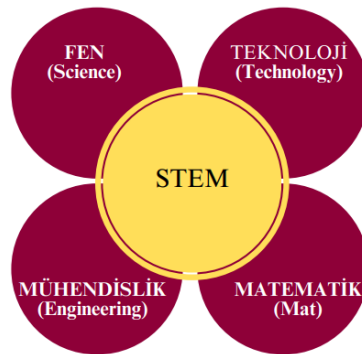
$\bar{x}$: Aritmetik ortalama

2. BÖLÜM KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde çalışmanın temel konusu olan STEM yaklaşımı ile ilgili kavramlar ele alınmış ve bu alanda yapılmış ilgili araştırmalar sunulmuştur.

2.1. STEM Eğitimi Yaklaşımına Fiilî Bir Tanım

STEM terimi şu anda Birleşik Devletler genelinde ve dünyada yaygın bir şekilde kullanılmaktadır fakat bu ne anlama gelmektedir ve STEM eğitiminin geleneksel eğitim yaklaşımlarından farkı nedir? sorusunu cevaplamak için STEM akronimi ve nasıl kullanılmaya başlandığıyla ilgili kısa bir tarihî perspektifle bakılırsa STEM terimi ilk olarak Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından NSF’ nin farklı temsilciliklerindeki eğitimle ilgili programların hepsini kapsayacak şekilde kullanılmıştır. Günümüzde bu akronim, birçok farklı ortamda yaygın olarak kullanılmaktadır ve bir meta disiplin (daha önceden ayrı olan konuların yeni ve uyumlu bir çalışma sahası içerisinde bütünleştirilmesi) olarak kabul edilme noktasına gelmiştir (Morrison 2006, 3). Mesela, nispeten yeni bir saha olan biyoteknoloji, canlı organizmaları ve süreçlerini inceleyen biyoloji çalışmalarının mühendislik uygulamalarıyla kesiştiği noktadır ve yeni ürünler ve süreçler oluşturmak için tasarım yapar. Bu tür bir eğitim, disiplinlerle ilgili diğer bilgilerin yeni bir ‘bütün’ içerisinde bütünleştirilmesine dayalı bir disiplinin oluşturulmasını kapsar. Ayrı disiplinler arasında kurulan bu disiplinler arası köprü artık STEM olarak bilinen bir yapı (entity) olarak kabul edilmektedir (Morrison 2006, 4).



Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi (Kaynak: Bybee, 2010)

STEM içindeki T ve E genelde gözden kaçırılır. Çünkü okul müfredatında geleneksel olarak sadece fen bilimleri ve matematik yer alır. Aslında çok daha geniş ve derin bir ürün, süreç ve

sistem yelpazesine işaret ederken, birçok insan teknolojinin, bilgisayar ve diğer ileri teknolojili araçlar gibi “fişli” cihazlar demek olduğunu zanneder. Mühendislik terimi de çok dar anlaşılmaktadır. Bazı insanlar, onu sadece matematik ve fen bilimlerinde parlayan “adam olacak çocuklar” için olduğunu düşünürken bazıları onun tesisatçılık ve araba tamirciliği gibi “meslekî bir ders” olduğunu düşünür. Aslında fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematiğin her birinin; 21.yy’da her vatandaş için önem arz eden belirlenmiş bilgi ve uygulamalardan oluşan eşsiz birer bütünlüğü vardır. Birlikte ele alındığında tek tek bu disiplinlerin yeni bir yapı içerisinde bütünleştirilmeleri, bu bölümde tarif ettiğimiz “STEM okuryazarlığı” misyonunu ortaya çıkarmaktadır (Tsupros, Kohler ve Hallinen, 2009).

2.2. STEM Okuryazarlığı

STEM eğitiminin asıl gayesi öğrencilerin matematikçi, bilim adamı, teknisyen veya mühendis olmaları değildir. Hedef; tüm öğrencilerin, yüksek teknolojili dünyamızda görevlerini başarıyla yerine getirebilmeleri ve gelişebilmeleri yani STEM okuryazarı olmalarıdır. Ulusal Araştırma Konseyi (NRC)’nin son Başarılı K-12 STEM Eğitimi: Fen Bilimleri, Mühendislik, Teknoloji ve Matematikle İlgili Etkili Yaklaşımların Tanımlanması raporunda tanımladığı şekliyle STEM okuryazarlığı şu şekildedir. Bireysel karar verme, kentsel ve kültürel faaliyetlere ve ekonomik üretkenliğe katılma için gerekli matematiksel ve bilimsel kavram ve süreçlerin bilgisi ve anlaşılmasıdır (NRC 2011, 5).

STEM okuryazarlığı birbiriyle bağlantılı şu dört kabiliyeti bir araya getirir:

2.2.1. Bilim Okuryazarlığı

Ulusal Araştırma Konseyi tarafından (NRC, 2012) üç boyuttan oluştuğu ifade edilmiştir:

- Bilim disiplinlerindeki kilit özellikler, kavramlar, prensipler, kanunlar ve teorilerle ilgili bilgi
- Disiplinler genelinde bu fikirler arası bağlantı kurma yeteneği
- Bilimin mühendislik aracılığıyla gerçek hayattaki problemleri çözmek için kullanılması yanında doğal dünyayla ilgili bilgimizi arttıran düşünme yöntemleri ve uygulamaları

2.2.2. Teknoloji Okuryazarlığı

“Teknolojiyi kullanma, yönetme, anlama ve değerlendirme yeteneğidir” (Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği [ITEEA] 2007, 7). Teknoloji; “İnsan ihtiyaç veya isteklerini karşılamak üzere doğal dünyada yapılan herhangi bir değişiklik” olarak tanımlanır (NRC 2012, 202). Teknoloji; kâğıt ve kalem gibi en basit eserlerden başlar; binalar ve şehirler, elektrik trafosu, uydular ve internet gibi en karmaşık sistemlere kadar uzanır. “Hatta teknoloji; bu eserleri tasarlamak, üretmek, çalıştırmak ve tamir etmek için gereken tüm altyapıyı kapsar” (NAGB 2011,11). “Öğrenciler; yeni teknolojiyi nasıl kullanacaklarını bilmeli, yeni teknolojilerin nasıl geliştirildiğini anlamalı ve yeni teknolojilerin bizi, toplumumuzu ve dünyayı nasıl etkilediğini analiz etme becerilerine sahip olmalıdırlar” (Ulusal Valiler Derneği 2007, 7).

2.2.3. Mühendislik Okuryazarlığı

Mühendislik tasarım sürecini (insan ihtiyaç ve isteklerini karşılayacak nesneler, süreçler ve sistemler tasarlama konusunda sistematik ve genellikle tekrarlı bir yaklaşım) uygulayarak problemi çözme ve hedefe ulaşma yeteneğidir. Mühendislik uygulamalarını yeni durumlara uygulayabilen öğrenciler; çözülebilir bir problemi nasıl tanımlayacaklarını bilirler, muhtemel çözümler üretip bunları sınayabilirler ve uygun bir çözüme ulaşmak için birçok açıdan (mesela fonksiyonel, etik, ekonomik, estetik) değerlendirip hangisine ne kadar yer vereceğine göre tasarımı nasıl değiştireceklerini bilirler. Mühendislik okuryazarlığı; mühendislerin, teknolojik değişimleri gerçekleştirerek sonuçta toplumu ve çevreyi etkileyen ve toplumun ilgi alanlarına ve ihtiyaçlarına cevap verdikleri yöntemler yanında bilim, sanat ve mühendislik arasında karşılıklı destekleyici bir ilişkinin takdir edilmesini ihtiva eder (NAGB 2011, 11, 1-4; NRC 2012, 202).

2.2.4. Matematik Okuryazarlığı

“Bir bireyin matematiğin dünyada oynadığı rolü tanımlama ve anlama kapasitesidir. Matematiksel anlamda okuryazar olan öğrenciler; sağlıklı kararlar alabilir; yapıcı, ilgili ve düşünen vatandaşlar olarak hayattaki ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde matematiği kullanabilir ve onunla yakın ilişki kurabilir” (OECD 2009, 15). Matematik okuryazarı olan bir kişi; matematiksel fikirlerini kelimelerle ifade edebilir, matematik tartışmalarına katılabilir ve matematik kavram ve becerilerini günlük yaşama uygulayabilir.

STEM okuryazarlığının önemli bir özelliği, STEM okuryazarı olanla olmayanı ayırmak üzere konulmuş bir eşik olmamasıdır. Dil okuryazarlığı gibi, kişiler farklı stillerde yazma ve

farklı türlerde okuma yetenek ve becerilerini geliştirir. İnsan hayatı boyunca büyür ve gelişir. Aynı şey STEM öğretimi ve öğrenimi için de geçerlidir. STEM okuryazarlığı da; kişiler STEM sahalarıyla ilgili bilgilerini arttırıp ilerlettikçe, onların karşılıklı bağlantılarını daha iyi anladıkça biliş düzeyi gelişir. Ayrıca ilgilerini çeken sorulara cevap vermede ve karşılıklarına çıkan problemleri çözmede kullanmayı öğrendiği yetenekleri hayatları boyunca gelişir. Bu yüzden STEM öğretmenliği bilgi seviyeniz arttıkça, sınıf içerisinde yapabildiklerinize yansıyacaktır. Fakat bunların dört ayrı kabiliyet olmadığını aksine iç içe geçmiş ve örtüşen yetenekleri temsil ettiğini vurgulamak önemlidir. Bu araştırmada da göstereceğimiz üzere, bir dişli sistemindeki dişlilerin birbirine geçmesi gibi, bu dört kabiliyet de birbiriyle bağlantılıdır ve genellikle birbirini ileri taşır. Sonuç olarak bunlar en güzel, mümkün olduğu sürece, birlikte öğretilir, öğrenilir ve değerlendirilir (NRC, 2012).

2.3. Başarılı STEM Eğitimi

STEM eğitimi; öğrenme konusunda, fen bilimleri, mühendislik, teknoloji ve matematik disiplinlerini ayıran geleneksel ayrımları kaldıran ve öğrenciler için bunları gerçek hayata, titiz ve bağlantılı öğrenme deneyimleriyle birbirine bağlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır. Matematik ve fen bilimleri öğretmenliğinin genelde kullanılan yöntemlerinin aksine STEM eğitimi göreceli olarak yenidir (Çorlu & Çorlu, 2010).

Öğrencilerin ilk orta ve lise eğitimleri boyunca fen bilimleri disiplinleri, mühendislik, matematik ve teknoloji hakkında öğrendikleri şeyler; siyasî ve vatandaşlıkla ilgili konularda ve kendi hayatlarıyla ilgili bilgiye dayanan kararlar verme kapasiteleri yanında onların entelektüel gelişimlerini, gelecekteki çalışma ve iş fırsatlarını ve kariyer seçimlerini de şekillendirir. Küresel ısınmadan tıbbî tedaviye, sosyal ağlara, ev kredilerine çok geniş bir yelpazedeki birçok sosyal ve şahsî mesele fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematikle (STEM) ilgilidir. Gerçekten toplumun karşı karşıya kaldığı en korkutucu problemlerin bazılarının çözümü sadece en üst düzey STEM profesyonellerinin uzmanlığını değil aynı zamanda o toplumun vatandaşlarının bilgeliğini ve anlayışını gerektirecektir (NRC 2011, 1).

2.3.1. Uygulamada STEM Öğretimi ve Öğrenimi

Öğrenciler için disiplinler arası bir deneyim tasarlamak amacıyla matematik, teknoloji, mühendislik, iletişim ve iş birliği uygulamanın bir sıçrama tahtası olarak kullanılmaktadır (Morrison 2006, 9). Öğrenciler; mesafeleri ölçmek, hızı hesaplamak ve verileri grafiğe dökmek

için matematik bilgi ve becerilerini kullanırlar. Mesafe, zaman ve hız açısından hareketi tarif eden fen bilimleri kavramlarını kullanarak grafiği yorumlar ve bir nesnenin yukarıdan aşağı yuvarlanırsa hızının artacağını öğrenirler. Bunları becerebilmek için laboratuvar teknolojisine (süreölçer, bilye, rampa ve şerit metre) aşinalık kazanmaları gerekmektedir. Öğrenciler etkinlikleri yapmak için mühendislik ilkelerini uygularlar. Ayrıca iş birliği içerisinde çalışırlar, sonuçlarını aktararak bilgi paylaşırlar ve sınıf içi söylemine katılırlar. Diğer bir ifadeyle STEM öğrenim faaliyeti içerisinde yer alırlar (Morrison 2006, 9).

2.3.2. Bütüncül Bakış Açısıyla STEM

Öğretim ve öğrenim konusunda özellikle faydalı bir perspektif de Ulusal Araştırma Konseyi'nin öğrenim ve öğretim konuları üzerinde yapılan otuz yıl süren araştırmalarının sonuçlarını özetleyen İnsanlar Nasıl Öğrenir: Beyin, Zihin, Tecrübe ve Okul (1999) raporunda tarif edilmektedir. Araştırma bulgularının birçoğu; birbiriyle ilişkili, birbirini karşılıklı destekleyen dört çevre altında toplanmaktadır: öğrenici merkezli, bilgi merkezli ve değerlendirme merkezli çevreler ile daha geniş çaplı topluluk olan tüm öğrenmedir (Bransford vd., 1999, 121-122).

Bilgi merkezli öğrenim çevresi; öğrenim tecrübelerinin sonucunda, öğrencilerin neler bilmesini ve neler yapabilmesini istediğimizin analizine dayanır ve öğrencilerin, bu bilgilerin başarılı bir şekilde aktarımı için ihtiyaç duydukları temel ve kalıcı bilgi, beceri ve tutumları geliştirmelerine yardımcı olur.

Öğrenici merkezli çevre; öğrencilerin güçlü yönleri, ilgi alanları ve ön kabullerinin mevcut akademik görevleriyle ve öğrenim hedefleriyle bağlantısını kurar ve öğrencilerin öğrenici olarak kendileriyle ilgili bilgilenmelerine yardımcı olur.

Değerlendirme merkezli çevre; düşüncelerini yeniden gözden geçirme ve artan bilgilerini yeni durum ve görevlerde uygulama noktasında öğrencilerin gösterdiği ilerlemeyi izlemek ve görünür kılmak için birçok fırsatlar sunar.

Tüm öğrenme; sınıf, okul ve öğrencinin yaşadığı çevre gibi bir topluluk içerisinde gerçekleşir. Bu toplulukların her birinin dayattığı sosyal norm ve beklentileri dikkate almak, öğretmenler için önemlidir.

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC)'nin raporuyla (1996) ilgili bu dört çevre, ufak parçacıklar ve bölümler yerine bir bütün olarak tasavvur edilmelidir. Benzer şekilde, dört STEM sahası ayrı, alakasız konular olarak değil en iyi bütüncül bir bakış açısıyla öğretilir.

Şu anda STEM kelimesinin kapsadığı kabiliyetler, onlarca yıldır normal eğitimin hedeflerinin birer parçası olageldiği için STEM “yeni” bir konu değildir. Dört STEM “okuryazarlığını vurgularken biz, STEM’ in diğer birçok konunun yerine geçen tek bir konu olmadığı fikrini destekliyoruz. Öğrenciler fen bilimleri ve matematikte daha önce öğrenmek zorunda oldukları aynı kavramları ve becerileri hala öğrenmek durumundalar ve birçok farklı teknolojiyi anlayıp kullanabilmeleri ve problemleri mühendislik tasarımı yoluyla nasıl çözebileceklerini anlamaları gerekiyor. Diğer taraftan öğretmenler bu dört okul dersi arasında bağlantı kurup bunları bütüncül bir şekilde öğretmeyi planlayarak daha anlamlı ve motive edici dersler anlatma şansına sahip olabilirler (NRC, 1996).

2.3.3. STEM Konusunda Bilinçli Olmak

Geleneksel olarak dört STEM sahasından sadece ikisi tüm öğrencilerin eğitim müfredatına dâhildir: Fen bilimleri ve matematik. Bu iki sahayı birleştirmek için birçok girişimde bulunulmuş olsa da bu iki ders neredeyse hep ayrı ayrı verilir. O sebeple iki yeni disiplin teknoloji ve mühendislik ilave ederek birleştirilmiş bir STEM müfredatı hedefine ulaşılabileceği düşüncesi başta garip gelebilir. Fakat teknoloji ve mühendisliğin eklenmesi geleneksel matematik ve fen bilimleri derslerinin öğrenciler açısından canlanmasını sağlayabilir (Çorlu, 2020).

Ama öncelikle, bizim okul müfredatına iki yeni ders ilave etmeyi önermediğimizi açıkça ifade etmek önemlidir. Aksine biz, teknoloji ve mühendislik uygulamalarını mevcut matematik ve fen bilimleri dersleriyle, duruma göre sosyal derslerle ve dil sanatları dersleriyle de birleştirmeyi öneriyoruz. Ayrıca dört STEM disiplininin hepsinin her üniteye birleştirilmesini de savunmuyoruz. Çoğu durumda dört disiplinden sadece iki veya üçünü birleştirmek bir üniteyi zenginleştirip daha cazip bir öğrenci deneyimi sunabilir. Önemli olan disiplinler arası bağlantı ve öğrencilerin bir yandan yeni bağlamlar içerisinde veya farklı ortamlarda öğrendikleri şeyleri uygulayarak becerilerini pekiştirirken kavramsal anlayışlarını derinleştirmek zorunda oldukları fırsatlardır (Akarsu ve Bilir, 2022).

Bir disiplini diğer bir disiplinle kaynaştırırken en önemli şey, bilinçli olmaktır. Hâlihazırda birçok eğitim ünitesi iki veya daha fazla STEM sahasını birleştiriyor olsa da, disiplinlerdeki kaymalara nadiren dikkat çekiliyor böylelikle birçok öğretim fırsatı kaçırılmaktadır. Kaymaların ne zaman meydana geldiğine ve öğrencilerin her bir disiplinden neler öğrenmelerinin beklendiğine dikkat edilmelidir. Bu da öğretmenler olarak sizin için dört disiplin arasındaki farkların net farkında olmanızın önemli olduğu anlamına gelir ki böylece öğrencileriniz için bunları mantıklı şekillerde bir araya getirebilirsiniz (Çorlu, 2015).

Şunu da unutmamak gerekir ki STEM kendi içerisinde bir müfredat olmaktan ziyade eğitimi organize etmenin ve vermenin bir yoludur. Ders çorbasında ayrı bir malzeme değil, öğrencilere bilgilerini uygulamaya geçirmede, arkadaşlarıyla birlikte çalışmada ve öğrendikleri şeylerdeki ilişkiyi görmelerinde yardımcı olacak bir tariftir. Bu disiplinleri nasıl bir araya getireceğimizi daha iyi anlamak için, bu birleştirilmiş ünitelerin oluşturulması sürecine rehberlik edecek STEM' in Yol Gösterici Prensipleri vardır. Bu kapsamlı prensiplerle; bizim geleneksel çalışma ünitelerimizle ilgili yaklaşımı yeniden şekillendirme tarifindeki malzemeleri ölçme, birleştirme ve pişirme ile ilgili önerilere yer verilmiştir (ASEE, 2017).

2.3.4. STEM Yol Gösterici Prensipler

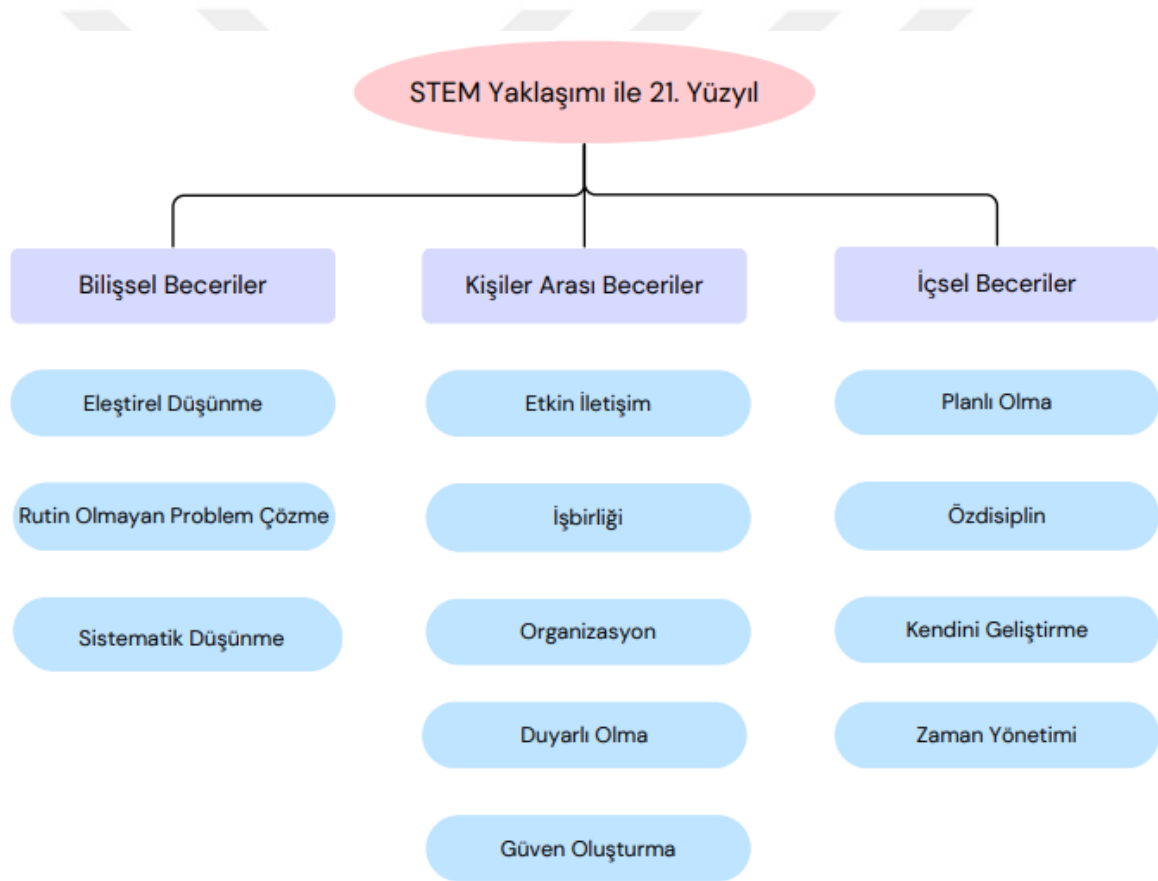
Bütünleştirmeye Odaklanma: İki veya daha fazla disiplinin birleştirilmesi, görünüşte ayrı olan bilgi bloklarını birbirine bağlayarak öğrencilerin kavramların birbiriyle bağlantılı olduğunu anlamalarına yardımcı olmanızı sağlar. İster fen bilimleriyle mühendisliği veya iki fen bilimini veya sosyal derslerle matematiği birleştiriyor olun, disiplinler arası bir yaklaşım öğrencilerinizin bilgi haznelerindeki kavramlar arasında bağlantı kurmalarına, daha yenilikçi ve yaratıcı çözümler üretmelerine ve verilen bir problem veya durumla ilgili daha geniş çaplı düşüncelerine yardımcı olacaktır (Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011).

NRC (2012)'ye göre öğrenci düşünme becerilerine ilişkin diğer adımlar şu şekilde ifade edilmiştir;

İlişki Kurma: Öğrendikleri şeylerin nasıl ve ne zaman hayata geçirileceği öğrenciler için her zaman net değildir. O sebeple bu bilginin nasıl faydalı olacağını aktarmak önemlidir. Aşağıdaki soruları öğrencilerin bakış açısından düşünün. Bu neden umurumda olsun ki? Gerçek bir probleme veya mevcut bir duruma hitap ediyor mu? Daha fazla şey bilmeyi cazip hale getirecek

yerel veya küresel bir mesele veya olay var mı? Düşünecek kadar ilgimi çekecek gerçek bir iş veya kariyer fırsatı var mı? Bunu bilirim veya bu beceriyi kazanırsam daha iyi bir iş elde edebilir miyim?

21. Yüzyıl Becerilerini Vurgulama: Yarının işgücü için kritik şart, vatandaşların ne kadar bilgiye sahip oldukları değil, gerektiğinde bilgiye nasıl erişebildikleri ve problemleri yaratıcı bir şekilde çözmek için bu bilgileri nasıl kullandıkları ve fikir ve kavramları etkin bir şekilde aktarmalarıdır. Eleştirel düşünce, problem çözme, yaratıcılık ve iletişimle birlikte takım çalışması ve işbirliği toplu olarak “21.yüzyıl becerileri” olarak adlandırılır ve yarının işçilerinden istenen özellikler olacaktır (OECD, 2009).



Şekil 2.2. STEM Yaklaşımı ile kazandırılacak 21. Yüzyıl Becerileri (Kaynak: NRC, 2011)

Öğrencilerini Zorla: Sınıf seviyesine uygun zorlamalarla öğrencilerin yapılan çalışmaya ilgisi daha kolay çekilir ve sıkılmazlar. Öğrencilerin vazgeçecekleri kadar zor, çalışmayı sıkıcı bulacakları kadar da kolay olmayan görevler planlamak önemlidir. 21.yüzyıl becerileri üzerinde durmak, sadece alan bilgisine sahip olanların değil tüm öğrencilerin çok daha fazla katılım göstermesini sağlar.

Karıştırma: STEM çalışma ünitelerinde çeşitli sonuçlar sağlayarak öğrencilere düzenli olarak kendilerini ifade etme, uzmanlıklarını paylaşma ve becerilerini genişletme yolları sunulmuş olur. Hem problem-temelli (öğrencilere çözülmek üzere, yaratıcı bir çözüm gerektiren, belli bir problemin verildiği görevler) hem de proje-temelli (öğrencilerin üretmek istedikleri şey, öğrendiklerini gösterme biçimleri ve bazı durumlarda nasıl değerlendirilmek istedikleri konularında belli bir kontrollerinin olduğu yerler) yaklaşımların bulunması önemlidir.

2.3.5. STEM’ in Eğitim Modeline Dönüşmesi

Doğal Olarak Ortaya Çıkan Bir Yaklaşım- Akronimin Ötesine Geçmek

Bütün bunlar teorik olarak kulağa çok hoş geliyor ama tüm bunları sınıfımda nasıl yapacağım? Sorusuna cevap bulmak için dersinizin süresinin yeterli olmayacağı düşünülebilir. Onun için bütün hepsini yapmak zorunda olmadığımız unutulmamalıdır. Öğretmenliğinizle ilgili daha disiplinler arası, bütünleştirilmiş bir yaklaşıma geçerken bir veya birkaç yol gösterici prensibe odaklanarak başlanılmalıdır. STEM eğitimi akronimin ötesine geçecekse, bunun sınıfta neye benzediğinin tarif edilmesi gerekir. Bu amaçla, usta bir STEM öğretmeni tarafından sunulduğunda STEM’ in nasıl görüldüğünün daha detaylı bir tanımı şu şekilde ifade edilebilir (Akarsu ve Bilir, 2022). Bütünleştirmeye odaklanıldığında gerçek dünya bağlamından çıkarılmış matematiğin, fen bilimleri ve mühendislikle bağlantılı olarak öğretildiği zamanlardaki gibi merak uyandırmadığını ve kavramsal anlayış oluşturmada yetersiz kaldığını görülmektedir. Yetenekli bir beşinci sınıf matematik sınıfında ve normal sınıflarında fen bilimlerinde basit makineleri öğrendiklerini düşünürsek basit makineleri bütünleştiren ve öğrencilerin ilgisini çekecek çeşitli teknolojilere bakılabilir. Hız trenleri örneği incelendiğinde; onlar üzerinden modeller inşa ederek, desenleri ve ilişkileri analiz ederek kuvvet, hareket, hız ve ivme kavramlarını uygulayabilecekleri görülecektir. Ayrıca öğrenciler model tasarlamak ve geliştirmek için mühendislik de uygulayabileceklerdir. Tüm bu zengin içerikle her şey şekillenmeye başlar. STEM düşünce şekli burada, iki veya daha fazla disiplinin birleştirilmesinin, görünüşte ayrı olan bilgi bloklarını birleştirerek öğrencilerin kavramlar arası ilişkiyi anlamalarına yardımcı olduğunu söyleyen Yol Gösterici Prensip 1’i gösteriyor. Öğrenciler matematik becerilerini gerçek bir bağlamda kullanıyor olacaklar. Asıl amaç, sadece öğrencilerinin “matematik yapmayı” öğrenmeleri değil aynı zamanda öğrenmekte oldukları matematiğin ilgilerini çeken bir şeyi başarmada temel bir araç olabileceğini takdir etmeleridir (Nuhoglu, 2022).

İlişki kurmak için fen bilimleri dersinde kuvvet hareket ünitesi dâhilinde Hız Treni etkinliği genel planında öğrencilerin bakış açısından bakıldığında amaç, esnek bir demiryolu hattı kullanarak bir hız treni tasarlamak ve yapmaktır. Beşinci sınıflar için bu eğlenceli bir faaliyettir. Öğretmen, amaçlarına ulaşabilmek için öncelikle hat boyunca bir bilyenin nasıl hareket ettiği hakkında daha fazla şey öğrenmeleri gerektiğini dolayısıyla basit düz bir hatla başlayıp bilyeye ne olduğunu göstererek öğrencilerin hızlı tren ile ilişki kurmalarını sağlaması gerekmektedir (Nuhoğlu, 2022).

2.4. STEM Uygulamaları

Süreçten Uygulamaya

Bilimin doğasıyla ilgili STEM etkinliklerinin sınıfta uygulanması gerektiği şeklinde yeni bir uzak görüşlülük geliyor. Çoğu öğretmen, bilimin gerçekler bütünü olmaktan daha fazlası olduğunu farkındadır. Son on beş yıldır bilim okuryazarlığı (Amerikan Bilimsel Gelişme Derneği, 1993) ve Ulusal Bilim Eğitimi Standartları yayınlandığından beri bilimsel gözlem, araştırma, veri toplama ve sonuç çıkarma gibi bilimsel sorgulama sürecine vurgu yapılmaktadır (NRC, 1996).

2012 yılında, eski standartların yeniden gözden geçirilmesi ve eyaletlerin bilimde iş birliği yapmaları ve ortak standartlar benimsemeleri için bir taslak sunulmasına yönelik bir girişimde, tüm öğrencilerin neler bilmesi ve yapabilmesi gerektiği konusunda yeni bir kılavuz yayınladı. K-12 Fen Bilimleri Eğitimi Çerçevesi: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Fikirler (NRC, 2012) sorgulama süreçlerinin yetersiz olduğu söylendi. Öğrenciler; öğrendikleri şeyleri günlük hayatta karşılaşılabilecekleri pratik durumlara nasıl uygulayabileceklerini de bilmeliler. Bu kabiliyetlerin pratiğe dönük doğasını vurgulamak için, Çerçeve, süreçler yerine bilim ve mühendislik uygulamaları terimini kullanır. Bilim ve mühendisliğin uygulamaları benzer olsa da aynı olmadığı için çerçeve onları yan yana sunar (NRC, 2012).

2.4.1. Bilim ve Mühendislik Uygulamaları- Mühendislik Tasarım Süreci

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2011) ve Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE) tarafından yayımlanan K-12 STEM eğitim raporuna göre, bilim ve mühendislik uygulamaları 8 adımdan (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014) oluşmaktadır. Bu adımlar şu şekildedir:



Şekil 2.3. Mühendislik Tasarım Süreci (Kaynak: NASA)

Uygulama 1: Sorular sor ve problemleri tanımla. Bilim, doğal bir olguyla bir soruyla başlar ve böyle sorulara sınanabilir cevaplar geliştirmeye çalışır. Mühendislik; bir problem, ihtiyaç veya istekle başlar ve problemi daha iyi ifade etmek, başarılı bir sonuç için gerekli sınırları belirlemek ve göz önünde bulundurulması gereken her türlü kısıt, parametre veya sınırlılığını tanımlamak için sorular üretir.

Uygulama 2: Modeller geliştir ve kullan. Bilim, genelde, doğal olgularla ilgili sınanabilir tahminlerde bulunmaya yardımcı olmak ve açıklamalar geliştirebilmek için modeller ve simülasyonlar inşa etme ve kullanmayla ilgilenir. Mühendislik; mevcut sistemleri analiz etmek, değişiklikler keşfetmek ve önerilen çözümleri test etmek için model ve simülasyonlardan yararlanır.

Uygulama 3: Araştırmalar planla ve yürüt. Bilimde araştırmalar; sınanabilir soruyu cevaplamak, prosedürleri belirlemek, değişkenleri tanımlamak, incelenecek koşulları tanımlamak ve sonuçların nasıl kaydedileceğini belirlemek üzere planlanır. Mühendisler; çözülecek problemle ilgili daha fazla bilgi edinmek, sonuçları etkileyebilecek faktörleri tanımlamak ve muhtemel çözümleri test etmek için araştırmalar planlarlar. Tanımlanan problem kapsamında kriterleri karşılamak amacıyla iyileştirmeleri maksimize etmek için şartları değiştirmeyi düşünürler.

Uygulama 4: Verileri analiz et ve yorumla. Hem bilim adamları hem de mühendisler; araştırmalarından topladıkları verilerdeki anlamlı özellikleri ve örüntüleri tanımlamak üzere grafikler, tablolar, diyagramlar ve istatistiksel analizler gibi bir dizi teknik ve araç kullanırlar.

Uygulama 5: Matematik ve sayısal düşünmeyi kullan. Hem mühendisler hem de bilim adamları; matematik ve hesaplamayı, fiziksel değişkenleri ve ilişkilerini göstermek, simülasyonlar inşa etmek, verileri kaydetmek ve analiz etmek gibi bir dizi görev için temel araçlar olarak kullanırlar.

Uygulama 6: Açıklamalar oluştur ve çözümler tasarla. Bilimde amaç, araştırmanın bulgularını yansıtan açıklamalar geliştirmektir. Mühendislikte amaç, farklı kısıt ve kriterleri karşılayarak tanımlanmış probleme çözümler (bazen çoklu çözüm senaryoları) önermektir.

Uygulama 7: Kanıta dayanarak tartışmaya gir. Bilimde muhakeme ve tartışma doğal bir olguyla ilgili en iyi açıklamayı bulmak için olmazsa olmazdır. Mühendislikte muhakeme ve tartışma, bir problemin muhtemel en iyi çözümünü savunmak için kullanılır. Mühendisler; çözümleri optimize etmek amacıyla bir özellik için bir diğerinden taviz vererek alternatif çözümleri karşılaştırmak için sistematik metotlar kullanırlar.

Uygulama 8: Bilgi al, değerlendir ve aktar. Hem bilim adamları hem de mühendisler; bulgularını, sözlü veya yazılı olarak; diyagramlar, tablolar ve eşitlikler kullanarak açık ve ikna edici bir şekilde aktarabilmelidirler. İkisi için de bilimsel metinlerden (makaleler, internet, sempozyumlar ve seminerler gibi) anlam çıkarabilme, bu kaynaklardan alınan bilgilerin geçerliliğini değerlendirebilme ve bu bilgiyi kendi bulgularıyla bütünleştirebilme kabiliyeti gerekir.

2.4.2. Teknoloji Uygulamaları

Teknoloji, geniş anlamıyla, doğal dünyanın, insan ihtiyaç ve arzularını karşılamak üzere değiştirilmesi olarak tanımlanır. Ancak bu kısa tanım, dünyamızı oluşturan teknolojik sistemlerin genişliğinin hakkını tam verememektedir. Yüz binlerce uçak ve gemiden ve yüz milyonlarca araba, motosiklet ve bisikletten oluşan ulaşım sistemini düşünün. Veya gıda yetiştirme, işleme ve nakliyesindeki küresel sistemi veya hastaneler, doktorlar, hemşireler, tıp okulları, tıbbî cihaz tedarikçileri, ilaç firmaları, eczaneler, sağlık sigortası şirketlerinden oluşan sağlık hizmetleri sistemini ve medikal ekonominin çeşitli alanlarında çalışan insanlara yönelik profesyonel örgütleri düşünün. Temiz su nakliye, saflaştırma ve dağıtım sistemleri, doğal

kaynaklardan kullanılabilir enerji üretimi, şehir ve kentler inşa etmek vs. de aynı derecede karmaşıktır (Nuhoğlu, 2022).

NRC' nin Çerçevesi (2012), “teknoloji uygulamalarını” tanımlamaz. Fakat teknolojiyi net bir şekilde kapsamlı tanımlar ve tüm öğrencilerin öğrenmesi gereken birçok temel fikir teknoloji içerir. Aşağıda, Çerçeveden ve Çerçeve ile ilgili “bilim ve mühendislik uygulamaları” ile tutarlı ve onlara paralel olduğuna inandığımız, diğer ilgili materyallerden çıkardığımız dört temel uygulama seti yer almaktadır.

Uygulama 1: Toplumun dayandığı teknolojik sistemler ağının farkına varın; Çoğu insan, teknoloji dendiğinde genelde bilgisayar veya diğer dijital araçları hayal eder. Fakat öğrencilerimizin daha geniş çaplı düşüncelerini ve etraflarındaki birbiriyle ilişkili sayısız teknolojiyi fark etmelerini sağlamamız önemlidir. Öğrencilerin, dünyanın alışıldık yönleriyle başlamaları ve insanların ihtiyaç ve arzularına hizmet etmek için insanlar tarafından yapıldıysa bunlara teknoloji dendiğini anlamaları önemli olduğundan burada anahtar kelimedir. Öğrencilerin kendilerini çevreleyen teknolojileri görmesine yardımcı olacaktır ancak öğrencilerin teknolojik sistemlerin tüm karmaşıklığını takdir etmeleri birkaç farklı faaliyet gerektirebilir.

Uygulama 2: Elimize geçince yeni teknolojileri nasıl kullanacağımızı öğrenin; Bugün okullarda teknoloji eğitimiyle, genelde öğrencilere, bilgi kaynaklarını bulmak ve incelemekten bilim adamlarının yaptığı gibi, ölçümler yapmak, veri toplamak ve hemen çeşitli grafikler halinde bilgileri sunmak ve göstermek için fazlasıyla bilgisayar kullanmaya kadar birçok değişik amaç için bilgisayarların nasıl kullanılabileceğini öğretmek kastediliyor. Ancak teknolojinin temel bir özelliği, sürekli değişmesi ve dolayısıyla bugünün araçlarını kullanmayı öğrenmenin yeterli olmamasıdır.

Uygulama 3: Teknolojinin, bilim ve mühendisliğin ilerlemesinde oynadığı rolü takdir edin; Bilim tarihi içerisindeki hikâyelerle teknolojinin bilimin ilerlemesindeki rolü iyi bilinir. Mesela, teleskop olmasa Galileo, Ay yüzeyindeki dağları ve kraterleri gözlemleyemezdi. Benzer şekilde, günümüz astronomları da Hubble Uzay Teleskopu gibi ileri teknolojilere bağımlılar ve tıp araştırmacıları da yeni ilaçlar yapmak için genetik mühendisliğini kullanıyorlar. Bu teknolojik cihaz, sistem ve süreçleri tasarlayan mühendisler; doğal dünyayla ilgili bilimizi ilerletme yolunda bunları kullanan bilim adamları kadar önemlidirler. Bilim aynı zamanda mühendislerin çalışmalarını geliştirmelerine yardımcı olur. Hava mühendisleri;

Einstein ve Newton'un keşiflerini uzaya uydu göndermekte kullanıyorlar. Malzeme mühendisleri de kimya bilgilerini, modern otobanlar ve gökdelenler inşa etmek için gerekli özelliklerde beton ve çelik yapmakta kullanıyorlar. Diğer bir tabirle, mühendisler; bilim adamlarının bilimi ilerletmelerinde kullandıkları teknolojileri tasarlarken; bilim adamları da mühendislere yeni teknoloji tasarlarken ihtiyaç duydukları doğal dünyanın bilgisini sunuyorlar.

Uygulama 4: Teknoloji ile ilgili kararlarda, toplum ve çevreyle ilişkisini dikkate alıp bilgiye dayalı hareket edin; Taş araçlar ve ateşin icadından itibaren teknolojik değişimler insanların hayat tarzlarında değişimlere sebep olmuştur. Uçak, cep telefonu ve bilgisayarların gelişimiyle insanların daha önce mümkün olamayacak şekillerde bir araya gelmesi sayesinde bu değişimler, son on yıllarda hız kazanmıştır. Benzer şekilde, çiftlikler, fabrikalar ve şehirler ormanların ve sulak arazilerin yerini aldıkça teknolojik gelişmeler çevreyi etkiledi. İnsan nüfusu arttıkça, teknolojik gelişmelerin küresel çevre üzerindeki etkiler arttı. Sonuç olarak, herkes için önemli olan, teknolojik kararların hem olumlu hem de olumsuz sonuçlarını takdir etmek ve bilinçli kararlar vermektir. Bu düşünce, Ulusal Mühendislik Akademisi'nin Teknik Konuşursak: Tüm Amerikalıların Teknoloji Hakkında Daha Çok Şey Bilmeleri Gerekmesinin Nedeni raporunda şöyle ifadesini bulmuştur (NAEP, 2014): Hayal gücümüz bizi götürebildiği kadar geleceğe götürdükçe teknolojinin gelişimi ve uygulanmasına dayalı zorluklarla karşılaşacağız. Daha iyi gıda, daha bol besin maddesi, daha insancıl yaşama ve çalışma koşulları, daha temiz hava ve su, daha etkili eğitim ve insanın durumuyla ilgili çok sayıda diğer gelişme bizim için başarılabilir şeyler. Ancak bu gelişmelerin hiçbirisi garanti değil ve tahmin edemeyeceğimiz birçok problem çıkacak. Teknolojinin faydalarından tam anlamıyla yararlanabilmek ve tuzaklarını tanıyıp, ele almak hatta onlardan kaçınmak için Amerikalılar teknolojik değişimin daha iyi hizmetçileri haline gelmelidir (Pearson vd. 2002, 12).

Birlikte düşünüldüğünde bu düşünceler, sınıf içerisinde teknoloji eğitiminin de fen bilimleri kadar önemli olduğunu gösteriyor. Ancak geçmiş yıllarda öğretilmiş olan teknoloji değil bu. Bugün teknoloji eğitimi, öğrencilerin içinde yaşadıkları teknolojik dünyanın, bilim ve teknolojinin birbirini nasıl desteklediğinin, erişilebilir hale geldikçe yeni teknolojileri nasıl kullanacaklarının ve birey ve toplum olarak verdiğimiz kararların bizim ve çocuklarımızın hayatlarını nasıl etkilediğinin farkına varmalarına yardımcı olmak demektir. (STEM Öğretmen Eğitimi Kılavuzu, 2021).

2.4.3. Matematik Uygulamaları

Amerika da ortaya çıkan STEM yaklaşımı serüvenine geçiş süreci şöyle başlamıştır. Ulusal Valiler Derneği ve Baş Eyalet Okulu Memurları Konseyi, eyaletlerin birlikte çalışmasının ve aynı eğitim standartlarını benimsemesinin vakti geldiğine böylelikle bir eyaletten diğerine taşınan öğrencilerin aynı üniteleri tekrar etmesine gerek kalmayacağı veya önemli kavram ve becerileri kaçırmayacağına karar verince 2009 yılında Ortak Temel Eyalet Standartları hareketi hız kazandı. Bu standartların gelişimine öğrencilerin nasıl öğrendikleriyle ilgili araştırmalar, çeşitli eyaletlerdeki etkin eğitim modelleri ve çeşitli örgütlerden ve halktan alınan girdiler kılavuzluk etti. Çoğu eyalet; bu Ortak Temel Eyalet Standartlarını matematik ve İngiliz dil sanatlarında zaten hayata geçirdi. Böylelikle müfredat yapıcılar, öğretmenler ve değerlendirme aracı geliştiricileri; öğrencilerin neler öğrenmesi gerektiği ve nasıl değerlendirilmesi gerektiği hususlarında aynı zeminde buluşacaklardı (Sanders, 2008). Benzer şekilde Türkiye de bu serüvene MEB STEM eğitimi öğretmen el kitabı yayınlayarak küresel sürece ayak uydurmuştur.

Matematik alanında, matematikle ilgili gelişmeler, öğrencilerin hangi bilgi ve becerileri kazanması gerektiği konusunda net, ortak bir hedef seti sundu. Bu beklentilere ek olarak, Ortak Temel Eyalet Matematik Standartları, matematik uygulamaları için, eğitimcilerin, öğrencilerinin matematiksel anlayışları ve yetenekleri arttıkça onlarda geliştirmeye çalışmaları gereken uzmanlık çeşitlerini tarif eden bir standart seti ortaya koydu. Aşağıdaki Matematik Uygulamaları Standartları'nı okurken bu uygulamaların, matematiğin günlük hayatta, daha önce sıralanan diğer STEM uygulamalarına oldukça yakın bağlantılı bir şekilde kullanımını vurguladığı fark edildi (CCSS, 2010).

Ortak Matematik Uygulamaları Standartları (CCSS, 2010) raporunda yer alan uygulama adımları şu şekildedir.

Uygulama 1: Problemleri anlayın ve onları çözmeye azmedin. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler, problemin anlamını kendilerine izah ederek ve çözüme giriş noktalarını arayarak işe başlarlar. Cevaplarını kontrol eder ve kendilerine sürekli “Bu bir anlam ifade ediyor mu?” diye sorarlar.

Uygulama 2: Soyut ve nicel düşünün. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler, problem durumunda niceliklerin ve ilişkilerinin anlamını kavrarlar. Problem çözme noktasında işlem ve nesnelerin farklı özelliklerini nasıl kullanacaklarını ve manipüle edeceklerini bilirler.

Uygulama 3: Makul deliller oluşturun ve diğerklerinin dűřüncelerini eleştirin. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler; durumları analiz etmek, kestirimlerde bulunmak ve dűřüncelerini desteklemek üzere mantıklı bir ifade sıralaması kurabilmek için muhakeme etmeyi anlar ve kullanırlar. Diğerklerinin delillerini dinler veya okur, bir anlam ifade edip etmediklerine karar verip delillerin netleştirilmesi veya geliştirilmesi için faydalı sorular sorarlar.

Uygulama 4: Matematik modelleme yapın. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler; bildikleri matematiğı, günlük hayatta, toplumda ve işyerinde çıkan problemleri çözmede kullanırlar.

Uygulama 5: Stratejik olarak uygun araçlar kullanın. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler; problem çözerken ulaşılabilir araçları göz önünde bulundururlar. Teknolojik araçları, kavramlarla ilgili anlayışlarını keşfetmek ve derinleştirmek için kullanabilirler.

Uygulama 6: Hassasiyete dikkat edin. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler; başkalarıyla hassas iletişim kurmaya, tam ve verimli hesap etmeye ve problemin bağlamına uygun bir hassasiyet ile sayısal cevapları ifade etmeye çalışırlar.

Uygulama 7: Yapı arayın ve ondan faydalanın. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler; bir örüntüleri yakalamak için yakından bakarlar. Daha zor problemleri nasıl çözeceğini daha iyi anlamak için karmaşık şeyleri, tek bir nesne olarak veya birçok nesneden oluşmuş gibi görürler.

Uygulama 8: Tekrarlı muhakemelerde düzenlilik arayın ve ifade edin. Matematiksel anlamda yetkin öğrenciler; hesaplamaların tekrar edip etmediğini fark eder ve daha karmaşık problemleri çözmede hem genel metotlar hem de kısa yollar ararlar.

2.4.4. STEM Uygulamaları Arasındaki Bağlantılar

Fen bilimleri, mühendislik ve matematiğın hepsinde modelleme vardır. Hem mühendislik hem de matematikte öğrencilerin problemleri tanımlaması ve çözmesi gerekir. Fen bilimleri, mühendislik ve matematikte öğrencilerin yapıcı tartışmalara girmeyi öğrenmesi gerekir. Hem teknoloji hem de matematik; öğrencileri, teknolojik araçları düzgün kullanmayı öğrenmeye çağırır. Araçları kullanabilmek, bilim ve mühendislik araştırmalarını yürütmek ve verileri analiz etmek ve yorumlamak için elzemdir. STEM alanlarını ne zaman birbirinden ayırsak, ayrılmaz bir bütün olarak görmek yerine onları ayrı görme tehlikesi ortaya çıkıyor.

STEM öğretiminin gerçek gücü, alanlar arasındaki bağlantılardan ve birbirini nasıl desteklediğinden ve güçlendirdiğinden gelir (Çorlu, 2015). Böylece STEM uygulamalarına 13 yıllık okul hayatları süresince öğrencilerimizin kazanmasını beklediğimiz kabiliyetlere genel bir bakışı tamamlamış oluyoruz. Öğrencilerin tüm bunları öyle bir sene içerisinde öğrenmesi beklenmiyor, ancak bir sınıftan diğer sınıfa bu “düşünme alışkanlıklarını” geliştirerek zaman ilerledikçe, olgunlukları ve tecrübeleri artacaktır (Sanders, 2009).

Fen Bilimleri	Mühendislik	Teknoloji	Matematik
Sorular sor	Problemleri tanımla	Toplumun dayandığı teknolojik sistemler ağının farkına var	Problemleri çöz ve çözmek için azmet
Modeller geliştir ve kullan	Modeller geliştir ve kullan		Matematik modelleme yap
Araştırmalar planla ve yap	Araştırmalar planla ve yap	Ulaşılabilir hale geldiğinde yeni teknolojileri nasıl kullanacağını öğren	Stratejik olarak uygun araçları kullan
Verileri analiz et ve yorumla	Verileri analiz et ve yorumla		Hassasiyete dikkat et
Matematiği ve sayısal düşünceyi kullan	Matematiği ve sayısal düşünceyi kullan	Bilim ve mühendisliğin ilerlemesinde teknolojinin oynadığı rolü takdir et	Soyut ve nicel düşün
Açıklamalar oluştur	Çözümler tasarla		Yapı ara ve ondan faydalan
Kanıtı dayalı tartışmaya gir	Kanıtı dayalı tartışmaya gir	Teknolojiyle ilgili kararlarda, toplum ve çevreyle ilişkisini dikkate alarak bilgiye dayalı hareket et	Makul deliller oluştur ve diğerlerinin düşüncelerini eleştir
Bilgi edin, değerlendir ve aktar	Bilgi edin, değerlendir ve aktar		Tekrarlı muhakemelerde düzenlilik ara ve ifade et

Şekil 2.4. STEM Uygulamaları Arasındaki Bağlantılar (Kaynak: NRC, 2011)

2.4.5. STEM Uygulamalarını Öğretmeye Hazırlık

Teknolojinin; ihtiyaçlarını karşılamak ve hedeflerine ulaşmak için insanların doğal dünyayı değiştirme şekillerinin tamamını kastettiğini düşündüğümüzde; STEM uygulamalarını öğreten bir ünitenin temeli olabilecek neredeyse sonsuz teknoloji vardır.

NRC, 2011 Araştırma raporlarında yer alan örnek ders içi etkinlik şu şekildedir;

Ders içi etkinlik için düşük maliyetle kolay temin edilebilir olması sebebiyle dişlileri seçtik. Her şeyden önce eğlenceliler. Oyuncak dişliler, çocukları onları çeşitli şekillerde geçirmeye ve çok çabuk bir şekilde işlerinde yol gösteren kuralları keşfetmeye davet eder. İkinci olarak, dişliler, tüm STEM alanlarındaki kavramları öğretmek için bir araç sunuyorlar. Üçüncü olarak, birçok öğretmenin, basit makineler derslerinden kalma dişli takımı vardır. Ayrıca dişliler, STEM alanlarının nasıl karşılıklı birbirini güçlendiren ve uyumlu bir bilgi ve beceri alanları takımı olarak beraber çalıştığına dair bir metafor sunuyorlar. Dişliler genelde ilkökul öğrencilerine basit makineleri anlatmakta kullanılır. Öğrenciler temel şekilleri anladıktan sonra (kaldıraç, destek ve destek noktası, çıkrık vs.) basit iki makinenin (kaldıraç ve çıkrık) etkilerini birleştirdiği için dişliler anlatılır. Fakat basit makinelerle ilgili eğitim ünitesi fen bilimleri müfredatından yavaş yavaş kalkmıştır çünkü genellikle standart özelliklerde değildir. Yine de STEM uygulamalarının temel fikirleriyle nasıl uyuştuğunu aydınlatmak için dişliler çeşitli şekillerde kullanılabilirler. Bu etkinlik, 4. ve 5. sınıf öğrencileri için tasarlanmıştır.

Matematik disiplini eğitiminde diş sayıları ortak bir bölüme olacak şekilde farklı büyüklüklerde oyuncak dişliler kullanmak önemlidir. Mesela, hepsi dörde bölünebildiği için sekiz, on iki ve on altı dişli dişliler güzel olur. Dişli oyuncakları genelde, bir pano üzerindeki deliklere sokulabilecek küçük akslar veya çubuklar üzerine geçirilmiştir. Bazı dişli oyuncaklarının mıknatıslara geçirilmiş aksları vardır ki böylelikle dişliler metal bir pano üzerinde hızlı bir şekilde farklı şekillerde yeniden düzenlenebilir. Üç veya dört öğrenciden oluşan her bir grubun kendi oyuncak dişli takımına ihtiyacı vardır.

İlk faaliyetin amacı, öğrencilerin dişli teknolojisine aşinalık kazanmaları ve daha sonra başka aşamaların yerine getirilebileceği bazı tecrübeleri kazanmalarıdır. Öğrencilerin malzemeleri nasıl kullanacaklarını anladıkları 10-15 dakikalık serbest keşiften sonra öğretmen öğrencileri toplar ve onlardan keşifleri hakkında konuşmalarını ister ve bunları tahtaya yazar. Öğrencilerin kendi ilk araştırmalarında buldukları şeylere bağlı olarak öğretmen öğrencileri, henüz keşfetmemiş olabilecekleri olgularla ilgili sorular sorarak dişlileri daha sistematik bir şekilde keşfetmeleri noktasında zorlayabilir. Mesela:

- Bir dişlinin diğer dişliyi ters yönde döndürmesini nasıl sağlayabilirsiniz?
- Bir dişlinin diğer dişliyi aynı yönde döndürmesini nasıl sağlayabilirsiniz?

- Bir dişlinin başka iki dişliyi döndürmesini nasıl sağlayabilirsiniz? Başka üç dişliyi?
- Bir dişliyi iki kere döndürürken bağlı bir dişlinin nasıl bir kere dönmesini sağlarsınız?

Öğrencileri tekrar toplayıp “Dişli teknolojisi hakkında neler öğrendiniz?” sorusunu kullanmaya özen göstererek onlardan öğrendiklerini anlatmalarını ve göstermelerini ister. Bu oyuncaktan bahsederken teknoloji kelimesini kullandığımıza dikkat edin. Bu, teknolojinin, bir insan ihtiyacını karşılamak veya bir amaca ulaşmak amacıyla doğal dünyada yapılan herhangi değişikliği kasteden geniş manada kullanımıdır.

Bu faaliyetin muhtemel uzantılarından biri öğrencilere dişlileri olan bozuk cihazları aldırıp farklı dişli türlerini (ayna, alın, helis vb.) göstermek, dişlilerin farklı malzemelerden yapılabileceğini gözlemlemek ve farklı dişli türlerinin nasıl farklı uygulamalarda kullanıldığını görmektir. Mümkünse bu oturum için araba, gemi, tren, uçak, fabrika, mekanik saat, mikroskop, teleskop ve tarım makinelerinde veya dönen parçaları olan herhangi bir makinedeki farklı dişli uygulamalarının resimlerini hazırlayın. Öğrencilerinizden tekerleğin eski kullanımlarından bugüne ne zaman, nasıl değiştiğini internetten araştırmalarını isteyebilirsiniz. Dişlileri tartışırken onları teknoloji kelimesini kullanmaya teşvik edin.

Oturumu toparlamak için öğrencilerinizden dişli teknolojileriyle ilgili öğrendikleri şeyler nerede kullanılırlar, farklı dişli türleri, yapımlarında farklı malzemelerin kullanılması, ne zaman icat edildikleri üzerinde düşünmelerini isteyin. Oturumu, öğrencilerinize, dünyadaki tüm dişliler bir anda eriseydi ne olacağını sorarak bitirebilirsiniz. Ne olurdu? Yaşamlarımız nasıl değişirdi?

Teknoloji uygulamaları üzerinde düşünelim öğrencilerin, toplumun dayandığı teknoloji sistemleri ağını fark etmelerinin, teknolojiyi kullanmayı öğrenmelerinin ve bilim ve mühendisliğin ilerlemesinde teknolojinin oynadığı rolü takdir etmelerinin beklendiği yukarıdaki faaliyetin, öğrencileri teknolojiyle nasıl tanıştırdığını düşünün. Her teknolojinin kalbinde doğal bir olgu vardır (Arthur, 2009). Olgu hakkında ne kadar çok şey bilirse insan, teknolojiyi geliştirmek ve onu yeni şekillerde uygulamak o kadar kolay olur. Mesela, ateş olgusunu düşünün. Eski toplumlar ateşi nasıl kontrol edeceklerini keşfedince, bir teknolojiye dönüştü. Başta belki onu anlamamış olsalar da zamanla, ışık, yemek pişirme ve vahşi hayvanları kaçırma ihtiyaçlarını karşıladığı için aşinalık kazandılar. Bin yıllar içerisinde insanlar ateş hakkında daha çok şey öğrendiler ta ki bir gün uzaya roket göndermek için ateşi kullanabilene

kadar. Dişlilerin altında yatan doğal olgu kuvvet, hareket ve enerjinin transferi bilimlerini kapsar.

Dişli bilimini tanıtmak için, öğretmen öğrencilere, dişlilerin çalışma şekilleri ve belli görevleri yerine getirmek için nasıl bir araya getirilebilecekleriyle ilgili birkaç kritik soru sorar:

- İki dişliyi bir araya getirip birini döndürünce, diğer dişliyi iter mi, çeker mi? Nasıl bilirsiniz?
- Dişlilerle bir parça teli, bir ataçı kaldırmak için nasıl kullanabilirsiniz?
- Dişliler, enerjiyi bir yerden başka bir yere transfer etmenizi nasıl sağlar?
- Dişlilerle ilgili ne sorularınız var?

Bu soruların amacı, öğrencilerin dişlilerin nasıl çalıştığını, kuvvet, etkileşim, sistemler ve enerji gibi kavramları kullanarak açıklamaya yönlendirmektir. Öğrenciler belki daha önceki yıllarda itme veya çekme olarak kuvvetlerle tanışmış olsalar da bu faaliyet onlardan bir tel, bir ataçı yerden kaldırırken bir kuvvetin bir dişlinin dışından başka bir dişlinin dışına ve bir dişliyi itmeden bir teli çekmeye nasıl iletildiği üzerinde düşünmeleri isteyerek onların anlayışlarını geliştirir. Kuvvetlerle ilgili bu fikirler, ortaokulda tanıtılıp lisede sayısallaştırılacak Newton'un hareket kanunlarını daha iyi anlamak için gerekli kavramsal yapıtaşlarını oluşturur.

Öğrenciler enerji transferi kavramına hazırlarsa, enerji kaynakları (kendileri) üzerine düşünmeleri veya enerjinin bir dişliden diğerine, bir yaya ve sonuçta bir ataca nasıl aktarıldığını tarif etmeleri istenerek sorular genişletilebilir. Öğrenciler; atacın hareketinin kanıtına dayanarak, düşüncelerini tanımlamaya ve savunmaya başlayabilirler. Doğal ve tasarlanmış sistemlerin nasıl çalıştığıyla ilgili temel bilgilerden bahsederken bilim kelimesini kullanmalıdırlar.

Fen bilimleri uygulamaları üzerinde düşünelim. Yukarıdaki faaliyetin öğrencileri; soru sormalarının, modeller geliştirip kullanmalarının, araştırmalar planlayıp yapmalarının, kanıta dayalı tartışmalara girmelerinin ve enformasyon edinmelerinin ve onu değerlendirip ve aktarmalarının beklendiği bilim uygulamalarıyla nasıl tanıştırdığını düşünün. Bu faaliyetler göreceli olarak basit olsalar da yine de öğrencilerin zihnî modellerini açıkça ifade ettikleri ve dişlileri fikirlerini göstermekte kanıt olarak kullandıkları ilginç tartışmalara sebep olabilir.

Matematik uygulamaları üzerine düşünelim. Oran konusu, öğrenciler için öğrenmesi zor bir konudur. Matematiksel olarak oran kavramı, kesirler ve trigonometrik fonksiyonlar gibi diğer bazı matematik kavramlarını anlamada önemlidir. Oran kavramı, aynı zamanda hız, hız vektörü ve yoğunluk gibi fen bilimlerindeki birçok kavramın önemli bir öncüsüdür. Bu üçüncü soru seti, oranları basit ve somut bir şekilde sunar. Aşağıdaki sorularla öğrencilerin, iki dişlinin nasıl etkileştiği hakkında tahminlerde bulunmak için muhakeme becerilerini takdir edip uygulamaya başlamaları gerekir.

- Bir çift dişli bulun öyle ki bir dişli diğerini iki kere döndürsün. Her bir dişlide kaç diş vardır?
- Diğer dişliyi üç kere döndürecek bir dişli bulabilir misiniz? Eğer böyle bir dişli mevcutsa, kaç diş olurdu?
- Öyle bir çift dişli bulun ki birini iki kere döndürdüğünüzde diğeri üç kere dönsün. Her bir dişlide kaç diş vardır?
- Her bir çift için dişlilerin üzerindeki diş sayılarıyla dişlilerin dönme sayıları arasındaki ilişki nedir? Bu fikri nasıl gösterirsiniz?
- Yüz dişli olan bir dişliniz olsaydı ve sahip olduğunuz dişli bir kere döndüğünde beş kere dönecek bir dişli yapmak isteseydiniz, yeni dişlinin kaç diş olması gerekirdi?

Öğrenciler oyuncak dişlilerle oynamaya devam ederken, bir defa dönüp başka bir dişliyi iki kere döndüren bir dişlinin diğerinin iki katı diş olduğunu; bir kere dönüp diğer dişliyi üç kere döndüren dişlinin diğerinin üç katı diş olduğunu keşfedecekler. Öğrenciler bu ilişkiyi kendi kelimeleriyle ifade etmeye başlarken dönüş sayılarıyla diş sayısını karşılaştıran ifadeler kullanmalılar. Öğretmen için işte o an, oran (iki sayı arasındaki ilişki) konusunu öğretmek veya onlara bunu hatırlatmak için mükemmel zamandır. Denk kesirler kavramı, iki dişli üzerindeki diş sayılarını gösteren oran ile (mesela 8/16) aynı iki dişlinin dönme sayılarını gösteren oran (bu durumda $\frac{1}{2}$) karşılaştırılarak harika bir şekilde ifade edilebilir.

Dişli oranları matematiğini anlayınca öğrencileriniz komple bir dişli sistemini planlayabilecek ve sistem monte edildiğinde nasıl çalışacağını bileceklerdir. Öğrenciler ayrıca dişli ebatlarını da soruşturabilir ve dişli çevresinin diş sayısı ile ilişkili olup olmadığını da belirleyebilir veya bugüne kadar yapılmış en küçük veya en büyük dişliyi bulmak için interneti

kullanıp kullanamayacaklarını görebilirler. Genelde “math” kelimesi sadece matematik derslerinde ve bazen olumsuz bir çağrışımla kullanılır. O sebeple öğretmen ve öğrencilerin “Bu problemi çözmek için ihtiyacımız olan uygun “math” hangisidir?” gibi sorulara karar verirken bu terimi kullanmaları önemlidir.

Yukarıdaki faaliyetin öğrencileri; problemleri anlayıp çözme konusunda azimli olmalarının, matematiksel modelleme yapmalarının, uygun araçları kullanmalarının, hassasiyet göstermelerinin, soyut ve nicel düşünmelerinin, yapı arayıp onu kullanabilmelerinin, mantıklı deliller oluşturmalarının ve diğerlerinin fikirlerini eleştirmelerinin ve düzen arayıp ifade etmelerinin beklendiği matematik uygulamalarıyla nasıl tanıştırdığını düşünün.

Mühendislik tasarımı üzerine düşünelim. Bu son faaliyette, öğrencilere, yan yana uyumlu bir şekilde dönerek onlara en fazla avantajı sağlayacak heykelcikleri gösterecek bir cihazı nasıl tasarlayıp yapacakları şeklinde bir problem verilir. Verilen görev basit: Gelecek hafta tatil alışverişi sezonu başlıyor ve patronunuz sizden müşterilerin dikkatini çekecek bir vitrin oluşturmaınızı istiyor. Size birkaç melek heykelciği ve bir kutu oyuncak dişli veriyor ve size, sizden göz alan hareketli bir vitrin oluşturmaınızı istediğini söylüyor. Siz ona sizden ne istediğine dair daha çok bilgi vermesini isteyince, sadece “Hayal gücünü kullan! Harika olsun işte!” diyor.

Öğrenciler artık problemi çözmek için ihtiyaç duydukları kavramsal ve fiziksel araçlara sahipler. Hareketli bir vitrin oluşturmak için oyuncak dişlileri kullanabileceklerini biliyorlar. Fakat problem biraz belirsizdir. Sadece bir heykelcik mi koymalılar yoksa birkaç tane mi? Heykelcikler aynı hızda mı dönmeli yoksa biri diğerlerinden daha hızlı dönse daha mı iyi olur? Heykelciklerin dişlilere bağlı olduğu belli mi olmalı yoksa bunu daha “sihirli” mi göstermeliler? Ünitenin burasında öğrenciler, dişlilerle ilgili, seçtikleri herhangi bir şekilde bir vitrin planlayabilecek bilgiye sahipler. Yapacakları her türlü seçim kabul edilebilir bir çözüm olacak. Bu nokta birçok farklı veya muhtemel çözüm olması STEM dersinin mühendislik yönünün ayırıcı özelliklerinden birisidir. Takım üyelerinden vitrinlerinin taslak çizimlerini çıkarmalarını isteyebilir ve vitrini yapmak için malzemeleri onlara vermeden heykelciklerin nasıl hareket edeceğini ön görebilirsiniz. Bu, eğer isterlerse daha sonra test edip değiştirebilecekleri bir mühendislik planı oluşturup gerçekten vitrinlerini inşa ederek öğrendikleri şeyleri uygulamaya geçirmelerine yardımcı olacaktır. Farklı öğrenci grupları çok muhtemel ki farklı vitrinler yapacaklar böylece öğrenciler vitrinlerini bitirdikten sonra sınıf hangisinin en iyisi olduğuna dair bir tartışmaya katılabilir. Öğretmen, bir vitrini neyin iyi yaptığını tartışıp ortak bir noktada

buluşmalarını, sonra da o özelliklere (sınırlara) göre her bir tasarımı puanlamalarını isteyerek değerlendirme sürecine biraz zorluk katabilir. İdeal olanı takım üyelerinin vitrinleri tekrar tasarlama ve sonunda tasarımlarının başarılı bir çözümün şartlarını nasıl karşıladığını bir bir açıklama şansları olmasıdır.

Öğrencilerden, bu mühendislik problemini çözerken teknoloji, fen bilimleri ve matematikle ilgili öğrendiklerini nasıl hayata geçirdikleri üzerinde düşüncelerini isteyerek dersi toparlayın. Profesyonel mühendislerden genelde bir problemi çözmeleri ya da istenen bir şekilde çalışacak bir şey tasarlamaları için bir teknolojiyi bu örnekte dışlileri iyileştirmeleri veya kullanmaları istendiğini vurgulayın. İşte bu sebeple mühendisler, matematik ve fen bilimleri okurlar. Böylece teknolojinin arkasındaki bilimi anlayabilir ve problemi en iyi şekilde çözmek için matematikten faydalanabilirler. Öğrencilerinizi, insanların ihtiyaçlarını karşılayacak bir problemi çözmek veya bir amaca ulaşmak üzere yaratıcı düşünmenin gerektiği durumlarda mühendis ve mühendislik terimlerini kullanmaya teşvik edilmelidir.

Mühendislik Uygulamaları Üzerinde Düşünelim. Mühendislik uygulamaları arasında şunlar bulunur: Problem tanımlama, araştırma planlama ve uygulama, model geliştirme ve kullanma, veri analiz etme ve yorumlama, matematik ve sayısal düşünceyi kullanma, kanıta dayalı tartışmaya girme, çözümler tasarlama ve bilgiyi edinme, değerlendirme ve aktarmadır. Dikkat edin mühendislik uygulamaları fen bilimleri uygulamalarına benzese de biraz farklıdır. Bir soruyla başlayan fen bilimlerinin aksine mühendislik çözülecek bir problemle başlar. Sonuçta benzer uygulamalar farklı amaçlara hizmet eder. Mesela, fen bilimleri model ve simülasyonları genelde doğal dünyanın bir yönünü göstermek için kullanırken, mühendislikte model ve simülasyonlar genelde problemi ne kadar iyi çözdüklerini görmek amacıyla tasarımları test etmekte kullanılırlar. Nihai üründe de bir farklılık vardır. Mühendislik nihai bir tasarım üretmekle ve bunu aktarmakla ilgilenirken fen bilimleri, bir olguyu açıklamakla ilgilenir.

Ulusal Araştırma Konseyi (NRC,2011)' nin, fen bilimleri eğitimindeki araştırmaları özetleyen Ready Set Science! Adlı raporunda tanımlanan düşünme aşaması dört temel aşamadan biridir. Yani öğrencilerin bilimin doğası ve kendi öğrenme süreçleri üzerine düşünceleri önemlidir. Öğrencilerin, ünitadaki farklı faaliyetler üzerine düşüncelerini sağlamak, onların dört STEM alanının nasıl birbiriyle uyumlu olduğunu anlamalarını sağlayabilir (Michael vd. 2008). STEM eğitimi yaklaşımının zaman içinde matematik ve fen bilimleri alanlarında farklı yorumlarının yapılmış olması bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Fen

eğitimi açısından klasik tanım sınıf içi uygulamalarda bir sorun yaratmazken, matematik eğitimi için (matematiğe biçilen rolün kısıtlı olması nedeniyle) bu klasik tanım kısıtlayıcıdır. Bu çalışmada kullanılan yaklaşım için "STEM eğitimi" yerine "disiplinler arası matematik öğretimi yaklaşımını" kullanmayı tercih edebilir, çünkü bunun araştırma amacımıza daha uygun olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca, STEM eğitimi kavramsal olarak dört disiplinle sınırlıyken, disiplinler arası yaklaşımda böyle bir kısıtlama yoktur.

Öğretmenlerin de her ne kadar bu dört kabiliyet birbirinden ayrı şeyler olsa da insanların gerçek şeyler üzerinde çalışırken rahatlıkla birinden diğerine kayabildiklerine işaret etmeleri önemlidir. Disiplinlerle çalışırken mesela, dışları saymadan önce durup “Peki şimdi biraz matematik yapacağım.” demek gerekmedi. STEM aşamaları, bir bütün halinde beraber çalışır, aynı dört disiplinin bir görevi tamamlamak için birbirine kolaylıkla geçmesi ve birlikte çalışması gibi. Zaman zaman dört alanı ayrı ayrı düşünmek de önemli olmakla birlikte bir bütün olarak nasıl çalıştıklarını görmek çok daha önemlidir (NRC, 2011).

STEM eğitiminin diğer öğretim ve öğrenimlerden temel anlamda farklı olmadığını, sadece öğrencilerden yalnız STEM konuları arasında değil aynı zamanda sınıfa getirdikleri diğer bilgi, fikir ve meselelerle de ek bağlantılar kurmalarının istendiğini vurgular. Sonuç olarak bu yaklaşımın fikirleri; etkili öğretim ve öğrenim uygulamalarıyla ilgili önceki görüşlerin yerini almaz, onların üzerine koyar (NRC, 2011).

2.5. İlgili Araştırmalar

2.5.1. Yurt İçi STEM Temelli Öğretim Araştırmaları

Çorlu vd. (2014) yaptıkları çalışmada STEM eğitim modeli, disiplinler arası bağlantılar ve Türk eğitim sisteminde yapılan değişiklikleri ele almışlardır. 21.yüzyıl becerileri ve yeniliklere uyum, küresel pazardaki ekonomik rekabet için bütünleşik STEM eğitiminden destek alınarak K-12 düzeyinde eğitim reformlarının yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Yıldırım (2016) çalışmasında STEM etkinlikleri ile işlenen derslerin ve tam öğrenmenin öğrencilerin STEM’ e yönelik tutumuna, akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına ve bilginin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Çalışma grubunu 8.sınıflardan 78 öğrenci oluşturmaktadır. Bulgular incelendiğinde STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve STEM’ e karşı tutumlarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Çakır ve Ozan (2018) yedinci sınıfta okuyan 78 öğrencinin katıldığı çalışmada matematik dersine bütünleştirilmiş STEM uygulamaların öğrencilerin yansıtıcı düşünme becerileri, matematik başarıları ve matematik motivasyonlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler analiz edildiğinde; deneysel işlem sonrası yansıtıcı düşünme becerileri ve matematik akademik başarı seviyeleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak matematik disiplinine yönelik motivasyonlarında anlamlı derecede bir farklılık görülmemiştir.

Durmuş (2018) yaptığı çalışmada sınıf öğretmenliği ve okul öncesi bölümlerinde okuyan öğretmen adaylarının üstün yetenekli bireyler için STEM eğitime ilişkin öz yeterliklerini araştırmıştır. Çalışmanın örnekleminde 50 sınıf öğretmeni 50 okul öncesi öğretmen adayı bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini uygulayabilme, üstün yetenekli öğrencilere yönelik bilgi sahibi olma ve öz yeterlilik düzeylerine yönelik sorular ile STEM öz yeterlik ölçeği geliştirilmiştir. Sınıf öğretmenliği okuyan öğrencilerin öz yeterlik seviyeleri daha yüksek çıkmıştır. STEM eğitimi alan ve STEM eğitimi almayan öğretmen adaylarının öz yeterlikleri karşılaştırıldığında STEM eğitimi alan öğretmen adaylarının kendisine daha fazla güvendiği, akademik olarak daha iyi oldukları ve danışmanlık yapabilme yeterliklerinin daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Bircan (2019) araştırmasında 4. sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Çalışmasında STEM eğitimi etkinliklerinin, matematik başarılarına ve 21. Yüzyıl becerilerine etkisini, öğrenci görüşlerini ve öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma da karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma 34 öğrenciyle yapılmıştır. Araştırma sonucunda STEM eğitimi etkinliklerinin, matematik başarılarını artırmadaki etkisinin anlamlı olmadığını belirtmiştir. STEM eğitiminin ise öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına ve 21. Yüzyıl becerilerine istatistiksel olarak anlamlı bir katkısının olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çetin (2019) yaptığı çalışmada Fen bilimleri dersi öğretim programında bulunan “Vücudumuzda Sistemler” öğrenme alanının öğretilmesinde, STEM etkinliklerinin 5E modeli ile bütünleştirildiği tasarım ile öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiştir. Araştırmada 40 öğrenci ile çalışılmıştır. Son test başarı puanları analiz edildiğinde öğrencilerin akademik başarılarında deney grubu lehine anlamlı bir etkisi olduğu görülmüştür.

Doğan (2019) yedinci sınıfta eğitim gören öğrencilerle yaptığı çalışmada elektrik enerjisi ünitesindeki uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına, Fen ve STEM tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Dersler kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yönteme dayalı öğretim uygulamaları ile gerçekleştirilirken, deney grubunda 5E Modelli STEM eğitimi etkinlikleriyle ile yapılmıştır. Çalışma sonunda STEM etkinliklerinin 5E modeli ile bütünleştirildiği tasarım uygulanan öğrencilerin STEM' e yönelik tutumlarında ve akademik başarılarında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Fakat Fene yönelik tutum puanları ve bilimsel süreç becerileri arasında anlamlı bir farklılık oluşmamıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda öğrenciler derse yönelik ilgilerinin arttığını, daha iyi öğrendiklerini ve gelecekte meslek olarak mühendisliği seçebileceklerini ifade etmişlerdir.

Canbazoglu ve Tümkiye (2020) tarafından, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerin FeTeMM tutum düzeylerinin incelendiği çalışmada, öğrencilerin STEM eğitimi deneyimlememiş olmalarına rağmen tutumlarının iyi seviyede olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen diğer bir sonuç ise öğrencilerin STEM tutumları, annenin eğitim durumuna göre anlamlı bulunurken; baba eğitim durumuna, meslek seçimine, cinsiyete, erken çocukluk eğitimine göre değişiklik göstermemiştir.

Bolat (2020), çember ve daire konularıyla ilgili yaptığı doktora tezinde STEM temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme, bilgi işlemsel düşünme becerisi ve STEM alanlarına olan ilgiye etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu 33 deney, 33 kontrol grubu olmak üzere 66 öğrenci oluşturmuştur. Çalışma sonucunda iş birlikli çalışmada olumlu görüşlere göre olumsuz görüşlerin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bolat (2020), çember ve daire konusuna yönelik geliştirilen doktora tezinde STEM temelli matematik etkinliklerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ile STEM alanlarına olan ilgiye etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu 33 deney, 33 kontrol grubu olmak üzere 66 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda iş birlikli çalışmada olumlu görüşlere göre olumsuz görüşlerin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özçelik (2021) yedinci sınıfta eğitim gören öğrencilerle yaptığı çalışmada probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM' e ilişkin tutumlarına, biliş üstü yetilerine ve öğrenci görüşlerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma 45 öğrenciyle yapılmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilere olumlu etki ettiği görülmüştür. Çalışma sonucunda STEM tutum son

test başarı puanları incelendiğinde yalnız matematik alt boyutunda erkek grubunda karma gruba göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy. becerilerine olumlu katkı sağladığı görülmüştür.

Uz (2022) çalışmasında STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına, STEM mesleklerine ilgilerine ve farkındalıklarına ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini 60 tane 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarını, bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve STEM mesleklerine ilgilerini artırmada istatistiksel olarak olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM eğitimi alan öğrencilerin daha çok iş birliği yaptığı, farklı fikirler üzerine tartıştıkları ve sorunlara kendi aralarında çözümler buldukları ve diğer gruplarla da iş bölümü ve iş birliği (malzeme, donanım ve fikir konusunda) yaptıkları görülmüştür.

Hişmi (2022), araştırmasında STEM temelli etkinliklerle işlenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM' e karşı tutumları, problem çözme, sosyal beceri geliştirme ve akademik başarı sürecine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu bir ilkokulun dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Araştırma nitel ve nicel bölümden oluşmaktadır. Öğrencilerin, teknolojiye ilişkin farkındalıklarında çoğunluğunun "telefon" görüşünde, matematiği dört işlem ile ilişkilendirdikleri, fen bilimleri için "okulda görülen bir ders, bilim, doğa, dünya çağrışımında bulundukları görülmüştür. STEM temelli etkinliklere dayalı olarak uygulanan fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM tutumları, sosyal becerileri ile problem çözme becerileri üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Olumsuz bulunan görüşler de öğrencilerin en çok gürültülü ortamı ifade ettikleri, grup içi anlaşmazlıkları, grupların kalabalık olmasını ve etkinliklerde kullanılan malzemelerin az olmasını belirtmişlerdir.

Şimşek (2022) çalışmasında bağlam temelli öğrenme yönteminin bir uygulaması olan REACT stratejisinin STEM eğitimi ile entegrasyonunun 7. Sınıf öğrencilerinin bilimsel okuryazarlık, fen bilimlerine yönelik tutum ve kaygılarına ayrıca STEM güdülenmesi üzerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma grubunu 82 (2 deney, 1 kontrol grubu) 7. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bağlam temelli STEM etkinlikleri uygulanan deney grubu ile bilim uygulamaları öğretim programı uygulanan kontrol grubunun Fen bilimlerine yönelik tutum ve kaygı düzeyleri karşılaştırıldığında bağlam temelli STEM etkinlikleri uygulanan öğrencilerin olumlu etkilenme düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir. Bilimsel

okuryazarlık ve STEM' e yönelik güdülenme yönünden bağlam temelli STEM etkinlikleri uygulanan deney-I grubunun olumlu etkilenme düzeyinin, bağlam temelli öğrenme etkinlikleri uygulanan deney-II ve bilim uygulamaları öğretim programı uygulanan kontrol gruplarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Sevimli, AYDIN, Özdemir ve Derin (2023) tarafından yayınlanan makalede statik setler ve kodlama eğitimi kullanılarak gerçekleştirilen iki farklı öğretim durumu birbiriyle karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın amacı, matematik öğretmen adaylarının disiplinler arası yaklaşımlara ilişkin görev geliştirme süreçlerini görev oluşturma ve kodlama yoluyla değerlendirmektir. Geleceğin STEM içerik uygulayıcıları olan matematik öğretmen adaylarının STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik 'in kısaltması) alanındaki iki tür görevin kullanılabilirliğine ilişkin görüşleri incelenmiştir. Ayrıca, entegre FeTeMM müfredatında geliştirilmesi hedeflenen matematiksel becerilere odaklanılarak literatürdeki boşluğun doldurulması amaçlanmaktadır. Katılımcılar, ders planlarında kodlama içeren görevlerin matematik öğretimi açısından daha faydalı olacağını belirtmiş ve ders görevlerinin kullanımını sınırlayan faktörleri teknik bilgi ve maliyet olarak sıralamıştır. Çalışma sonucunda, setlerle inşa görevlerinin sınırlılıkları (yüksek maliyetler ve kurulum bilgisine ihtiyaç duyulması) göz önünde bulundurulduğunda, STEM setlerinin kolay erişilebilir olması ve öğretmenlerle birlikte yürütülmesi durumunda öğretmenlerin bu görevleri matematik derslerinde daha fazla kullanacağı düşünülmektedir. Sınıf içi uygulamalarda kullanılabilecek çeşitli konulara ve matematiksel becerilere odaklanan hizmet öncesi veya hizmet içi eğitimlerin öğretmenlerin görüşlerini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu çalışma öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği için, farklı öğretmenlik deneyimlerine sahip hizmet içi öğretmenlerle yapılacak benzer bir araştırmanın sonuçlarının ne olacağı merak konusudur.

2.5.2. Yurt Dışı STEM Temelli Öğretim Araştırmaları

Doppelt ve arkadaşları (2008) yaptıkları çalışmada akademik başarıları düşük ve yüksek olan iki grupta FeTeMM eğitiminin etkisini incelemişlerdir. Araştırma sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. STEM odaklı yapılan elektrikli alarm sistemi tasarlamaya yönelik çalışmanın tüm öğrencilerin test puanları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür. Fakat bu artış başarı düzeyi düşük sınıfta istatistiksel olarak anlamlı değilken artışın başarı düzeyi yüksek olan sınıfta istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen konularına ilgisini artırarak fen konularına yönelik yorum ve analiz yeteneklerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Wang (2013), öğrencilerin STEM uygulamalarına olan ilgisini araştırmıştır. Çalışma, üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin STEM eğitiminin alt alanlarındaki kariyer alanlarına karşı tutumlarında etkili olan durumun, lisedeki matematik dersi başarısı ve sonrasındaki eğitim deneyimleri ile STEM alanlarına olan ilgiden kaynaklandığı gözlemlenmiştir.

Olivarez (2014) sekizinci sınıfta eğitim gören öğrencilerle yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin fen bilimleri, matematik ve okuma akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. DeneySEL desen araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Kontrol grubu öğrencileri STEM programına katılmazken, deney grubu öğrencileri STEM programına katılmıştır. Çalışma 176 öğrenciyle yapılmıştır. Öğretmenler STEM, iş birlikli öğrenme, proje-tabanlı öğrenme ve diğer yenilikçi disiplinler arası yöntemleri kullanarak dersleri işlemişlerdir. Çalışma sonucunda, deney grubu öğrencileri matematiksel süreçler ve araçlar, örüntüler, ilişkiler ve cebirsel muhakeme, geometri ve uzamsal muhakeme konularında kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede artış göstermiştir. Ancak ölçme kavram ve kullanımında gruplar arasında anlamlı derecede bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Son test başarı puanları incelendiğinde, sayılar, işlemler, niceliksel muhakeme, istatistik ve olasılık konularında deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi programlarının öğrencilerin fen bilimleri, matematik ve okuma akademik başarılarına olumlu katkı yaptığı ve bu katkının istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tolliver (2016), yaptığı araştırmada STEM deneyimlerinin öğrencilerin matematik ve okuma başarılarına etkisini incelemektedir. Araştırma beşinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Okullardan biri STEM odaklı bir müfredat uygulamış diğeri ise geleneksel matematik müfredatı uygulamıştır. Yapılan STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin matematik puanlarında anlamlı farklılık olmadığı görülürken, okuma puanlarında olumlu düzeyde bir artış olduğu görülmüştür.

Tati, Firman ve Riandi (2017), tekne modeli tasarlama projesi ile enerji konusunda, STEM eğitim programının öğrencilerin STEM okur-yazarlığı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma, ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneySEL desende tasarlanmıştır. Dersler kontrol grubu öğrencilerine STEM yaklaşımı olmadan proje tabanlı öğretim uygulamaları ile gerçekleştirilirken, deney grubunda, STEM Proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda STEM Proje tabanlı öğrenme etkinlikleriyle bütünleştirilen tasarımın uygulandığı öğrencilerin akademik STEM okur-yazarlık düzeyinde

anamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, deney grubu öğrencilerinin STEM okur-yazarlık düzeyinin kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. STEM okur-yazarlık düzeyi en fazla STEM eğitiminin teknoloji-mühendislik bileşenlerinde gelişim gösterirken en az matematik bileşeninde gerçekteleşmiştir. Araştırma sürecinde öğrenciler, tasarım tekne modeli projesinin bilgilerini artırdığını, programla öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Christensen ve Knezek (2017) ortaokul öğrencilerinin STEM meslekleri ve kariyer seçimleri ile ilgili algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya 800 öğrenci katılmıştır. Araştırma sonucunda, erkek öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapmaya daha fazla eğilim gösterdiği kız öğrencilerin daha az eğilim gösterdiği görülmüştür. STEM eğitiminin öğrencilerin kariyer algılarını etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Blotnicky, Franz-Odendaal, French ve Joy (2018) öğrencilerin bir STEM alanını takip etme olasılıkları ve matematik öz yeterlik algıları, kariyer ilgileri, STEM kariyer bilgileri ve kariyer aktiviteleri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi ve analiz etmeyi amaçlamaktadır. Araştırma 7-9 sınıf düzeyinde öğrenim gören 1448 ortaokul öğrencisi ile gerçekteleştirilmiştir. Yaptıkları araştırmada, STEM Kariyer Bilgisi Ölçeği kullanmışlardır. Araştırmada, öğrencilerin tercih ettikleri kariyer faaliyetleri ile ilgi alanları arasında tam olarak bir uyum olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM meslek alanlarına yönelik ilgilerinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öz-yeterliği yüksek olan öğrencilerin ise STEM ile ilgili bir alana daha fazla eğilim gösterdiği, düşük olan öğrencilerin STEM ile ilgili bir alana daha az eğilim gösterdiği tespit edilmiştir.

Oliveira vd.'nin (2019) çalışmalarında teknoloji aracılığıyla fizik ve istatistik bağlantısı kurularak STEM etkinlikleri oluşturulmuştur. İstatistiğin rolü hakkında öğrencilerin düşüncelerinin yansımalarını incelemek amaçlanmıştır. Matematiksel düşünme süreçlerinin, kullandıkları öğretim yönteminin etkililiğini sağlayacağını düşünmüşlerdir. Öğrenciler bu çalışmada model oluşturma, soru sorma, çeşitli bilgi kaynaklarında arama yapma, araştırma planlama, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, verileri analiz etme ve yorumlama, soruyu cevaplamak için tahminlerde bulunma ve sonuçları paylaşma, çıkarımda bulunma, öğrenmelerinin merkezinde olarak yaratıcı düşünme becerisi ve eleştirel düşünme fırsatı elde etmişlerdir.

Pugalenthi vd.'nin (2019) çalışmasının amacı, matematik disiplini ve mühendislik bağlamlarını bir arada kullanmanın uygulanabilirliğini araştırmak ve etkili STEM entegrasyonu için kavramsal bir çerçeve geliştirmektir. Bu araştırmada, açılı ve paralel doğru kavramlarının ne anlama geldiği analiz edildikten sonra, mühendislik temelli öğretim dizilerinin uygulanmasından sonra da açılı ve paralel doğru kavramlarındaki değişiklikleri analiz etmek için yapılan bir mülakattan oluşmaktadır. Çalışma sonunda etkinliğin amaçlandığı şekilde açılı ve paralel doğru kavramı arasındaki ilişkinin kurulmasında ve kavramların uygulanmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılara göre bu durum matematiksel düşünme becerilerinin süreç içerisinde kullanıldığı anlamına gelmektedir. Araştırma sonuçlarına bakıldığında STEM entegrasyonunun öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin kalıcılığına olumlu katkı sağladığı belirtilmiştir.

Anderson ve Tully (2020), çalışmalarında okulların STEM destekli öğretim uygulayabilmeleri için ilkö ve ortaokul öğretmenleri için eğitimsel uygulamalarını ve öğretimlerini geliştirmek amacıyla bütünleşmiş bir STEM mesleki gelişimi teşvik etmek için bir uygulama oluşturmayı amaçladı. Araştırma da karma yöntem kullanılmıştır. Öğretmenler için bir yıllık mesleki gelişim programı hazırlanmıştır. Öğrencilerin akademik başarılarının düşmesi, STEM alanlarına olan ilgilerinin azalması, yetkin öğretmenlerin önemini daha da artırmaktadır. Yetkin öğretmenler, öğrencilere sadece bilgi aktarmakla kalmaz, aynı zamanda onların ilgisini çekebilecek ve merakını uyandıracak sorular sorarak öğrenmeye karşı tutumlarını olumlu yönde etkiler. Bu çalışmada araştırmaya katılan öğretmenlerin öğretmen yeterliliğini, beklentilerini ve STEM kariyer ölçeklerini ölçen anketler 239 öğretmene uygulanmıştır. Araştırmacı, yapılan uygulamanın öğretmen beklentileri, öğretmen yetkinliği ve STEM kariyer bilgilerine katkı sağladığını belirlemiştir.

Bentley'in (2021) yapmış olduğu çalışmada STEM etkinlikleri ile öğretimin, beşinci sınıf öğrencilerinin fen ve matematik başarı puanları arasındaki ilişkisini araştırmıştır. Araştırmaya Virginia okul bölgesindeki dört farklı okuldan ekonomik olarak dezavantajlı öğrencilerin bulunduğu okullarda öğrenim gören öğrenciler katılmıştır. Araştırmacı öğrencilerinin 2019 sınav yılı için matematik ve fen bilimlerindeki standart test puanlarına bakmıştır. Öğrencilerin matematik ve fen derslerindeki akademik başarılarına ölçmek için Virginia Matematik ve Bilim Öğrenme Standartları (SOLs) Değerlendirmesi kullanılmıştır. Dersler kontrol grubundaki iki okulda geleneksel yöntemle dayalı öğretim uygulamaları ile gerçekleştirilirken, deney grubunda iki okulda STEM eğitimi etkinlikleriyle

gerçekleştirilmiştir. Son test başarı puanları incelendiğinde öğrencilerin STEM odaklı eğitim matematik ve bilimdeki standartlaştırılmış test puanları üzerinde anlamlı bir fark ortaya çıkarmamıştır. Araştırmacı, yapılan uygulamanın standartlaştırılmış test puanları açısından geleneksel müfredatın daha fazla başarıya katkı sağladığını belirlemiştir.

2.5.3. Matematik Tutumu Araştırmaları

Öztürk ve Şahin (2015) “Matematiğe İlişkin Akademik Başarı, Öz yeterlilik ve Tutum Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi” çalışmalarında akademik başarı, öz-yeterlik ve matematik tutumu arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladıkları bir araştırma yapmışlardır. Çalışma ilişkisel tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması için Abalı Öztürk ve Şahin tarafından geliştirilen matematik öz yeterlilik ölçeği ve matematik tutum ölçeği kullanılmıştır. 1565 5. sınıf öğrencisiyle yapılan anket çalışmasında elde edilen bulgulara göre öğrencilerin tutumlarında, cinsiyete ve sınav puanlarına göre anlamlı derecede bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma matematiğe yönelik tutumları, öz yeterlik düzeyleriyle ve matematik başarısını yordama düzeyleri ile ilişkilendirmiştir. Çalışma sonucunda matematik öz yeterlilik ölçeği ve matematik tutum ölçeği puanlarının matematik testi puanları ile pozitif olarak ilişkili olduğu gösterilmiştir. Sınav puanları ile matematik tutumları arasında bir ilişki olmadığı bulunmuştur.

Yıldız (2022), Uygulanan STEM etkinliklerinin kız öğrencilerin meslek seçimlerine etkisi isimli araştırmasında, STEM meslek alanları ilgisi ölçeği, STEM’ e yönelik tutum ölçeği, Matematik kaygısı-endişesi ölçeği ve STEM motivasyon ölçeği uygulamıştır. Çalışma ortaokul beşinci, altıncı ve yedinci sınıfta okuyan toplam 194 kız öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Nicel araştırma modellerinden ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ve karma desen kullanılmıştır. Araştırmada STEM etkinliği sonunda matematik tutumları ile cinsiyet arasında bir ilişki olmadığı bulunmuştur.

Kara ve Özkaya (2022), yaptığı araştırmada matematiğe yönelik tutumlar ile matematik başarı motivasyonları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma da korelasyonel tarama yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada matematiğe yönelik tutum ölçeği ve moral motivasyon ölçeği ve demografik özellikler için kişisel bilgiler formu kullanılmıştır. 252 8. sınıf öğrencisiyle çalışma yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, matematiksel tutum ve matematiksel motivasyon ilişkilidir. Matematiğe karşı tutum arttıkça motivasyon da artar. Cinsiyete göre öğrencilerin matematiksel motivasyonları farklılık göstermemiştir. Öte yandan,

kız öğrencilerin matematikte daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmanın sonuçlarına göre babanın eğitim düzeyi arttıkça başarının anlamlı olarak yükseldiği annenin eğitim düzeyi matematik başarısını etkilemediği sonucuna varılmıştır.



3. BÖLÜM YÖNTEM

3.1. Giriş

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanma süreci, araştırmanın geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ve verilerin analiz yöntemi sürecine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

3.2. Araştırma Modeli

Bu çalışmanın amacı STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin, akademik başarıları ve STEM tutumlarına etkisinin incelenmesidir.

STEM temelli matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve STEM tutumlarında nasıl bir değişim gösterdiğinin belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Çalışmada yarı deneysel desen modellerinden ön test, son test kontrollü grup modeli kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2007). Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini test etmek için yarı deneysel desen kullanılmaktadır. Yarı deneysel desende değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisi incelenir ve kontrol ve deney grupları tesadüfi olarak değil de belli ölçümler sonucunda seçilir. Eş olasılıklı atama araştırmanın bağımlı değişkenleri olan STEM Tutum Ölçeği (STÖ) ve Akademik Başarı Testi-1 (ABT-1) testi ön test sonuçlarına bağlı kalınarak yapılmıştır. Ön test, son test kontrol gruplu modelde eş olasılıkla atanmış iki gruptan bir tanesi deney grubu, diğer grup ise kontrol grubu olarak araştırmaya dâhil edilmiştir. Daha sonra gruplara ön testler ve son testler uygulanmıştır (Karasar, 2015).

Tablo 3.1. Ön Ölçüm- Son Ölçüm Kontrol Gruplu Model

G₁	O_{1.1}	X₁	O_{1.2}
G₂	O_{2.1}	X₂	O_{2.2}

G₁: Deney grubu,

G₂: Kontrol grubu,

O_{1.1} ve O_{2.1}: Deney ve kontrol gruplarının ön ölçüm puanları,

X₁: Deney grubu üzerinde uygulanan öğretim,

X₂: Kontrol grubu üzerinde uygulanan programdaki öğretim,

O_{1.2} ve O_{2.2}: Deney ve kontrol gruplarının son ölçüm puanları.

Deney grubundaki öğrencilerle, STEM eğitimi uygulamaları ile düzenlenmiş etkinliklerle matematik dersi öğretimi yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinde etkisi incelenen bağımsız değişken ‘STEM temelli matematik eğitimi etkinlikleridir’. Her iki gruptaki bağımlı değişkenler ise öğrencilerin STEM tutumları ve akademik başarılarıdır. Çalışmada nicel olarak ön ölçüm-son ölçüm puanları kullanılarak gruplar arasında ve içinde karşılaştırmalar yapılmıştır.

3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu

Katılımcılar belirlenirken kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Bu örnekleme yönteminde araştırmacı kimlerin seçileceği konusunda kendisi karar verir ve araştırmanın amacına en uygun olanları örnekleme dâhil eder (Balcı, 2001). Araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 eğitim öğretim yılında Denizli ilinin Pamukkale ilçesinde bulunan bir devlet okulundaki 7. sınıfına devam eden 42 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu kolay ulaşılabilir örneklem metoduyla seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme araştırma hız ve pratiklik kazandırır. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.113). Araştırmacının görev yeri ve görevli olduğu sınıflar olması sebebi ile çalışmada bahsi geçen okul ve sınıflar seçilmiştir. Araştırmanın örnekleme ait cinsiyete göre dağılımları, betimsel istatistik yöntemi kullanılarak Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Deney ve Kontrol Grubunda Bulunan Öğrencilerin Cinsiyetlerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Cinsiyet	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Toplam
Kız	19	0	19
Erkek	0	23	23
Toplam	19	23	42

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplamak üzere, araştırmanın alt problemlerinde kullanılacak olan veri toplama araçları Tablo 3.3’ te verilmiştir.

Tablo 3.3. Çalışmada Kullanılan Ölçme Araçları

GRUP	ÖN TESTLER	SON TESTLER
DENEY GRUBU	STEM Tutum Ölçeği Akademik Başarı Testi I	STEM Tutum Ölçeği Akademik Başarı Testi II
KONTROL GRUBU	STEM Tutum Ölçeği Akademik Başarı Testi I	STEM Tutum Ölçeği Akademik Başarı Testi II

Tablo 3.4. Araştırmanın Alt Problemleri için Kullanılan Veri Toplama Araçları

Alt Problemler	Veri toplama aracı
Deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları ve STEM’ e karşı tutumları arasında manidar bir farklılık var mıdır?	ABT I ABT II STEM Tutum Ölçeği
1. Deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	ABT I ABT II
2. Deney grubu (STEM uygulamalarının yapıldığı grup) ve kontrol grubu (mevcut programın uygulandığı grup) öğrencilerinin STEM’ e karşı tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	STEM Tutum Ölçeği

3.4.1. STEM Tutum Ölçeği

Çalışmada STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarına etkisi nasıldır? alt problemine yanıt aranmak üzere, Faber vd. (2013) tarafından geliştirilen ve Türkçeye Yıldırım (2016) tarafından uyarlanıp hazırlanan STEM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin uygulanması için gerekli izin ve orijinal kopyası yazardan mail yolu ile alınmıştır. STEM Tutum ölçeği Matematik 8 soru, Fen 9 soru, Mühendislik 9 soru ve 21. Yüzyılın Yetenekleri 11 soru olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Toplam 37 sorudan oluşan ölçek 5’li likert tipinde yapılandırılmıştır. Ölçekte yer alan maddelerin cevap seçenekleri ise; “5=Kesinlikle Katılıyorum”, “4=Katılıyorum”, “3=Kararsızım”, “2=Katılmıyorum” ve

“1=Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde düzenlenmiştir. Araştırmacı ölçeği 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde 7. sınıfa devam etmekte olan 42 kişiye uygulamıştır. Ölçekte 33 olumlu, 4 olumsuz madde olmak üzere toplamda 37 madde ve 4 alt boyut bulunmaktadır. İstatistiksel işlemlerde 4 olumsuz soru ters çevrildikten sonra ilgili hesaplamalar yapılmıştır. Ölçeğin matematik, mühendislik ve yirmi birinci yüzyılın yetenekleri boyutlarının ön ve son testlerine yapılan Kolmogorov – Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerine göre normal dağılım göstermektedir($p>0.05$). Fen boyutunun ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında ise anlamlılık seviyesi ($P<0,05$) olarak bulunmuş ve bu boyutun normal dağılım göstermediği sonucuna varılmıştır. Normal dağılım gösteren üç boyut ile ilgili analizlerde Paired Sample t-Testi ile bağımlı değişkenlerin karşılaştırılması istatistikinden yararlanılmıştır. Fen boyutu ile ilgili karşılaştırmalarda non-parametrik test olan Mann-Whitney U testi uygulanarak değişkenler karşılaştırılmıştır. Ölçekte bulunan her bir boyutun ve toplam ölçeğin güvenirlik katsayılarını hesaplamak için Cronbach Alpha değerlerine bakılmıştır. Araştırmacı tarafından STEM Tutum Ölçeği toplamı ve her bir alt boyut için Cronbach Alpha değerleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.5. Güvenirlik İstatistiği

	Cronbach Alpha	Madde sayısı
STEM Tutum Ölçeği Toplam	0,92	37
Matematik	0,77	8
Fen	0,83	9
Mühendislik ve Teknoloji	0,90	9
21. yy Yetenekleri	0,86	11

3.4.2. Akademik Başarı Testi I (Ön Test)

Araştırmada öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında matematik dersindeki akademik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından başarı testi geliştirilmiştir. Akademik Başarı Testi I 6. sınıf Tam Sayılarla İşlemler ve Rasyonel Sayılar ünitelerindeki kazanımlar dikkate alınmıştır. Soru seçimi, Millî Eğitim Bakanlığı'nın önceki yıllarda yayınlamış olduğu beceri temelli sorulardan yapılmıştır. Bu test, Tam Sayılarla İşlemler ve Rasyonel Sayılar öğrenme alanları ile ilgili toplam 20 sorudan oluşturulmuştur. Matematiksel başarı testi (ön test) öğrencilerin çalışma öncesinde matematiksel başarı yönünden eşit seviyede olup olmadıklarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Başarı testinin geçerliliği için 5 farklı uzman görüşü alınarak geçerlilik değerlendirmesi yapılmıştır. Oluşturulan başarı testlerinin

kapsam ve görünüş geçerliği için ilköğretim matematik öğretmeni olan 8 ve 12 yıllık mesleki deneyimi olan iki öğretmene inceletilerek seviyeye uygunluğu ile ilgili görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerden elde edilen dönütlere göre gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra başarı testleri Pamukkale ve Marmara Üniversitelerinde görev yapan üç öğretim üyesinin görüşlerine sunulmuştur. Öğretim üyelerinin görüşlerine dayanılarak başarı testine son şekli verilmiştir. Türkçe dil ve anlatım uygunluğunun geçerliliği için de 10 yıllık mesleki deneyimi olan bir edebiyat öğretmeninden uzman görüşü alınmıştır.

3.4.3. Akademik Başarı Testi II (Son Test)

Araştırmada kullanılan Tam Sayılarla İşlemler ve Rasyonel Sayılar öğrenme alanları ile ilgili sorulan sorular araştırmacı tarafından Millî Eğitim Bakanlığı'nın önceki yıllarda yayınlamış olduğu beceri temelli sorulardan seçilerek hazırlanmıştır. Akademik Başarı Testi II 7. sınıf Tam Sayılarla İşlemler ve Rasyonel Sayılar ünitelerinden oluşmaktadır. Testte her bir kazanım için en az bir soru sorulmasına dikkat edilmiştir. Bu test toplam 20 sorudan oluşmuştur. Başarı testinin geçerliliği için 5 farklı uzman görüşü alınarak geçerlilik değerlendirmesi yapılmıştır.

3.5. Verilerin Toplanması

Deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında ABT I ve STEM Tutum Ölçeği testleri dikkate alınmıştır. Çalışma gruplarının yukarıda belirlenen ölçütlere göre aynı düzeyde olup olmadıkları "ABT I ve ABT II ve STEM Tutum Ölçeği" ölçek ve testlerinden alınan puanlara göre karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için Paired Sample t-Test kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011).

3.6. Verilerin Analizi

Katılımcıların ankete verdikleri yanıtlar SPSS 23.00 istatistiksel bir paket programı kullanılarak kodlanmıştır. Verilerin doğru girilip girilmediği, doğru işlenip işlenmediği bu çalışma sırasında sürekli denetlenmiştir. Ankette yer alan seçeneklere 5, 4, 3, 2, 1 biçiminde puanlar verilmiştir. Puan ortalaması, 1.00-1.79 arasında 'hiç katılmıyorum'; 1.80-2.59 arasında 'katılmıyorum'; 2.60 ile 3.39 arasında puanı olan durumlarda 'kararsızım' olarak değerlendirilmiştir. Puan ortalaması 3.40 ile 4.19 arasında "katılıyorum"; puan ortalaması 4.20 ile 5.00 planlarda ise "bütünüyle katılıyorum" düzeyinde algılandığı düşünülmüştür (Balcı, 2001). Araştırmada veri toplama araçları olan STEM Tutum Ölçeği ve Akademik Başarı

Testinden elde edilen nicel veriler ön test- son test yarı deneysel desen modeline uygun olarak analiz edilmiştir. Nicel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin normallik analizi için Kolmogorov-Smirnov Z Testi ve Shapiro-Wilk testi yapılmıştır. STEM Tutum Ölçeği ve Akademik Başarı Testinden elde edilen nicel veriler ve bu ölçeklerin alt boyutlarına ilişkin veriler, normal dağılım gösterdiği için parametrik testler tercih edilmiştir. Deney ve kontrol grupları karşılaştırmalarında Bağımlı örneklem t-testi (Paired Samples t-Test) ve Bağımsız örneklem t-testi (Independent Samples t-Test) kullanılmıştır.

Analizlere başlamadan önce veri dağılımlarının normallik analizlerine bakılmıştır. Bu araştırmada verilerin normal dağıldığı durumlarda deney ve kontrol gruplarına ait ön test ve son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını tespit etmek amacıyla bağımsız örneklem t-testi analizi yapılmıştır. Aynı zamanda veri dağılımlarının varyanslarının eşitliği sağlamadığı durumlarda Welch's testi yapılır (Lu ve Yuan, 2010).

Verilerin normal dağılmadığı durumlarda ise t-testinin parametrik olmayan karşılığı Mann-Whitney U testi yapılmıştır (MacFarland ve Yates, 2016). Bağımlı örneklem t-testi (Paired Samples t-Test), aynı örneklem üzerinde gerçekleştirilen art arda iki ölçüm sonucu ön test ve son test puan ortalamalarının arasında manidar bir farklılık olup olmadığını belirlemek için kullanılır (Alpar, 2020). Gruplar arasında elde edilen anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu ortaya koymak için ikili karşılaştırma tekniklerinden Tamhane T2 ve Tukey testi kullanılmıştır. Bunun yanında gruplar arasındaki ilişkiyi göstermek içinde betimsel istatistik yöntemi kullanılmıştır.

3.7. Uygulama

Ön ölçüm-son ölçüm kontrol gruplu deneme modelindeki çalışmanın deneysel uygulamasının gerçekleştirilebilmesi için izlenen işlemler iki basamaktan oluşmaktadır.

1. Araştırmanın Pilot Uygulaması
2. Hazırlanan Programın Uygulaması

3.7.1. Uygulamanın Pilot Çalışmasının Yapılması

Pilot çalışmaya asıl çalışmadan bir yıl önce başlanmıştır. Pilot çalışma sırasında çalışma yapılarında öğrencilerin anlamadığı veya yanlış anladığı ifadeler, etkinlikleri yaparken

uygulama sırasında karşılaştığı güçlükler belirlenmiş ve düzeltmeler yapılmıştır. Öğrencilerin anlayamadıkları bazı problem cümleleri onların anlayabileceği şekilde değiştirilerek ifade edilmiştir. Pilot çalışma araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamalarda zorluk yaşanan etkinlikler daha kolay anlaşılabilir ders planlarını içerecek şekilde değiştirilmiştir.

3.7.2 Pilot Uygulamanın Değerlendirilmesi

Yapılan pilot uygulamanın amacı, gerçek uygulama sırasında yaşanabilecek olumsuzlukların önüne geçmek ve ders planında pilot uygulamalarda yaşanan eksiklikler doğrultusunda gerekli düzeltmelerin yapılmasını sağlamaktır. Pilot uygulamalarda zorluk yaşanan etkinlikler değiştirilerek onların yerine öğrencilerin daha rahat anlayabileceği etkinlikler ders planlarına dâhil edilmiştir. Örneğin devirli olan ve olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade eder ile ilgili hazırlanan ilk çalışma yaprağı istenilen sonucu vermediği gözlemlendiğinden ders planlarından çıkarılmıştır. Devirli olan ve olmayan ondalık gösterimleri rasyonel sayı olarak ifade etmeyle ilgili hazırlanan bu çalışma yaprağı öğrencilerin rasyonel sayıları günlük hayattaki rolünü kavrayabilmeleri için hazırlanmıştı. Bazı konuların yeteri kadar anlaşılmadığı fark edildiği için, o konuyla ilgili yeni etkinlikler planlanmıştır. Onun yerine öğrencilerin rasyonel sayıların günlük hayattaki etkilerini çok rahat gözlemleyebilecekleri başka bir çalışma yaprağı hazırlanmıştır.

3.8. Öğrenci Çalışma Yaprakları

Çalışma yaprakları Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılar ünitesinin kazanımları doğrultusunda hazırlanmıştır. Etkinlikler öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini (problem belirleme, hipotez kurma ve tanımlama, problemin çözümü için gerekli incelemelerin tasarlanabilmesi ve verileri yorumlayabilme) kullanmalarını gerektirecek şekilde tasarlanmıştır.

1. Etkinlik: Asansör Yapalım: Öğrencilerin ders kitaplarındaki tam sayılar konusundaki ilk etkinlikten faydalanılarak hazırlanmıştır. Bu etkinlikte ilk ders saatinde öğrenciler ile beraber Ek 3'te verilen etkinlik kâğıdındaki durum sınıfça beraber okunmuştur. Etkinlik kâğıdındaki olaydaki problem durumu üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Belirlenen problem durumlarına olası çözümler için bir beyin fırtınası etkinliği daha yapılmıştır. Ardından öğrenciler gruplarına ayrılarak şekilde verilen yapıyı kullanarak tasarımlarını grupça tartışmışlardır. Etkinlikte öğrencilerden asansör tasarımı yapmaları, çalışmasını anlatmaları ve modellerini denemeleri

istenmiştir. Daha sonra tasarımlarında asansörün hareket ettiği katlar arasında tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinin karşılık geldiği işlemleri yapmaları beklenmiştir. Çalışma yaprağı (Ek-3)' te verilmiştir.

2. Etkinlik: Eco Robot Cubetto: Bu etkinlik öğrencilerin tam sayılardaki yön kavramını kavrayabilmeleri için hazırlanmıştır. Öğrencilere eco robotu kullanarak Pamukkale'deki çöpleri toplama görevi verilmiştir. Eco robotun verilen konuma ulaşabilmesi için üzerine kod tanımlanması gerekmektedir. Robotun istenilen konuma gidebilmesi için bir harita oluşturmaları, tasarladıkları haritayı çizmeleri ve eco robotun yönünü bulmasını denemeleri istenmiştir. Yaptıkları tasarımlara göre eco robotun hareketlerini yazmaları ve çalışma yaprağı sonundaki sorulara yorum getirmeleri beklenmiştir. Öğrencilerin tasarımları ve gerekli kodları ve animasyonlarını oluşturmaları iki ders saati sürmüştür. Devamındaki bir ders saati de sınıfta işlenmiştir. Animasyonların izlenmesi ve oylanması bir ders saati sürmüştür. Sınıfta en etkili animasyonu yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir. Çalışma yaprağı (Ek-4)' te verilmiştir.

3. Etkinlik: Satış Alanı Tasarlayalım: Vitrin tasarlama ile ilgili bir senaryo verilmiştir. Öğrencilerden verilen senaryoya yönelik vitrin tasarladıktan sonra alışveriş yapmaları ve senaryoya ilgili soruları cevaplamaları istenmiştir. Çalışma yaprağı (Ek-5)' te verilmiştir.

4. Etkinlik: Limonata Yapalım: Öğrencilerin ders kitaplarındaki üslû ifadeler konusundaki ilk etkinlikten faydalanılarak hazırlanmıştır. Üslû ifadelerle ilgili olarak hazırlanan bu etkinlikte öğrencilere bir problem cümlesi (Bir miktar limonatayı eşit miktarda nasıl paylaştırırsınız?) verilmiş ve bu problem cümlesinden yola çıkarak akıl yürütmeleri istenmiştir. Daha sonra bazı malzemeler verilmiş ve bu malzemeleri kullanarak limonatayı eşit dağıtabileceklerini açıklayan bir model tasarlamaları, tasarladıkları modeli çizmeleri ve denemeleri istenmiştir. Çalışma yaprağı (Ek-6)' da verilmiştir.

5. Etkinlik: Araba Tasarlayalım: MEB Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları kitabındaki etkinlikten faydalanılarak hazırlanmıştır. Rasyonel sayıları tanıma ve sayı doğrusunda gösterme ile ilgili olarak hazırlanan bu etkinlikte Tablo 3.6' da ilişkili olduğu kazanımları verilen Araba tasarlayalım etkinlik kağıtları dağıtılmıştır. Bu etkinlikte ilk ders saatinde öğrenciler ile beraber Ek-7' de verilen etkinlik kâğıdındaki durum sınıfça beraber okunmuştur. Etkinlik kâğıdındaki olaydaki problem durumu üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Belirlenen problem durumlarına olası çözümler için bir beyin fırtınası etkinliği daha yapılmıştır. Ardından öğrenciler gruplarına

ayrılarak tasarımlarını grup olarak tartışmışlardır. Öğrencilere ekolojik araç yarışmasında şirketinizi otomotiv mühendisi olarak temsil etme ilgili bir senaryo verilmiştir. Bu senaryoya göre öğrencilerin çöl ve toprak koşullarına uyumlu, araç hareketi için rüzgâr enerjisi kullanılan bir araç modeli tasarlamaları istenmiştir. Daha sonra tasarlanan arabaların bir sayı doğrusu üzerinde rüzgâr enerjisi kullanılarak ilerlemesi için yapılabilecekleri tasarımlar hakkında bilgi toplamaları istenmiştir. Arabaların durduğu noktaların ölçümü yapılarak burada tam sayıların yeterli olmadığı yeni bir sayı kümesine ihtiyaç olduğu hissettirilmiştir. Son ürünlerin yarışması bir ders saati sürmüştür. Sınıfta en etkili aracı yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir. Oylama da öğrenciler kendi gruplarının adını yazamazken diğer üç gruptan en iyisi olduğunu düşündüğü grubun adını yazmak zorundadır. Çalışma yaprağı (Ek-7)' te verilmiştir.

6. Etkinlik: Neopuzzlelerle Terazi Etkinliği: Rasyonel sayılar konusuyla ilgili olarak hazırlanan bu etkinlikte öğrencilere bir problem cümlesi (Günlük hayatımızda ne kadar kaloriye ihtiyacımız var?) verilmiş ve bu problem cümlesinden yola çıkarak yiyeceklerin ağırlığını ölçmeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerden yiyeceklerin ağırlığını ölçmek için bir tartı tasarımları, tasarladıkları tartıyı çizmeleri ve denemeleri istenmiştir. Yaptıkları tartıya göre değişkenlerini yazmaları, gözlemlerine göre tablo oluşturmaları ve çalışma yaprağı sonundaki sorulara yorum getirmeleri beklenmiştir. Çalışma yaprağı (Ek-8)' de verilmiştir.

7. Etkinlik: Termosun Yapısıyla İlgili Bir Çalışma: Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili olarak hazırlanan bu etkinlikte öğrencilere bir problem cümlesi (Bir güç kaynağına takılmadan sıvıları soğuk havalarda ıltımayacak bir soğutucu tasarlayabilir misiniz?) verilmiş ve bu problem cümlesinden yola çıkarak hipotez kurmaları istenmiştir. Daha sonra öğrencilere bazı malzemeler verilmiş ve kurdukları hipotez doğrultusunda bir deney düzeneği tasarımları, tasarladıkları deneyi çizmeleri ve denemeleri istenmiştir. Yaptıkları deneye göre değişkenlerini yazmaları, gözlemlerine göre verilen tabloyu doldurmaları ve boşlukları doldurmaları beklenmiştir. Çalışma yaprağı (Ek-10)' da verilmiştir.

Hazırlanan etkinlikler, STEM eğitimi dokümanlarında belirtilen mühendislik tasarım süreçlerini kazandırmayı hedeflemektedir. Hazırlanan 8 haftalık program, Denizli ilinin Pamukkale ilçesinde bulunan bir ortaokulda 7. sınıflara uygulanabilirliğine bakmak için pilot çalışması yapılarak düzenlenmiştir. Pilot çalışmaya 2022 Eylül ayında başlanmıştır. Pilot çalışma sırasında çalışma yapraklarında öğrencilerin anlamadığı veya yanlış anladığı ifadeler, etkinlikleri yaparken uygulama sırasında karşılaştığı güçlükler belirlenmiş ve buna yönelik

olarak düzeltmeler yapılmıştır. Yine öğrencilerin bazı problem cümlesi ifadelerini anlayamadıkları görülmüş ve onların anlayabileceği şekilde değiştirilerek ifade edilmiştir. Bu etkinliklerde öğrenciler tüm çalışma boyunca grup çalışması yapmışlardır. Her bir etkinlikten sonra, öğrencilerin yansıtma yapmaları için çeşitli sorular sorulmuştur.

Tablo 3.6. Öğrenme Alanı ile İlgili Kazanımlar ve Uygulanan Etkinlik / Ders Planı Tablosu

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanım	Ders Planı/Etkinlik	Süre
M.7.1. SAYILAR VE İŞLEMLER	M.7.1.1. Tam Sayılarla İşlemler	M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.	Asansör Yapalım	1 hafta
		M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.	Eco Robot Cubetto	1 hafta
		M.7.1.1.2. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.		
		M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	Satış Alanı Tasarlayalım	2 hafta
		M.7.1.1.5. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.		
		M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.	Limonata Yapalım	1 hafta
	M.7.1.2. Rasyonel Sayılar	M.7.1.2.1. Rasyonel sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir.	Araba Tasarlayalım	1 hafta
		M.7.1.2.2. Rasyonel sayıları ondalık gösterimle ifade eder.		
		M.7.1.2.4. Rasyonel sayıları sıralar ve karşılaştırır.	Terazi Etkinliği	1 hafta
	M.7.1.3. Rasyonel Sayılarla İşlemler	M.7.1.3.1. Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.	Termosun Yapısıyla İlgili Bir Çalışma	1 hafta

4. BÖLÜM BULGULAR

Bu araştırmada STEM temelli matematik etkinliklerinin “Sayılar ve İşlemler” ünitesi “Tam Sayılarla İşlemler, Rasyonel Sayılar” öğrenme alanlarının öğretilmesinde ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve tutumlarına olan etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu bölümde, yapılan çalışmanın problem ve alt problemlerine yönelik bulgular belirtilmiş ve bulguların yorumlarına yer verilmiştir.

4.1. STEM Tutum Ölçeği Değişkenine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “*STEM temelli matematik etkinliklerinin kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile programda yer alan geleneksel matematik eğitimi etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeği ön test puanları arasında fark var mıdır?*” şeklinde ifade edilmiştir. Araştırmaya katılan deney ve kontrol gruplarına ait ön-test ve son-test tutum puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini analiz etmek için uygulanan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları şu şekildedir.

Ön-test kontrol grubu STEM Tutum Ölçeği sonuçlarının Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmesi sonucunda, Kolmogorov-Smirnov testinde matematik alt boyutunda anlamlılık seviyesi 0,205 mühendislik alt boyutunda 0,161 ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutunda 0,2 olarak bulunmuştur. Anlamlılık değerinin, istatistiksel açıdan buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi 0,05’ ten büyük çıkması verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Verilerin anlamlılık seviyesinin 0,05’ ten büyük çıkması elde edilen verilerin parametrik testler ile değerlendirilebileceğini göstermektedir. Kolmogorov-Smirnov testinde fen alt boyutunda anlamlılık seviyesi 0,037 olarak bulunmuştur. Deney grubuna bakıldığında ise fen boyutu hariç boyutların normal dağılım gösterdiği tablo incelendiğinde görülmektedir.

Tablo 4.1. Ön-test Son-test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Deney ve Kontrol Grubu Değişkenine Göre Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Kontrol Grubu	N	$\bar{x}$	ss	Kolmogorov-Smirnov	
					Z	P
Matematik	Ön test	19	3,080	,621	,180	,205
	Son test	19	2,962	,548	,139	,152
Fen	Ön test	19	3,080	,621	,146	,037
	Son test	19	2,962	,548	,129	,034
Mühendislik	Ön test	19	3,071	1,298	,154	,161
	Son test	19	3,407	1,310	,120	,197
21. Y.Y. Yetenekleri	Ön test	19	3,696	,686	,114	,200
	Son test	19	3,683	,897	,172	,260
Alt Boyutlar	Deney Grubu					
Matematik	Ön test	23	3,080	,621	,201	,200
	Son test	23	2,962	,548	,156	,420
Fen	Ön test	23	3,080	,621	,154	,018
	Son test	23	2,962	,548	,188	,026
Mühendislik	Ön test	23	3,071	1,298	,110	,200
	Son test	23	3,407	1,310	,150	,197
21. Y.Y. Yetenekleri	Ön test	23	3,696	,686	,168	,200
	Son test	23	3,683	,897	,193	,163

Son-test kontrol grubu STEM Tutum Ölçeği sonuçlarının Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmesi sonucunda, Kolmogorov-Smirnov testinde matematik alt boyutunda anlamlılık seviyesi 0,152 mühendislik alt boyutunda 0,197 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutunda 0,260 olarak bulunmuştur. Anlamlılık değerinin, istatistiksel açıdan buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi 0,05' ten büyük çıkması verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Kolmogorov-Smirnov testinde fen alt boyutunda anlamlılık seviyesi 0,034 olarak bulunmuştur. Ölçeğin fen alt boyutunun ön ve son testlerine yapılan Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerine göre normal dağılım göstermediği ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi ($P < 0,05$) olarak bulunmuştur. Fen alt boyutunun normal dağılım göstermediği sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde deney grubuna bakıldığında fen boyutu dışındaki boyutların normal dağılım gösterdiği tabloda görülmektedir.

Normal dağılım göstermeyen Fen boyutu ile ilgili karşılaştırmalarda non-parametrik test olan Mann-Whitney U testi uygulanarak değişkenler karşılaştırılmıştır. Bu alt problem ile ilgili bulguları elde etmek için öncelikle deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin “Fen bilimlerine karşı tutum” boyutuna ilişkin ön- test STEM tutum ölçeğine yönelik veriler Mann-Whitney U testi uygulanarak $p=0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu bulgular tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.2. Ön-test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Deney ve Kontrol Grubu Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Toplamı	Sıra Ortalaması	U	Z	P
Deney	19	365,5	19,24	175,5	-1,09	.276
Kontrol	23	537,5	23,37			

Tablo 4.2’ de gösterilen Mann-Whitney U sonuçları incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test STEM tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($U=175.5$; $p>0.05$). Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeğine ait ön-test sonuçları benzer özelliklere sahiptir. Deney ve kontrol gruplarının ilgili boyuta göre başlangıç düzeyleri eşit olarak değerlendirilebilmektedir.

Araştırmanın birinci alt problemiyle ilgili bulguları elde etmek için deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin normal dağılım göstermeyen “Fen bilimlerine karşı tutum” boyutuna ilişkin son-test STEM tutum ölçeğine yönelik veriler Mann-Whitney U testi uygulanarak $\alpha=0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu bulgular tablo 4.3’ te verilmiştir.

Tablo 4.3. Ön-test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Deney ve Kontrol Grubu Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Toplamı	Sıra Ortalaması	U	Z	P
Deney	19	411	21,63	216	-.63	.949
Kontrol	23	492	21,39			

Tablo 4.3’ te gösterilen Mann-Whitney U testi sonuçları incelendiğinde, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son-test STEM tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($U=216$; $p>0.05$). Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeğine ait son-test sonuçları benzer özelliklere sahiptir.

Araştırmanın birinci alt problemiyle ilgili daha detaylı bilgi sahibi olabilmek amacıyla kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeğine ait ön test – son test verileri Wilcoxon İşaretli Sıralar testi (Wilcoxon Matched-Pairs Signed-Ranks testi) uygulanarak $\alpha=0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası STEM Tutum

Ölçeğinin fen alt boyutuyla ilgili elde edilen verilerin normal dağılmadığı görülmüş ve bu yüzden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılmıştır. Bu bulgular tablo 4.4' te verilmiştir.

Tablo 4.4. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön test- Son test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Ön test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Negatif Sıra	15	11	165	-1.723	.085
Pozitif Sıra	6	11	66		
Eşit	2				

* Sonuç negatif sıralar temeline göre düzenlenmiştir.

Tablo 4.4' te gösterilen Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön test- son test STEM tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($z=-1.723$; $p>0.05$). Bir başka ifade ile araştırmaya katılan kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeğine ait ön test sonuçlarının son test sonuçları ile benzer özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemiyle ilgili daha detaylı bilgi sahibi olabilmek amacıyla deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası STEM Tutum Ölçeğinin fen alt boyutuyla ilgili elde edilen verilerin normal dağılmadığı görülmüştür. STEM tutum ölçeğine ait ön test-son test verileri için bağımlı gruplar t-testinin parametrik olmayan karşılığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi uygulanarak $\alpha=0.05$ önem düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu bulgular tablo 4.5' te verilmiştir.

Tablo 4. 5. Deney Grubu Öğrencilerinin Ön test- Son test STEM Tutum Ölçeği Sonuçlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Test Sonuçları

Ön test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Negatif Sıra	10	9.4	94	-1.345	.179
Pozitif Sıra	6	7	42		
Eşit	3				

* Sonuç negatif sıralar temeline göre düzenlenmiştir.

Tablo 4.5'e göre deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası STEM Tutum Ölçeği fen alt boyutu puanları Wilcoxon testi ile karşılaştırılmasında anlamlılık seviyesi .179 olarak bulunmuştur. Tablo 4.5' te gösterilen Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test- son test STEM tutum ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($z=-1.345$; $p>0.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanlar dikkate alındığında gözlenen farkın negatif sıralar, yani son test STEM tutum

ölçeği sonuçları aleyhine olduğu görülmektedir. Bu sonuç STEM temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerinin Fen bilimlerine karşı tutumlarında herhangi bir farklılaşmaya sebep olmadığını göstermektedir.

Bu bölümde, araştırmanın birinci alt problemi olan; “*STEM temelli matematik etkinliklerinin kullanıldığı deney grubu öğrencileri ile programda yer alan geleneksel matematik eğitimi etkinliklerin kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında fark var mıdır?*” a cevap aranmıştır. Ölçeğin matematik, mühendislik ve yirmi birinci yüzyılın yetenekleri boyutlarının ön ve son testlerine yapılan Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testlerine göre normal dağılım gösterdiği ve buna karşılık gelen anlamlılık seviyesi ($P>0,05$) olarak bulunmuştur. Normal dağılım gösteren üç boyut ile ilgili analizlerde Paired Sample t-Testi ile bağımlı değişkenlerin karşılaştırılması istatistiğinden yararlanılmıştır. Normal dağılım gösteren Matematik, Mühendislik ve Yirmi Birinci Yüzyıl Yetenekleri boyutlarına ilişkin “*Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?*” alt probleminin incelenmesi amacı ile deney ve kontrol grubu t testi analiz sonuçları değerlendirilmiştir. Bu bulgular tablo 4.6’ da verilmiştir.

Tablo 4.6. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisziz “t” Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t -Testi		
					t	df	P
Matematik	Ön-Deney	19	3,052	,534	,029	40	,866
	Ön-Kontrol	23	3,080	,621			
Mühendislik	Ön-Deney	19	2,973	,714	6,665	40	,114
	Ön-Kontrol	23	3,071	1,298			
21. Y.Y. Yetenekleri	Ön-Deney	19	3,459	,915	,878	40	,354
	Ön-Kontrol	23	3,696	,686			

Tablo 4.6’ daki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin ortalaması ile kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları birbirine çok yakın olduğu ve p değerinin 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında .05 önem seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde tüm alt boyutlarda p değerinin 0,05’ten büyük olduğu görülmektedir($p>0.05$). Ön test puanları

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmaması ile deney ve kontrol grubu ön bilgilerinin eşit olması şartının sağlandığını göstermektedir.

Tablo 4.7. Deney ve Kontrol grupları STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Son Test Puanlarına İlişkin “t” Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t -Testi		
					t	df	P
Matematik	Son-Deney	19	2,971	,796	2,527	40	,120
	Son Kontrol	23	2,962	,548			
Mühendislik	Son-Deney	19	2,850	,924	1,809	40	,186
	Son Kontrol	23	3,407	1,310			
21. Y.Y. Yetenekleri	Son-Deney	19	3,773	,737	,239	40	,628
	Son Kontrol	23	3,683	,897			

Tablo 4.7’ deki verilen alt boyutlara ilişkin veriler incelendiğinde deney ve kontrol grubu son test puanlarında üç alt boyutta da anlamlı fark görülmemektedir($p>0.05$). Deney grubu Yirmi Birinci Yüzyıl Yetenekleri alt boyutu ortalama puanlarında son testte artış bulunmaktadır. Buradan hareketle uygulanan STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin Yirmi Birinci Yüzyıl Yetenekleri alt boyutuna ilişkin olumlu yönde gelişim sağladığı söylenebilir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde p değerinin .05’ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında .05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olmadığını göstermektedir.

Bu kısımda “*STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına etkisi var mıdır?*” alt probleminin incelenmesi amacıyla t testi analiz sonuçları aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.8. Kontrol Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test-Son Test Puanları Arasındaki Farka İlişkin “t” Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Kontrol Grubu	N	$\bar{x}$	ss	t -Testi		
					T	df	p
Matematik	Ön test	23	3,080	,621	,766	22	,452
	Son test	23	2,962	,548			
Mühendislik	Ön test	23	3,071	1,298	-1,369	22	,185
	Son test	23	3,407	1,310			
21. Y.Y. Yetenekleri	Ön test	23	3,696	,686	,361	22	,941
	Son test	23	3,683	,897			

Tablo 4.8’ deki kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testlerinden elde edilen bulgular analiz edildiğinde; p değerlerinin .05 ten büyük olduğu görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin tüm test puanlarına bakıldığında ön test ve son test puanları arasında .05 anlamlılık seviyesinde anlamlı farklılık bulunamamıştır. Kontrol grubuyla programda yer alan etkinliklerle gerçekleştirilen eğitim öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarında (Matematik-Fen-Mühendislik-Yirmi Birinci Yüzyıl Yetenekleri) anlamlı bir etki yapmamıştır($p>0.05$).

Tablo 4.9. Deney Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili “t” Testi Sonuçları

Alt Boyutlar	Deney Grubu	N	$\bar{x}$	Ss	t - Testi		
					T	df	p
Matematik	Ön test	19	3,052	,534	,454	18	,655
	Son test	19	2,971	,796			
Mühendislik	Ön test	19	2,973	,714	,673	18	,509
	Son test	19	2,850	,924			
21. Y.Y. Yetenekleri	Ön test	19	3,459	,915	-1,474	18	,158
	Son test	19	3,773	,737			

Tablo 4.9’da deney grubunun tüm alt boyutların puanları ve ön test-son test puanları ayrı ayrı incelendiğinde; p değerinin .05 ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test STEM Tutum Testi puanları arasında .05 önem seviyesinde anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir. Bu bulgulara göre STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin STEM alanlarına ilişkin tutumlarının artmasında olumlu yönde anlamlı etkisi olmamıştır($p>0.05$).

4.2. Akademi Başarı Değişkenine İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “STEM temelli etkinliklere dayalı olarak uygulanan matematik dersinde öğrencilerin başarı testinden aldıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı farklılık var mıdır?” şeklinde düzenlenmiştir. Bunun için, çalışma grubunda yer alan öğrencilerin başarı testinden almış oldukları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın ikinci alt problemi için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test puanlarına uygulanan bağımsız örneklem t-testi sonuçları tablo 4.10’ da gösterilmiştir.

Tablo 4. 10. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Ön Test Puan Ortalamalarına İlişkin “t” Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t- Testi		
				t	df	p
Deney	19	77,631	9,911	,150	40	,273
Kontrol	23	73,695	12,542			

Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi puanlarına ilişkin t testi verileri incelendiğinde .05 düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuç deney ve kontrol gruplarının tam sayılar ve rasyonel sayılar üzerindeki akademik başarılarının benzer olduğunu göstermektedir($p>0.05$).

Araştırmanın ikinci alt problemi için deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi son test puanlarına uygulanan bağımsız örneklem t-testi sonuçları tablo 4.11’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 11. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Son Test Puan Ortalamalarına İlişkin “t” Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	ss	t – Testi		
				t	df	P
Deney	19	86,052	7,742	4,568	40	,000
Kontrol	23	72,391	10,961			

Çizelge 4.11’e göre deney ve kontrol grubuna ait bulgular incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($t= 4,568$; $p<0.05$). Kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması 72,39 bulunurken, deney grubu öğrencilerinin ise 86,052 olarak bulunmuştur. Grupların aritmetik ortalamalarına bakıldığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Bulgulara bakıldığında STEM eğitim yaklaşımına yönelik yapılan etkinliklerin başarıyı olumlu yönde etkilediği bulgusuna ulaşılmaktadır.

5. BÖLÜM SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerinin istatistiksel analizlerine göre elde edilen verilere dayanılarak araştırma sonuçları yorumlanmıştır. Araştırma, ilköğretim 7.sınıf öğrencilerine uygulanan STEM temelli etkinliklerinin Matematik dersinde öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaca yönelik, STEM temelli etkinliklerin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarında ve STEM tutumlarında fark oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır. Bu Bölümde elde edilen verilere ve yorumlara dayalı olarak ulaşılan nicel sonuçlar bütünleştirilerek ilgili alan yazın çerçevesinde incelenmiş ve tartışılmıştır. Uygulayıcılara ve araştırmacılara sonuçlar doğrultusunda ulaşılan önerilere yer verilmiştir.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın alt problemlerine ilişkin bulgular özetle şu şekildedir;

STEM temelli etkinliklerle öğrenim gören deney grubu öğrencilerinin STEM tutum ölçeğinin alt boyutu olan Fen’e karşı tutum boyutunda aldıkları fark puanlarının sıra ortalaması ve kontrol grubu öğrencilerinin ortalamaları ön test- son test olarak karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat deney grubunun ortalama puanlarındaki değişim kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla artmıştır. Bununla birlikte, her iki grubun ön ölçüm – son ölçüm puanları kendi içinde karşılaştırıldığında, kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Programda yer alan etkinliklerle öğrenim gören kontrol grubu öğrencileri ve STEM temelli etkinliklerle yapılan öğretimin deney grubu öğrencilerinin tutumlarına, yapılan etkinliklerin anlamlı bir katkı sağlamadığı görülmüştür.

“Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM alanlarına ilişkin tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?” Alt probleminin incelenmesi için kontrol ve deney grubu öğrencilerinin aldığı puanlara ilişkin yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre STEM Tutum Ölçeği Matematik, Mühendislik ve Yirmi Birinci Yüzyıl Yetenekleri alt boyutlarına ilişkin STEM alanlarına karşı tutumları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Fakat deney grubu öğrencilerinin tutum ortalama puanları artarken kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarında bir azalma söz konusudur.

Araştırmada elde edilen bu sonuçları destekler nitelikte Macun (2019) yaptığı çalışmada şu sonuçlara ulaşmıştır. Öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarında problem temelli STEM etkinliklerinin olumlu bir etki yapmadığını belirtmiştir. Bu durumun tutumun kısa sürede gelişmesinin zor olması ve çalışmanın süresinin yeterince uzun olmaması ile açıklamıştır. Karaahmetoğlu ve Korkmaz (2019) çalışmalarında teknoloji ve mühendislik alanında elde edilen puanların kontrol grubu puanları ile anlamlı olarak farklılaşmadığını belirtmişlerdir. Toplumda mesleki yeri, bilimsel ve matematiksel temelleri olan mühendislik alanına karşı tutum geliştirme çalışmalarında STEM etkinlikleri uygulanan sürecin uzun olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Mooney ve Laubach (2002) tarafından yapılan çalışmada dört haftalık sürecin yeterli olmadığına değinmişlerdir. Tutumun bu süreç zarfında fen ve matematik alanında az, mühendisliğe karşı sınırlı biçimde geliştiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerde tutumun kısa sürede geliştirilmesinin çoğu zaman mümkün olmadığına, alan yazında değinildiği üzere, bu çalışmanın bir öğretim yılı boyunca yapılması çalışmada tutum bakımından tüm alanlarda anlamlı olumlu yönde gelişim görülmesi sonucunu desteklemektedir. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik tutuma ait puanların ortalamasının yüksek çıkmamış olmasının nedeni; öğrencilerin yeniliğe karşı direnç gösterme, alışılmış programlar yerine karmaşık düzenlemelerin onları zorlaması, kültürel inançları gibi etkenler tutum puanlarındaki artışı engellemiştir.

Araştırmada tutum lehine fark çıkmamış olmasına rağmen tutum puanlarının deney grubu lehine yüksek çıktığı bulgusunu destekler nitelikte araştırma sonuçları da mevcuttur. Guzey, Harwell ve Moore (2014) STEM etkinlikleri uygulanmayan okullar ile STEM okullarında okuyan öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarını karşılaştırmışlardır. STEM odaklı okullarda öğrenim gören öğrencilerin STEM alt boyutlarının tümünde anlamlı farklılık gösterdiklerini belirtmişlerdir. Karahan ve Ceylan (2014) yaptıkları çalışmada matematik odaklı STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik ve diğer STEM alanlarındaki bilgi ve tutumlarında olumlu bir artış sağladığına dair bulgulara ulaşmışlardır. Pekbay (2017) çalışmasında STEM eğitimi uygulamalarının öğrencilerin STEM' e yönelik tutumlarında olumlu yönde bir artış sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2018) çalışmalarında STEM etkinliklerinin derslerde kullanılmasının, matematik konularıyla gerçek dünya problemlerine çözümler üretme konusunda ilişkinin kurulmasına katkı sağladığını belirtmiştir. STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri konusunda Uz (2022) tarafından yapılan çalışma STEM etkinliklerinin, bilgi işlemsel düşünme becerilerini, STEM alanlarına ilişkin tutumlarını ve STEM mesleklerine ilgilerini artırmada olumlu yönde anlamlı

etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu tür etkinliklerin öğrencilerin grup içinde ve gruplar arası iş birliği ve iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu ve zamanla işbirliği yapmaya yatkın hale geldiklerini, farklı fikirler üzerine tartışmalar yapabildiklerini ve sorunlarını kendi aralarında çözdükleri görülmüştür.

STEM temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testinden aldıkları puanların sıra ortalaması, kontrol grubu öğrencilerinin ortalamalarından yüksek çıkmıştır. İstatistiksel olarak 0.05 düzeyinde anlamlı bir fark bulgusuna ulaşılmıştır. Bu fark, deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilişsel düzeylerinin daha fazla arttığını göstermektedir. Bunun sonucu olarak deney grubunu akademik başarı puanları daha yüksek çıkmıştır. STEM temelli etkinliklerle yapılan öğretimin deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada uygulanan STEM etkinlikleri ile deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre tam sayılar ve rasyonel sayılar konularını daha iyi öğrendiği görülmektedir. Öğrencilerin konuya yönelik farklı materyaller üzerinde uğraşmaları, etkinliklerde sonuca kendileri ulaşarak bunu yorumlamaları ve bizzat olayları yaşayarak öğrenmeleri araştırmada deney grubu öğrencilerinin tutum düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışa neden olmasa da konuyu öğrenme düzeyleri ve başarılarında anlamlı düzeyde olumlu yönde bir fark yarattığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma şekli, öğrencilerin anlayarak öğrenmelerini sağlamıştır. Deney grubunda öğrenciler sosyal öğrenme ortamları oluşturarak, etkinlikler üzerinde yansıtma yaparak kendi öğrenme yollarını bularak ezberden uzaklaşmış ve anlayarak birbirlerinden öğrenmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin etkinlikleri kendilerinin yapmaları ve etkinlikleri yaparken bu süreci bizzat yaşadıkları için bilimsel bilgiye kendileri ulaşmış olduklarından akademik başarılarının artması beklenen bir sonuçtur. Araştırmanın bu sonucu, Olivarez (2014) tarafından yapılan araştırmanın sonuçları ile de benzerlik göstermektedir. Olivarez (2014) çalışmasında sekizinci sınıfta eğitim gören öğrencilerle yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin matematik, fen bilimleri ve okuma akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, deney grubu öğrencileri matematiksel süreçler ve araçlar, ilişkiler, örüntüler ve cebirsel muhakeme, uzamsal muhakeme ve geometri konularında kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede artış göstermiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerde işlemler, sayılar, niceliksel muhakeme, istatistik ve olasılık konularında deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıktığı gözlenmiştir. Ceylan ve Özdilek (2015) STEM etkinliklerine yer verdiği uygulamalarla yaptıkları araştırmalarında yapılan analizler sonucunda uygulamaların öğrenci akademik başarılarını artırdığını bulmuşlardır. Karcı (2018) STEM etkinliklerinin öğrencilerin

akademik başarılarına etkisini incelediği çalışmada, öğrencilerin uygulama öncesinde başarı testinden aldıkları ile uygulama sonrası başarı testinden aldıkları puanları arasında, son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir katkı sağladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde STEM etkinlikleri kapsamında öğrenciler matematik bilgilerini derslerde nasıl uygulayabileceklerini kavrayabilmektedirler (Kopcha vd., 2017; Wieselmann, Roehrig ve Kim, 2020). Doğan, Çavuş-Erdem, Gürbüz ve Şahin (2019) disiplinler arası gerçek yaşam problemlerini matematiksel olarak ifade etme ve çözme süreci kullanılarak STEM etkinlikleri yapılabileceğini ve bunun gerçek dünya sorunlarının çözümünde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmeye yardımcı olacağını belirtmektedir. Diğer disiplinlere oranla matematiği STEM etkinlikleri içerisine yerleştirmenin ve disiplinler arası ilişkilendirme kurmanın da güçlükleri vardır (Lidinillah, Mulyana, Karlimah ve Hamdu, 2019). Bu konuda yapılan araştırmalardan Akgündüz ve Akpınar (2018) STEM etkinliklerinde matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesinin zorluklarını ve matematiğin diğer disiplinlere kıyasla günlük hayatla ilişkilendirilmesinde zayıf kaldığını belirtmişlerdir. Dickerson ve diğerleri (2014) ile Elliott ve diğerleri (2001) ise, disiplinler arası şekilde geliştirilen matematik dersinin öğrencilerin problem çözme becerilerine anlamlı olmadığını savunmuşlardır. Becker ve Park (2011) ise, STEM disiplinleri içinde matematiğin diğer disiplinlere göre başarı anlamında en az etkilenen ders olduğu bulgusuna ulaşmışlardır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiği zaman STEM uygulamalarında yaşanan zorlukların başında etkinlik süresinin yeterli gelmemesi yer almaktadır. Aynı anda birden fazla kazanımın verilmesi, araştıran ve üst düzey becerilere sahip bireyler yetiştirebilmek için sorgulayıcı soruların sorulmasını gerektirir. Bu durum etkinliğin süresini artırmaktadır. Araştırmaya katılan bazı öğrenciler etkinlikleri zor ve uğraştırıcı bulmuşlardır. Bunun temelinde bir ürün ortaya çıkarmak veya karmaşık bir problemi çözmek gibi görevlerin kolay olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bazı öğrencilerin özellikle mühendisliğe ve matematiğe ilgisinin az olmasından dolayı istekli öğrencilerle bu eğitimin yapılması önemlidir. Öğrencilerin hazır bulunuşluklarının eksik olması yeni öğrenecekleri disiplinlere ait kazanımlar için zorluk yaratmaktadır. Bu nedenle, STEM eğitimine katılan öğrencilerin gerekli ön bilgileri edinmeleri önemlidir. Matematiğin birçok öğrenci için zor olması matematiğe karşı olumsuz tutumlara neden olmaktadır bu da öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. Araştırmanın bulguları, bu olumsuz tutumları olumlu hale dönüştürmek için 8 haftalık bir sürenin yeterli olmadığını gösteriyor. Olumlu bir matematik tutumunu geliştirmek için daha uzun vadeli bir çalışmanın sonuçlarına bakılabilir.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik başarısını ve STEM tutumlarını etkilediğini gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu nedenle, STEM etkinliklerindeki matematik disiplinin ön planda olduğu ve matematiğin etkisi üzerine yapılan araştırmaların sonuçları farklılık göstermektedir. Matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesi ve STEM entegrasyonu ve etkinliği konusunda araştırma eksikliği vardır ve bu araştırmaların sonuçlarının öğretim yöntemleriyle ilişkilendirilmesi önem taşımaktadır. STEM temelli etkinliklere dayalı olarak uygulanan derslerin matematik öğretiminde önemli bir rol oynadığı ve öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu bir etki yarattığı söylenebilir. Bu tür araştırmalar STEM etkinliklerinin akademik başarıyı arttırmada, öğrencilere matematiğin sadece teorik bir disiplin olmadığını, öğrendikleri bilgilerin pratikte nasıl işe yaradığını görmelerini ve öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça etkili rol oynadığını göstermektedir. STEM etkinlikleri, öğrencilerin matematiksel düşünme yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır. Bu, öğrencilerin matematik derslerini daha anlamlı bulmalarını sağlayarak, akademik başarılarını artırmalarını sağlar. STEM temelli etkinliklere dayalı olarak uygulanan Matematik dersinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça etkili olduğu söylenebilir. Söz konusu araştırmalar STEM etkinliklerinin akademik başarıyı arttırmada, öğrencilere matematiğin teorik bilgilerinin ötesinde, pratik ve somut sonuçlar elde etmek için nasıl kullanılabileceğini ve öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oldukça etkili rol oynadığını göstermektedir.

5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlara dayanılarak STEM temelli eğitimin geliştirilmesi konusunda çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

STEM eğitimiyle ilgili yapılacak çalışmalarda STEM etkinliklerinin bu çalışmadaki sınıf seviyesi dışında diğer seviyelerde ve seçilen ünitelerdeki matematik konularında da kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir. STEM etkinliklerinin farklı matematik konularında kullanılması öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında bütünsel bir şekilde düşünmelerine ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Bu çalışmada STEM Etkinlikleri matematik dersiyle bütünleştirilmiştir. Araştırmacılar STEM etkinliklerini diğer matematik konularında da kullanabilirler. Matematik ünitelerindeki birçok konuda STEM uygulamalarının azlığından dolayı bu alanlarda çalışmalar artırılabilir. Okullarda farklı disiplinlerden öğretmenlerin bir arada derslerde STEM etkinlikleri yapmaları ve farklı disiplinlerle iş birliğinin önemsenmesi önerilebilir. Bu durum öğrenme sürecini zenginleştirir ve öğrencilerin disiplinler arası ilişki

kurmasını sağlar. Bu çalışmada STEM' in incelenmeyen diğer boyutları, daha ayrıntılı incelenip bu alana yönelik daha ayrıntılı nicel ölçme araçları geliştirilebilir.

Grup çalışmaları, öğrencilerin sosyal ve duygusal becerilerini geliştirirken öğrencilerin grup içi ortak kararlar alabilmelerini, malzeme paylaşımında ve malzemelerin seçilmesinde aktif rol almalarını, problem çözme becerilerini ve özgüvenlerini artırır. Bu nedenle uygulayıcılara, öğrencilere hem bireysel çalışma alanları sunarak hem de takım çalışmasına yönelik ders planları oluşturmaları önerilebilir. Bu çalışmada öğrencilerin sınıf düzenlemesini ve grup seçimlerini kendi kararları ile yaptıkları, bunu yaparken oldukça mutlu oldukları ve pratik çözümler ile anlaşılabildikleri gözlenmiştir. Buradan hareketle katılımcıların STEM etkinlikleri yaparken çalıştıkları sınıf, atölye, açık alan vb. yerlerin seçilmesinde ve düzenlenmesinde karar mekanizmalarında yer almalarına izin verilmesi onların mekâna ve öğrenme sürecine olan bağlılıklarını güçlendirir.

Araştırmacılar tarafından STEM' e yönelik tutumun ölçülmesi aşamasında daha ayrıntılı nicel ölçme araçlarının geliştirilmesi STEM' e yönelik tutumları daha detaylı bir şekilde değerlendirme imkânı sunar. Farklı sınıf seviyelerine uygun nicel ölçekler geliştirilebilir. Araştırmacılar tarafından, STEM, tutum ve ilgi gibi farklı değişkenler ile öğrencilerin meslek tercihleri arasında korelasyona dayalı çalışmalar bu alanın daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir. Ders kitaplarında gerçekçi hayat problemlerinin yer aldığı STEM etkinliklerine yer verilebilir. Bu tür entegrasyonlar öğrencilerin STEM alanlardaki kariyer fırsatlarını fark etmelerini sağlar.

KAYNAKÇA

- Akarsu, M. & Bilir, Ç. K. (2022). *Matematiksel Ağırlıklı Stem Eğitimi Modeli*. (1. Baskı). Pegem Akademi.
- Akgündüz, D. ve Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 32(1), 1-26. Erişim adresi <https://hdl.handle.net/11413/5460>.
- Alpar, R. (2020). Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel yöntemler (6. Baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- Anderson, J., & Tully, D. (2020). Designing and evaluating an integrated STEM Professional development program for secondary and primary school teachers in Australia. In *Integrated Approaches to STEM Education* (pp. 403-425). Springer, Cham
- Arthur, W. B. 2009. *Teknolojinin Doğası: Ne Olduğu ve Nasıl Evrildiği*. New York: Free Basın Yayın
- Balcı, A. (2001). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler*. (3. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- 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*, 23-37.
- Bentley, J. 2021, The Impact of STEM Education on Elementary School Math and Science Achievement, Liberty University, 121 p, Lynchburg.
- Bircan, M. A. (2019). *STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin STEM' e Yönelik Tutumlarına 21. Yy Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Blackley, S., ve Howell, J. (2015). A STEM Narrative; 15 Years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 102-112.
- Blotnicky, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F., Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education*, 5(1).

Bolds, T. (2017). A Stuctural and Intersectional Analysis of High School Students' STEM Career Development Using a Social Cognitive Career Theory Framework. Syracuse University, Syracuse, New York.

Bransford, JD, Brown, AL ve Cocking, RR (Ed.). (1999). *İnsanlar nasıl öğrenir: Beyin, zihin, deneyim ve okul*. Ulusal Akademi Basını.

Brodie, K. (2010). *Teaching mathematical reasoning in secondary school classrooms*. New York: Springer.

Bolat, Y. İ. (2020). *STEM temelli matematik etkinliklerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ile sitem alanlarına olan ilgiye katkılarının araştırılması*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Boran, G. H. (2014). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

Bybee, R. W. Vd. 1989. *İlkokul Sınıfları için Fen Bilimleri ve Teknoloji Eğitimi: Müfredat ve Eğitim Çerçevesi*. Washington, DC: Ulusal Eğitimi Geliştirme Merkezi

Bybee, R. W. (2010). *Advancing STEM Education; A 2020 Vision. The Technology And Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneyisel desenler: Ön test-son test kontrol grubu desen ve veri analizi*, Ankara: Pegem.

Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem.

Canbazoğlu, H. B. & Tümkaya, S. (2020). İlkokul 4 sınıf öğrencilerinin fen teknoloji mühendislik matematik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 188-209.

Ceylan, S. (2014) *Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen Teknoloji Mühendislik Ve Matematik Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Ceylan, s., & Özdilek, Z. (2015). Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.

CCSSO ve NGA. 2010. *Ortak Temel Eyalet Matematik Standartları. Ortak Temel Eyalet Standartları İnisiatifi*. Washington, DC: Baş Eyalet Okul Memurları Konseyi (CCSSO) ve Ulusal Valiler Derneği. Erişim: www.corestandards.org <https://learning.ccsso.org/wp-content/uploads/2022/11/ADA-Compliant-Math-Standards.pdf>

Çakır, R., ve Ozan, C. E. (2018). *FeTeMM etkinliklerinin 7 sınıf öğrencilerinin akademik başarıları yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi*, Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty, 38(3), 1077-1100.

Çetin, S. (2019). *STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Christensen, R., & Knezek, G. (2017). Relationship of Middle School Student STEM Interest to Career Intent. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 3(1), 1-13.

Çorlu, M. S., (2014) FeTeMM eğitimi araştırmaları: Alanda merak edilenler, fırsatlar ve beklentiler. *Turkish Journal of Educational Research*, 3(1). 4-10.

Çorlu, M. A., & Çorlu, M. S. (2010). The future of undergraduate science-mathematics teaching programs. *Paper presented at the International Symposium of Teacher Educational Research*, 3(1), 4-10

Çorlu, M. A., & Çorlu, M. S. (2012). Professional development models through scientific inquiry in teacher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 11(1), 5-20.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

Çorlu, M. S., (2015). STEM-FeTeMM eğitimi nedir? Geleceğin matematik sınıflarında hangi yaklaşımları zorunlu kılar? *Türkiye Özel Okullar Derneği Dergisi*, 8(34), 23-24

Çorlu, S. (2020). *STEM Kuram Ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi*. (3. Baskı). Pusula Yayıncılık.

Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7 sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve sitem tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Doğan, M. F., Gürbüz, R., Çavuş-Erdem, Z. & Şahin, S. (2019). Using mathematical modeling for integrating STEM disciplines: A theoretical framework. *Turkish Journal Of Computer And Mathematics Education*, 10(3), 628-653.

Dickerson, D. L., Eckhoff, A.; Stewart, C. O., Chappell, S., & Hathcock, S. (2014). The examination of a pullout STEM program for urban upper elementary students. *Research in Science Education*, 44(3), 483-506.

Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., & Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: a case study of design based learning in a science context, *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-38.

Durmuş, V. (2018) *Okul Öncesi ve Sınıf Öğretmenliği Öğretmen adaylarının Üstün Yetenekli Öğrencilere Yönelik STEM Eğitimi Öz Yeterlilik Düzeylerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 816.

Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W., & Collins, T. L. (2013, June). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/high school student surveys. In 2013 ASEE Annual Conference & Exposition. Atlanta

Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 271-279.

Çalışıcı, H., Özçakır Sümen Ö. (2018). Metaphorical Perceptions of Prospective Teachers for STEM Education. *Universal Journal of Educational Research*, 6(5), 870-879.

Hişmi, E. (2022). *STEM etkinliklerinin ilkokul öğrencilerindeki STEM'e ilişkin tutumlar, akademik başarı, problem çözme ve sosyal becerileri geliştirme süreci açısından incelenmesi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Honey, M., Pearson, G., Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press

ITEEA. (2007). Teknoloji Okuryazarlığı Standartları: Teknoloji Çalışmaları İçeriği. Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimi Derneği. Reston. VA: ITEEA. Erişim: www.iteea.org/TAA/PDFs/Execsum.pdf

Kara, Y., & Özkaya, A. (2022). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Motivasyonları, Tutumları ve Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 9(1), 33-48.

Karasar, N. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler* (28. Baskı). Ankara: Nobel.

Karcı, M. (2018). 5. Sınıf elektrik ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM temelli etkinliklere dayalı senaryo tabanlı Öğrenme Yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi. Adana.

Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) uygulamalarının 6. Sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-51.

Karaahmetoğlu, K. Ve Korkmaz, Ö. (2019). The Effects of Project-Based Arduino Educational Robot Applications on Students' Computational Thinking Skills and Their Perception of Basic STEM Skill Levels. *Participatory Educational Research*. 6(2). 1-13

Kopcha, T. J., McGregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R. & Choi, I. (2017). Developing an integrative STEM curriculum for robotics education through educational design research. *Journal of Formative Design in Learning*, 1(1), 31-44.

Lidinillah, D. A. M., Mulyana, E. H., Karlimah, K. & Hamdu, G. (2019). Integration of STEM learning into the elementary curriculum in Indonesia: An analysis and exploration. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1-7.

Lu, Z. L., & Yuan K. H. (2010). Welch's t test. In Salkind, N. J. (Ed.) *Encyclopedia of research design* (pp: 1620-1623). California: Sage Publications.

Macun, Y. (2019). *Problem temelli STEM etkinliklerinin oran orantı ve yüzdeler konularının öğretiminde 7. Sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi.

Macfarland, T. W., & Yates, J. M. (2016). *Introduction to nonparametric statistics for the biological sciences using Cham*: Springer.

Marrero, M., Gunning, A., & Germain-Williams, T. (2014). What is STEM education? *Global Education Review*, 1(4), 1-6.

Michales, S., A. W. Shouse ve H. A. Schweingruber. 2008. *Hazır, Kur, Bilim! K-8 Fen Bilimleri Sınıflarında Araştırmayı İşletmek*. Fen Bilimleri Eğitimi Kurulu, Eğitim Merkezi, Davranış ve Toplum Bilimleri ve Eğitimi Bölümü. Washington, DC: Ulusal Akademiler Basın Yayın. Erişim: www.nap.edu/catalog.php?record_id=11882

Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *Stem Eğitimi Raporu*, 05.08.2023 tarihinde http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu. Pdf adresinden alınmıştır.

Mooney, M. A., & Laubach, T. A. (2002). Adventure engineering: a design centered, inquiry based approach to middle grade science and mathematics education. *Journal of Engineering Education*, 91(3), 309-318.

Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in k-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: synthesizing research, policy and practices* (pp, 35-60). Purdue University Press.

Morrison, J. (2006). *Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM). http://www.wytheexcellence.org/media/STEM__Articles.pdf Erişim tarihi: 15.08.2022

NAE (National Academy of ENgineering) and NRC (National Researc Council). 2009. *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. G. Pearson, L. Katehi and M. Feder, (Eds.). Committee on K-12 education: Engineering Education. Washington: National Academies Press.

Ulusal Değerlendirme Yönetim Kurulu (NAGB). (2014). *Ulusal Eğitim İlerleme Değerlendirmesi (NAEP) Teknoloji ve Mühendislik Okuryazarlığı Çerçevesi*. Erişim: www.nagb.org/publications/frameworks/prepub_naep_tel_framework_2015.pdf

Nadelson, L. S., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). *Teacher STEM perception and preparation: Inquiry-based STEM professional development for elementary teachers*. *The Journal of Educational Research*, 106(2), 157-168. doi: 10.1080/00220671.2012.6670144.

National Research Council (NRC). (1996). *National Science Education Standards*. Washington D.C.: National Academy Of Sciences. [Http://www.Nap.Edu/Catalog/49622.Html](http://www.nap.edu/catalog/49622.html) Adresinden 15.08.2023 Tarihinde Edinilmiştir.

National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.

National Research Council (NRC). (2010). *Standards For K-12 Engineering education?* Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council (NRC). (2011). *Successful K-12 education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council (NRC). (2012). *A Framework For K-12 Science education? Practices, Crosscutting Concepts, Core Ideas*. Committee On A Conceptual Framework For New K-12 Science Education Standards. Board On Science Education, Division Of Behavioral and Social Sciences and Education, Washington, DC: The National Academies Press.

National Science Foundation. (2014). *Science and Engineering Indicators 2014*. Virginia: NFS

NGSS (Next Generations Science Standards) (2013). *The Next Generation Science Standards-Executive Summary*.

http://www.Nextgenscience.Org/Sites/Ngss/Files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_00.Pdf Adresinden 23.07.2023 Tarihinde Alınmıştır.

Nuhoğlu, H., (Ed.). (2022). *Eğitimcinin STEM Öğrenme Yolculuğu*. Pegem Akademi, İstanbul.

Olivarez, N. (2014). The impact of a STEM program on academin achievement of eighth grade studentdin a South Texas middle school. (Unpublished doctorol dissertation)Texas A & M University, Texas.

Oliveira, H., Henriques, A., & Baptista, M. (2019, February). *Pre-service teachers' perspectives on the role of statistics in a learning scenario for promoting STEM integration. Paper presented at The Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Freudenthal Group; Freudenthal Institute.

Organisation For Economic Co-Operation and Development (OECD). (2009). Database: Pisa 010.

OECD (Organisation For Economic Co-Operation and Development) (2011). OECD Science Technology And Industry Scoreboard, Paris: OECD Publishing

Özçelik, C. (2021). *Probleme Dayalı Stem Uygulamalarının Öğrencilerin Stem'e İlişkin Tutumlarına, Öz Düzenleme Becerilerine Ve Biliş Üstü Yetilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi*, Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.

Öztürk, A. Y. ve Şahin, Ç. (2015). *Matematiğe İlişkin Akademik Başarı-Özyeterlilik ve Tutum Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi*. International Journal of Social Science.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Hacettepe Üniversitesi. Tez No: 454935

Pugalenth, P., Stephan, M., & Pugalee, D. (2019, February). *Student conception of angles and parallel lines in engineering context. Paper presented at the Tenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education*, Freudenthal Group; Freudenthal Institute.

Sanders, M. E. (2008). STEM, STEM Education, Stemmania. [Http://hdl.handle.net/10919/516166](http://hdl.handle.net/10919/516166) Sitesinden 21.06.2023 Tarihinde Erişilmiştir.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, Stemmania. *The Technology Teacher*. 68(4), 20-26

Sevimli, E., Aydın, E., Özdemir, A. Ş., Derin, G. (2023). Examining the Building and Coding Tasks Developed by Pre-service Mathematics Teachers in Terms of Curriculum Integration. *International E-Journal of Educational Studies*, 7(14), 272-285

STEM Öğretmen Eğitimi Kılavuzu (2021). <http://fclturkiye.eba.gov.tr/wp-content/uploads/2021/01/STEM-Eg%CC%86itimi-O%CC%88g%CC%86retmen-El-Kitab%C4%B1.pdf>

Stohlmann, M. S., Moore, T. J., Cramer, K. (2013). Preservice Elementary Teachers' Mathematical Content Knowledge From an Integrated STEM Modelling Activity. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(8), 18-30.

Şimşek, F. (2022). *Bağlam temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel okuryazarlıkları ve STEM'e yönelik güdülenmeleri ile fene ilişkin tutum ve kaygıları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

Tati, T., Firman, H., & Riandi, R. (2017, September). *The effect of STEM learning through the project of designing boat model toward student STEM literacy*. In *Journal of Physics: Conference Series*, 896(1), 1-8.

Tooliver, E. R. (2016). The effects of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on elementary student achievement in urban schools (Doctorol Dissertation) (Order No. 10251650). Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses Global. (UMI No. 102516500).

Tsupros, N., Kohler, R. & Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components, intermediate unit 1*, Pennsylvania: Carnegie Mellon. 21.07.2023 tarihinde <https://www.cmu.edu/gelfand/documents/stem-survey-report-cmu-iu11.pdf> adresinden alınmıştır.

TÜSİAD (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. <https://Tusiad.Org/Tr/Yayinlar/Raporlar/Item/97355-2023-E-Dog-Ru-Tu-Rkiye-DeStemGereksinimi>.

Uz, G. Y. (2022). *STEM etkinliklerinin STEM alanlarına karşı tutum, bilgi işlemsel düşünme becerileri, STEM mesleklerine ilgi ve farkındalığa etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, İstanbul

Yıldırım, B. & Selvi, M. (2016). Examination of the Effects of STEM Education Integrated as a Part of Science, Technology, Society and Environment Courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3694.

Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

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), 2.

Wang, X. (2013). *Modeling entrance into STEM fields of study among students beginning at community colleges and four-year institutions*. *Research in Higher Education*, 54(6), 664-692.

Wieselmann, J. R., Roehrig, G. H., & Kim, J. N. (2020). Who succeeds in STEM? Elementary girls' attitudes and beliefs about self and STEM. *School Science and Mathematics*, 120(5), 297-308. doi: 10.1111/ssm.12407.

Yıldız, A. (2022). *Uygulanan STEM Etkinliklerinin Kız Öğrencilerin Meslek Seçimlerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

EKLER

Ek 1. STEM Tutum Ölçeği

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır.**

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin.

Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.

MATEMATİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Matematğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Matematik benim için zor.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Matematikte iyiyim.	☐	☐	☐	☐	☐

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	☐	☐	☐	☐	☐

21. YÜZYILIN YETENEKLERİ					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Akranlarımdan farklılıklarına karşı saygılı davranacağımın eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımın eminim	☐	☐	☐	☐	☐
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐

Ek 2. Akademik Başarı Testi I-II

AKADEMİK BAŞARI TESTİ I

AÇIKLAMA

1. Bu kitapçıkta 6. Sınıf Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılar Ünitesi ile ilgili sorular bulunmaktadır.
2. Soruların cevaplama süresi 40 dakikadır.
3. Akademik başarı testi I de yer alan her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Birden fazla cevap işaretlendiğinde soru yanlış kabul edilecektir.
4. Başarı testinin değerlendirilmesi doğru cevap sayısı üzerinden yapılacak yanlış cevaplar dikkate alınmayacaktır. Bu sebeple size en doğru gelen cevabı işaretleyerek boş soru bırakmamanız yararınıza olacaktır.
5. İstedığınız sorudan başlayabilirsiniz.

AD SOYAD:

SINIF:

NO:

PUAN:

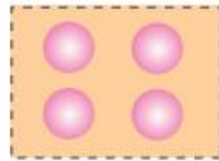
AKADEMİK BAŞARI TESTİ I

1)

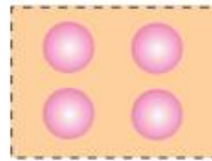
Elif ve Gürkan üzerinde farklı tam sayıların yazılı olduğu 10 sayma pulunu ters çevirip rastgele dörder pulu seçerek kartlarının üzerine koyarlar.



Elif'in Kartı



Gürkan'ın Kartı



Kendi pullarında yazan tam sayılara baktıklarında;

Elif, en küçük ve en büyük negatif tam sayıların yazılı olduğu pullar ile pozitif tam sayıların yazılı olduğu iki pulu, Gürkan ise en küçük ve en büyük pozitif tam sayıların yazılı olduğu pullar ile negatif tam sayıların yazılı olduğu iki pulu aldığını görüyor.

Buna göre geriye kalan iki pul aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) 0 -61

B) 0 -81

C) 0 -8

D) 16 -53

2)

Bir tekstil atölyesinde çalışan her işçiden günde 20 tane gömlek dikmesi isteniyor.

Aşağıda bu atölyede çalışan 10 işçinin bir günde diktiği gömlek sayısı, istenilenden fazla ise kaç tane fazla olduğu (+) işaretiyle, az ise kaç tane az olduğu (–) işaretiyle gösterilmiştir.

Hakan	Yasin	Umut	Seher	Pınar	Özgür	Özlem	Yiğit	Cafer	Barış
–4	+2	–1	+1	0	–8	–5	–13	+7	–9

Verilenlere göre bu 10 işçi bir günde toplam kaç tane gömlek dikmiştir?

A) 150

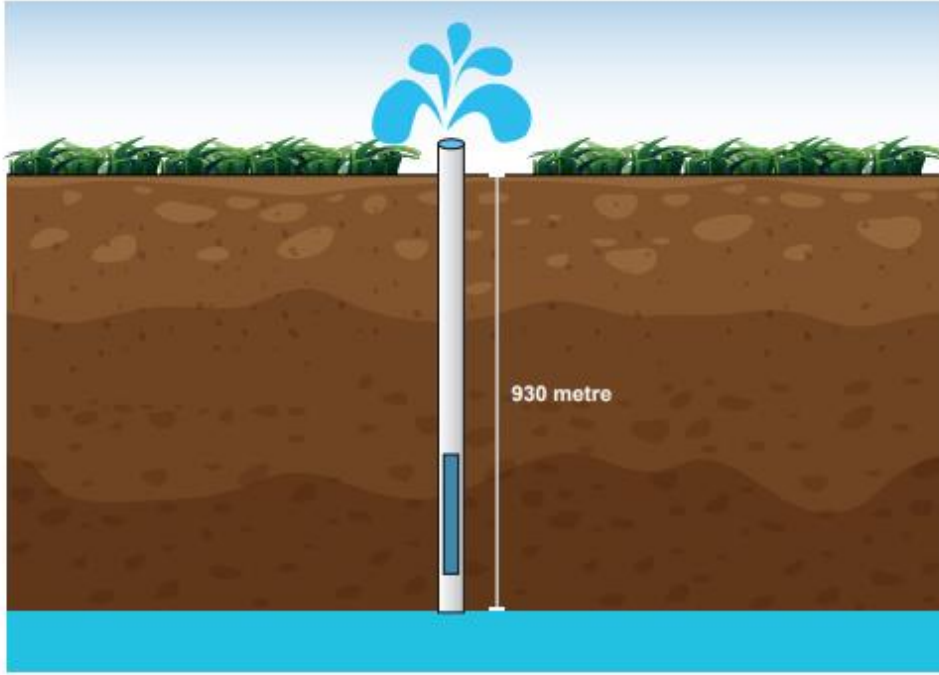
B) 160

C) 170

D) 230

3)

Bir yerin deniz seviyesine göre metre cinsinden yüksekliğine "yüksekti" denir. Yükselti hesaplanırken deniz seviyesi 0 (sıfır) kabul edilir. Yükseltisi hesaplanan yer deniz seviyesinden yüksekte ise "+" alçakta ise "-" değer alır.



Kocaeli'nin Başiskele ilçesinde yükseltisi 580 m olan bir yerde yapılan termal su arama çalışmalarında bu yerin 930 m aşağısında termal suya ulaşılmıştır.

Buna göre termal suya ulaşılan yerin yükseltisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) -1510 B) -350 C) 350 D) 1510

4)



Eski gemilerden biri dalış turizmine kazandırılmak amacıyla Çanakkale Boğazı'nda batırılmak istenmektedir. Dalgıçlar, batırılacak gemiye eşlik etmektedir. Dalgıçlar, gemiden önce iniş rotasını kontrol etmek için hızla 50 metre dalmışlar sonra gemiye eşlik etmek için 40 metre yukarı çıkmışlardır. Tekrar gemi ile birlikte 90 metre daha dalarak gemiyi deniz tabanına oturtmuşlardır.

Buna göre geminin batırılmaya başlandığı yer ile deniz tabanında bulunduğu yer arasındaki uzaklık en az kaç metredir?

- A) 50 B) 90 C) 100 D) 180

5)

Vuruş, müziği eşit zaman aralıklarına bölen düzenli ve tekrar eden birimlerdir. Her bir notanın uzunluğu vuruşlarla ölçülür. Aşağıda müzikte kullanılan notaların isimleri ve vuruş değerleri verilmiştir.

Şekil	Açıklama
	Birlik nota. Süre değeri 4 vuruştur.
	İkilik nota. Süre değeri 2 vuruştur.
	Dörtlük nota. Süre değeri 1 vuruştur.
	Sekizlik nota. Süre değeri yarım vuruştur.
	Onaltılık nota. Süre değeri çeyrek vuruştur.

Buna göre 2 adet dörtlük, 8 adet sekizlik ve 8 adet onaltılık notadan oluşan müzik ezgisi toplam kaç vuruş içerir?

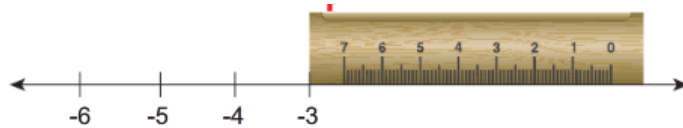
A) 2

B) 4

C) 8

D) 16

6)



Her iki tarafında da 0,6 cm'lik mesafe olan 7 cm'lik cetvelin sol ucu sayı doğru üzerinde -3 noktasının üzerine konuluyor.

Buna göre cetvelin sağ ucu sayı doğrusunda hangi iki tam sayı arasında yer alır?

A) 2 ile 3

B) 3 ile 4

C) 4 ile 5

D) 5 ile 6

7)

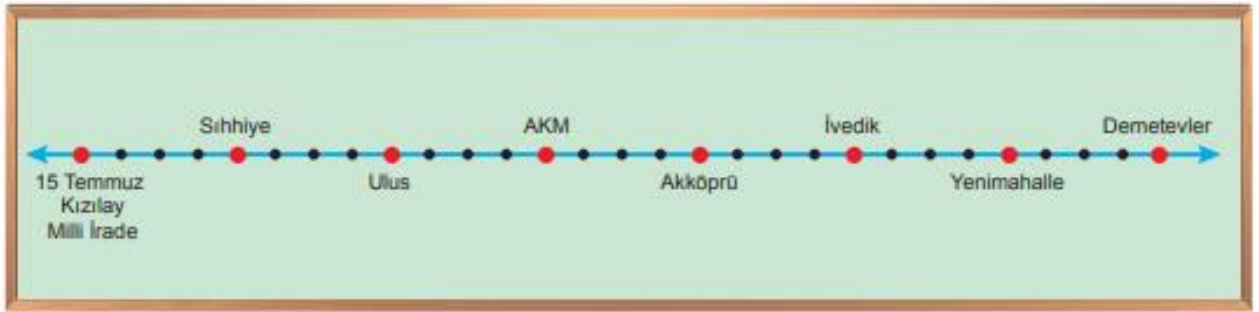
Bir tam sayının 0'a (başlangıç noktasına) olan uzaklığına bu tam sayının mutlak değeri denir.

Aşağıdaki görselde bir metro hattının istasyon bilgileri verilmiştir.

M1 ANKARA METROSU (BATIKENT-15 TEMUZ KIZILAY MİLLİ İRADE)



Erdem bu metro hattının 15 Temmuz Kızılay Milli İrade ile Demetevler istasyonları arasındaki bölümünü eşit aralıklara bölünmüş sayı doğrusu üzerinde aşağıdaki gibi gösteriyor.



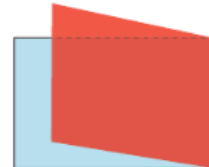
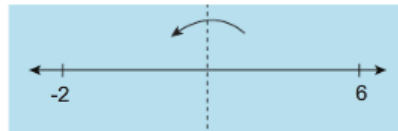
Bu sayı doğrusu üzerinde gösterilen her nokta bir tam sayıya karşılık gelmektedir.

Ulus ve Yenimahalle istasyonlarına karşılık gelen tam sayıların mutlak değerleri birbirine eşit olduğuna göre 15 Temmuz Kızılay Milli İrade istasyonuna karşılık gelen tam sayı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) -15 B) -16 C) -24 D) -30

8)

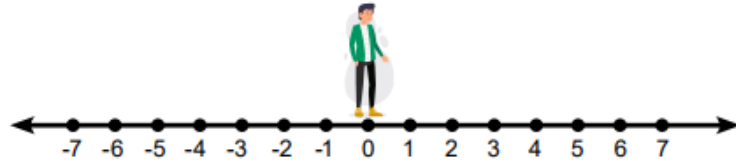
Liya bir karton üzerinde -2'den 6'ya kadar olan tam sayıları sayı doğrusu üzerinde eşit aralıklarla yazarak -2 ve 6 sayıları üst üste gelecek şekilde dikey doğrultuda katlıyor.



Buna göre kartondaki sayı doğrusu üzerinde katlama çizgisine denk gelen tam sayı ile -1 arasında kaç tane tam sayı vardır?

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

9)



Kağan, eşit aralıklarla bölmelendirilmiş yukarıdaki sayı doğrusunun 0 (sıfır) noktası üzerinde bulunmaktadır. Kağan'ın her bir adımının uzunluğu, sayı doğrusu üzerinde bulunan ardışık iki tam sayı arasındaki mesafeye eşittir.

A		B	
4 adım geri	2 adım geri	5 adım ileri	3 adım geri
5 adım ileri	3 adım ileri	7 adım geri	6 adım ileri

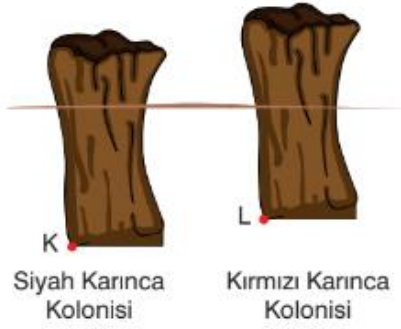
Kağan önce A kutusunda, sonra da B kutusunda yazılı olan ifadelerin karşılık geldiği tam sayı değerlerine göre birer ifade seçmiştir. Daha sonra sayı doğrusu üzerinde bulunduğu konumdan başlayıp seçtiği ifadelerle hareket etmiştir. Kağan; A kutusundan kutudaki en küçük tam sayı değerine sahip ifadeyi, B kutusundan ise kutudaki en büyük tam sayı değerine sahip ifadeyi seçmiştir.

Buna göre Kağan son durumda sayı doğrusu üzerinde hangi tam sayının yazılı olduğu nokta üzerinde bulunmaktadır?

- A) +1 B) +2 C) +5 D) +11



10)



Buna göre, her iki karınca kolonisinin yer altında kalan kısımlarında bulunan K ve L noktalarının yönlü sayılarla ifadesi hangi seçenekte doğru verilmiştir?

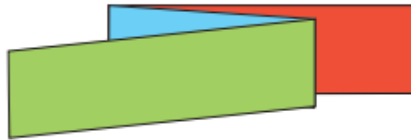
	K Noktası	L Noktası
A)	-105	-24
B)	-15	-96
C)	-24	-105
D)	-96	-15

Yukarıdaki görselde bulunan iki karınca kolonisinin yapmış oldukları yuvalarının yükseklikleri birbirine eşit ve 120 cm'dir. Kırmızı karınca kolonisinin yer üstünde kalan kısmı yer altında kalan kısmının 7 katı, siyah karınca kolonisinin ise yer altında kalan kısmı, üstünde kalan kısmının 4 katıdır.

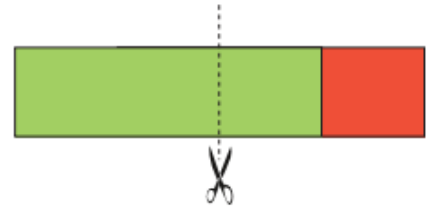
11)



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3

İki yüzü özdeş ve 3 farklı renkli bölümden oluşan 1 m uzunluğundaki bir kart, Şekil 1'de belirtilen kesik çizgili kısımlardan katlanarak Şekil 2'deki hâle getiriliyor. Daha sonra Şekil 3'te gösterildiği gibi tam ortadan kesilerek uzunlukları eşit parçalar elde ediliyor.

Buna göre başlangıçtaki kartta yeşil boyalı kısmın uzunluğu kaç metredir?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{5}{16}$ C) $\frac{3}{8}$ D) $\frac{11}{24}$

12)

Doruk yeni aldığı bir kitabın tamamını 4 günde okumayı planlamaktadır. Hazırladığı eşit aralıklara bölünmüş bir sayı doğrusuna her günün sonunda bu kitabın kaçta kaçını bitirdiğini gösteren kesre karşılık gelen noktayı işaretliyor.



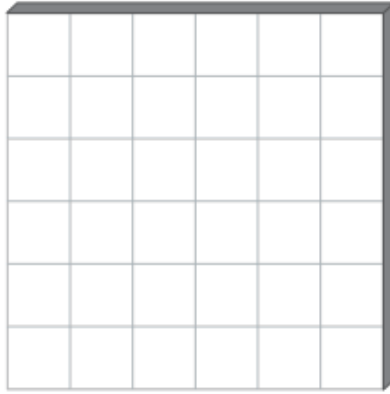
Yukarıda, ilk gün 90 sayfa okuyan Doruk'un hazırladığı sayı doğrusunda 1. ve 2. gün sonunda işaretlediği noktalar gösterilmiştir.

Doruk'un 3. gün okuduğu sayfa sayısı ilk iki gün okuduğu toplam sayfa sayısının $\frac{3}{5}$ 'ine eşit olduğuna göre Doruk'un hedeflediği zamanda kitabı bitirebilmesi için 4. gün kaç sayfa okuması gerekir?

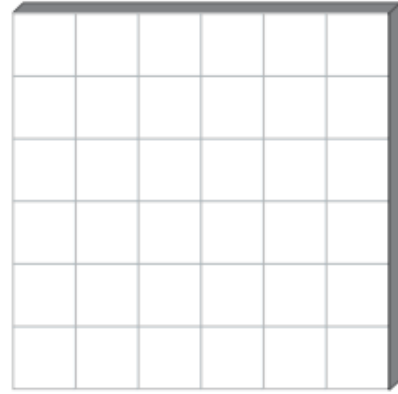
- A) 45 B) 60 C) 75 D) 90

13)

Özdeş iki cam levhanın üst yüzeyleri aşağıdaki gibi eş karelere ayrılmıştır.



1. Levha



2. Levha

Cansu 1. levhadaki eş karelerin $\frac{2}{3}$ 'sini sarı renge, Bora ise ikinci levhadaki eş karelerin $\frac{4}{9}$ 'ünü mavi renge boyuyor.

Ardından iki arkadaş levhaların boyalı yüzeylerini kenarlardan taşırmadan üst üste gelecek şekilde yerleştiriyor.

Cam levhalardaki mavi ve sarı boyalı kareler üst üste geldiğinde yeşil renkte görünüyor.

Buna göre en az kaç kare yeşil renkte görünür?

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

14)

Aşağıda verilen kartların her birinden farklı 2 tane sayı seçiliyor.

1	2
4	6
I. Kart	

6	8
12	48
II. Kart	

I. karttan seçilen sayılar paya, II. karttan seçilen sayılar paydaya yazılarak farklı iki kesir elde ediliyor.

Buna göre elde edilen iki kesrin toplamı en az kaçtır?

A) $\frac{3}{16}$

B) $\frac{7}{48}$

C) $\frac{1}{8}$

D) $\frac{1}{16}$

15)

Kuzey, Duru ve Eylül pizzacıya giderek aynı büyüklükte birer tane pizza sipariş etmiştir. Pizzalar aşağıdaki gibi dört eş parçaya bölünmüş olarak masaya getirilmiştir.



Pizza dilimlerinin büyük olduğunu düşünen Eylül, tabağındaki pizzanın her bir dilimini üç eş parçaya, Duru ise tabağındaki pizzanın her bir dilimini iki eş parçaya bölmüştür.

Yemek sonunda tabaklarındaki pizzalarının Kuzey 3 dilimini, Duru 5 dilimini ve Eylül 7 dilimini yemiştir.

Bu üç kişi arasından en az ve en çok pizza yemiş olan kişiler aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

En Çok

En Az

A) Kuzey

Duru

B) Eylül

Duru

C) Eylül

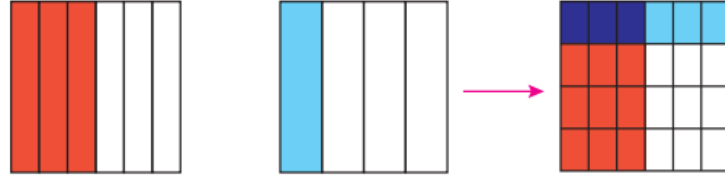
Kuzey

D) Kuzey

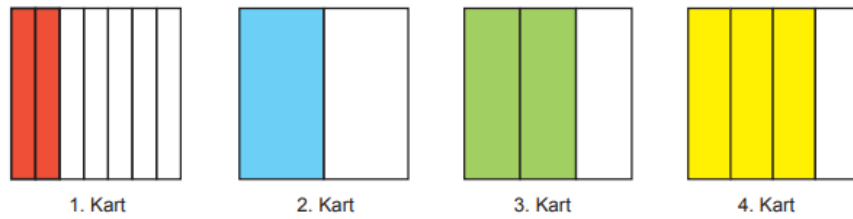
Eylül

16)

Bir matematik öğretmeni sınıfta aynı boyutlardaki şeffaf kesir kartlarını kullanarak kesirlerde çarpma işlemini modellemektedir. Kartlardan biri yatay diğeri dikey konuma getirilerek köşeleri çakışacak şekilde üst üste yerleştirilir. Elde edilen şekilde kartlardaki boyalı bölgelerin üst üste gelmesiyle oluşan bölge çarpma işleminin sonucunu modeller.



Örneğin yukarıda $\frac{3}{6} \cdot \frac{1}{4}$ işlemi modellenmiştir.



Yukarıda verilen 4 farklı kesir kartının hangi ikisi ile yapılan çarpma işlemi modelinde $\frac{1}{2}$ kesri elde edilir?

A) 2 ve 3. Kart

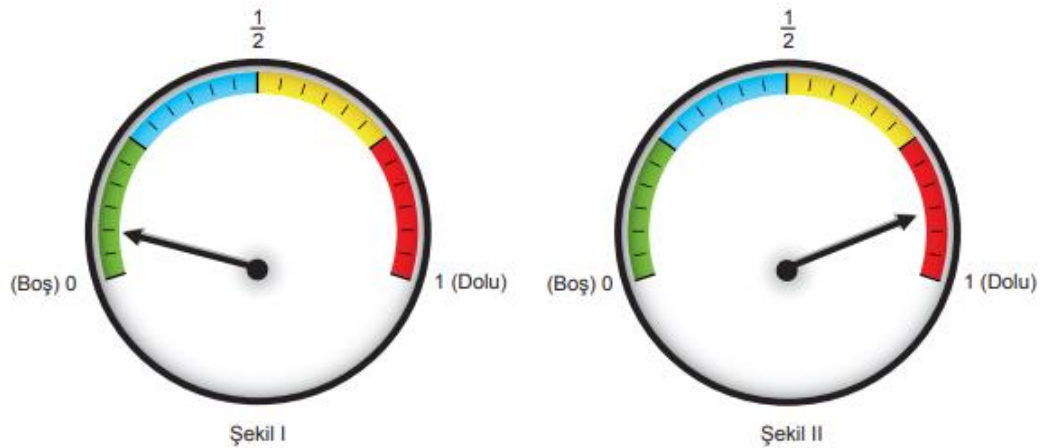
B) 1 ve 4. Kart

C) 1 ve 2. Kart

D) 3 ve 4. Kart

17)

Aşağıdaki benzin göstergesinde ibrenin ucu 0'ı gösterdiğinde yakıt deposunun tamamının boş olduğu, 1'i gösterdiğinde yakıt deposunun tamamının dolu olduğu ve 0 ile 1 arasında eşit aralıklarla konulan çizgilerden herhangi birini gösterdiğinde ise yakıt deposunun kaçta kaçının dolu olduğu anlaşılmaktadır.



Yakıt göstergesi Şekil I'deki konumda iken aracın deposuna 38 litre yakıt konulunca gösterge Şekil II'deki konuma geliyor.

Buna göre bu aracın boş olan yakıt deposuna kaç litre yakıt konulursa depo tamamen dolar?

A) 45

B) 48

C) 51

D) 54

18)

Sıfır atık projesi uygulanan bir okulda dört konteyner ile geri dönüşüm malzemeleri toplanıyor.

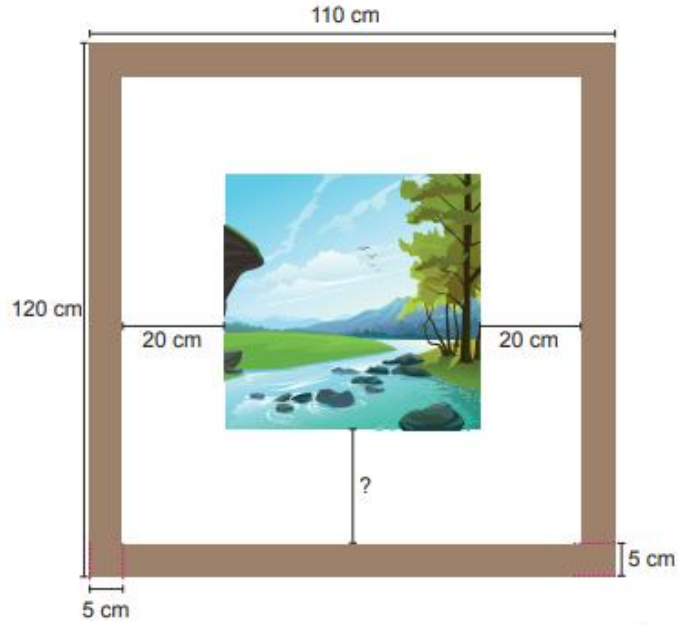


Bu konteynerlerde toplanan atıklar birbirlerine karıştırılmadan farklı poşetlere koyularak tartıldığında en hafif olanın kâğıt atıklarının bulunduğu poşet, en ağır olanın ise metal atıklarının bulunduğu poşet olduğu ve plastik atıklarının bulunduğu poşetin cam atıklarının bulunduğu poşetten daha ağır olduğu görülüyor.

Cam atıklarının bulunduğu poşetin kütlesi $\frac{11}{30}$ kg olduğuna göre diğer poşetlerin kütleleri aşağıdaki seçeneklerden hangisi olabilir?

	Metal Atıkların Bulunduğu Poşet (kg)	Plastik Atıkların Bulunduğu Poşet (kg)	Kâğıt Atıkların Bulunduğu Poşet (kg)
A)	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{15}$
B)	$\frac{7}{10}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{8}{15}$
C)	$\frac{7}{10}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{3}$
D)	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{1}{3}$

Kare şeklindeki kağıda yapılan bir resim boyutları 110 cm ve 120 cm olan, 5 cm kalınlığındaki dikdörtgen şeklindeki çerçeveye aşağıdaki gibi yerleştirilmiştir.



Resim ile çerçeve arasında; resmin yanlarında 20'şer cm, üstünde ise yanlarındakinin $\frac{4}{5}$ 'ü kadar boşluk bırakılmıştır.

Buna göre resim ile çerçeve arasında resmin altında kaç santimetre boşluk bırakılmıştır?

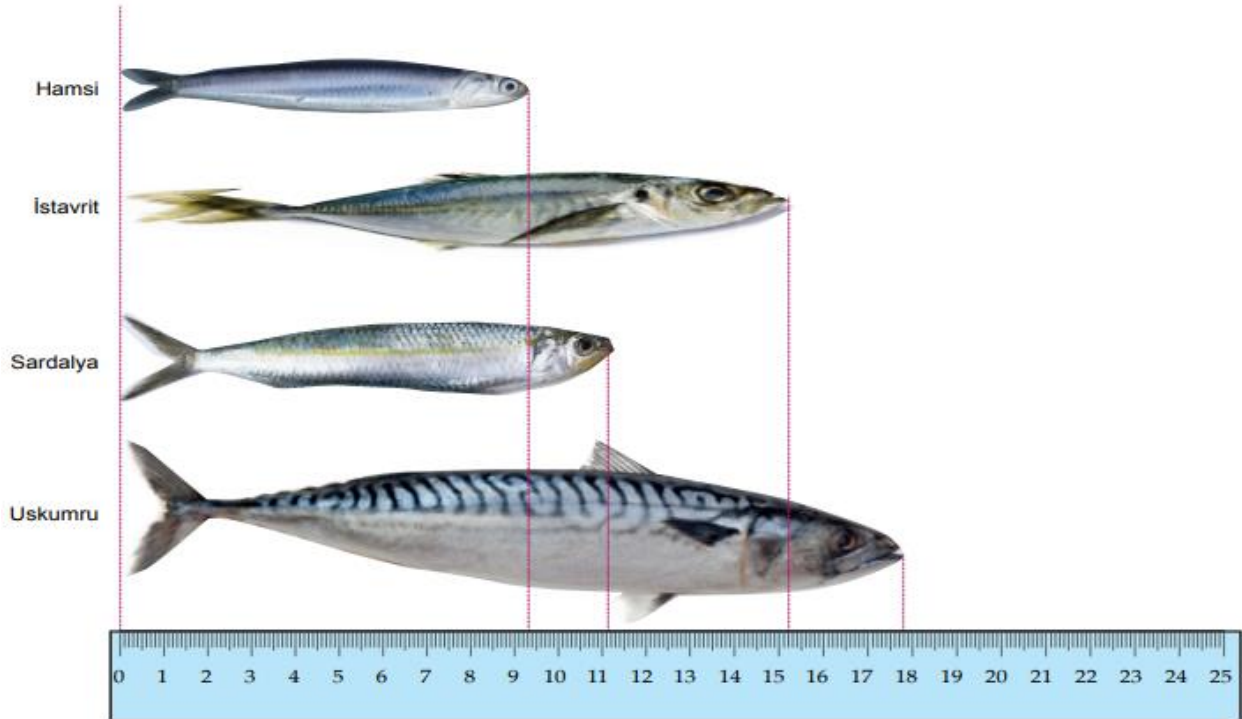
A) 24

B) 26

C) 34

D) 36

Uğur, oltasıyla 4 farklı türden birer tane balık tutmuş, bir cetvel yardımıyla boylarını ölçmüştür.



Uğur, tuttuğu balıklardan yasal avlanma boyuna uygun olmayanı denize geri bırakmış ve bir süre sonra denize bıraktığı balık ile aynı türde yasal avlanma boyuna uygun bir balık tutmuştur.

Aşağıdaki tabloda Uğur'un tuttuğu balıkların yasal avlanma boylarının en az kaç santimetre olduğu verilmiştir.

Tablo: Türlerine Göre Balıkların Yasal Avlanma Boyları

Balık Türü	Yasal Avlanma Boyları (En Az)
Hamsi	9 cm
İstavrit	13 cm
Sardalya	11 cm
Uskumru	20 cm

Buna göre Uğur'un sonradan tuttuğu balık ile denize bıraktığı balığın boyları farkı santimetre cinsinden en az kaçtır?

A) $\frac{9}{5}$

B) $\frac{19}{10}$

C) $\frac{11}{5}$

D) $\frac{5}{2}$

AÇIKLAMA

1. Bu kitapçıkta 7. Sınıf Tam Sayılar ve Rasyonel Sayılar Ünitesi ile ilgili sorular bulunmaktadır.
2. Soruların cevaplama süresi 40 dakikadır.
3. Akademik başarı testi I de yer alan her sorunun sadece bir doğru cevabı vardır. Birden fazla cevap işaretlendiğinde soru yanlış kabul edilecektir.
4. Başarı testinin değerlendirilmesi doğru cevap sayısı üzerinden yapılacak yanlış cevaplar dikkate alınmayacaktır. Bu sebeple size en doğru gelen cevabı işaretleyerek boş soru bırakmamanız yararınıza olacaktır.
5. İstedığınız sorudan başlayabilirsiniz.

AD SOYAD:

SINIF:

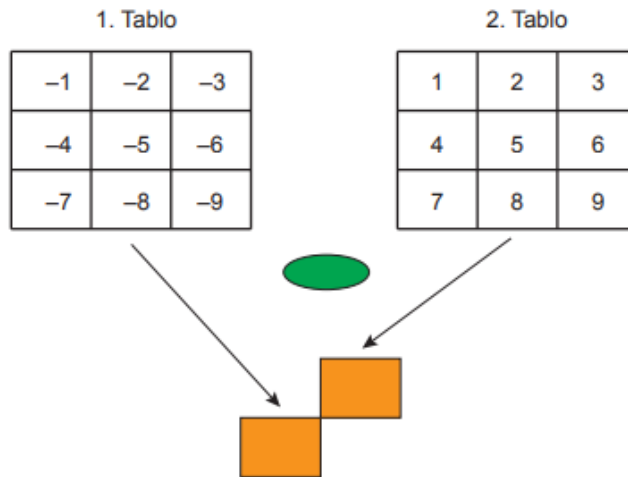
NO:

PUAN:

SORULAR

1)

Negatif bir tam sayının tek kuvvetlerinin değeri negatif, çift kuvvetlerinin değeri ise pozitiftir.



Esmâ ile kardeşi bir bilgisayar oyunu oynuyor.

Oyundaki kurala göre yeşil tuşa basıldığında bilgisayar tablolarında verilen sayılardan her defasında farklı bir tanesini seçerek 1. tablodan seçtiği sayı taban, 2. tablodan seçtiği sayı kuvvet olacak şekilde birer üslü ifade yazıyor. Yazılan üslü ifadenin değeri pozitif ise tuşa basan oyuncuya +3 puan negatif ise -1 puan veriyor.

Oyuna ilk olarak Esmâ başlıyor ve 4 defa tuşa basarak toplam 4 puan alıyor.

Buna göre 4 defa tuşa basan kardeşinin aldığı puan en az kaçtır?

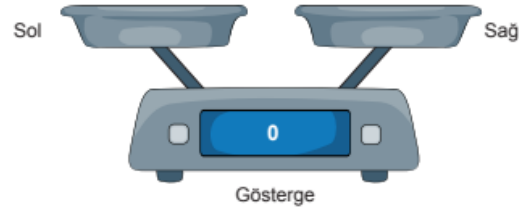
A) -3

B) -1

C) 0

D) 1

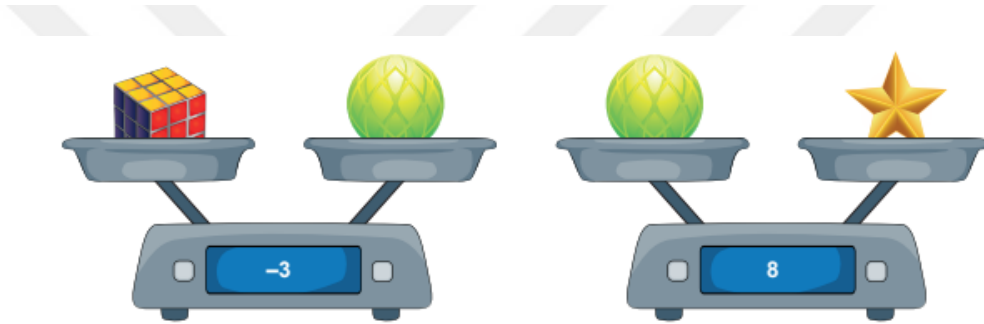
2)



Yukarıdaki özel tartının göstergesi kilogram cinsinden sol kefeye koyulan cismin kütlesinden sağ kefeye koyulan cismin kütlesi çıkarılarak elde edilen sonucu göstermektedir.

Deniz;

tartının sol kefesine  sağ kefesine  koyduğunda gösterge -3 'ü,
tartının sol kefesine  sağ kefesine  koyduğunda gösterge 8 'i gösteriyor.



Buna göre Deniz bu tartının sol kefesine
sayısı gösterir?



sağ kefesine



koyduğunda gösterge hangi tam

A) -11

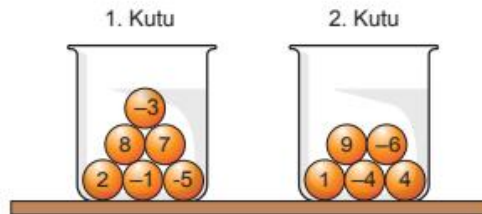
B) -5

C) 5

D) 11

3)

Aşağıdaki kutularda üzerlerinde farklı birer tam sayı yazılı olan toplar bulunmaktadır.



Kutulardaki toplar üzerinde yazan tam sayıların toplamalarının birbirine eşit olabilmesi için 1. kutudaki 6 top arasından bir top alınıp 2. kutudaki 5 topun arasına atılıyor.

Bu topun üzerinde yazan tam sayı kaçtır?

A) -5

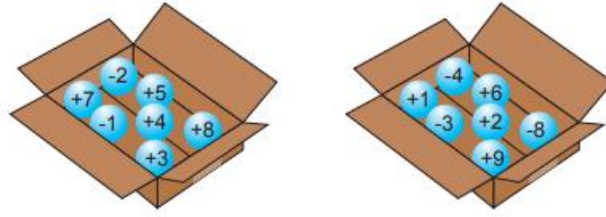
B) -3

C) -1

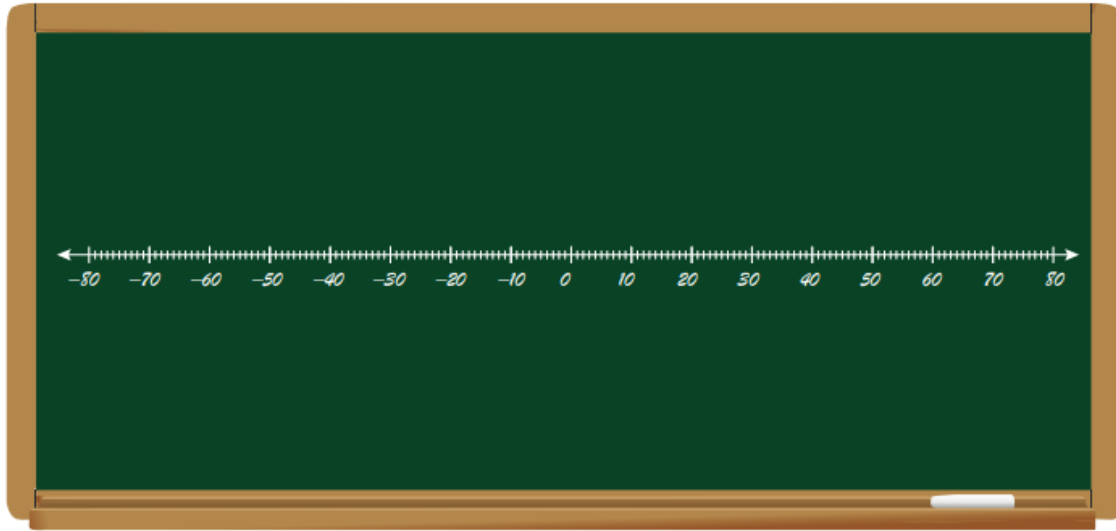
D) 2

4)

Aynur Öğretmen sınıfa içlerinde farklı birer tam sayının yazılı olduğu toplar bulunan 2 kutu getirir.



Aynur Öğretmen, Kerem ve Deniz'den iki kutudan farklı birer top alıp bu toplar üzerinde yazan tam sayıları çarpmalarını, buldukları sonucu da tahtaya çizdiği eş bölmelere ayrılmış sayı doğrusuna işaretlemelerini ister.

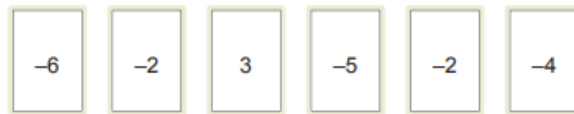


Aynur Öğretmen'in çizdiği sayı doğrusunda ardışık iki tam sayıya karşılık gelen çizgiler arasındaki uzaklık 2 cm'dir.

Buna göre Kerem ve Deniz'in sayı doğrusuna işaretleyeceği iki nokta arasındaki uzaklık en çok kaç santimetredir?

- A) 136 B) 172 C) 216 D) 256

5)



Üzerinde birer tam sayı yazılı olan yukarıdaki 6 kart ters çevriliyor.



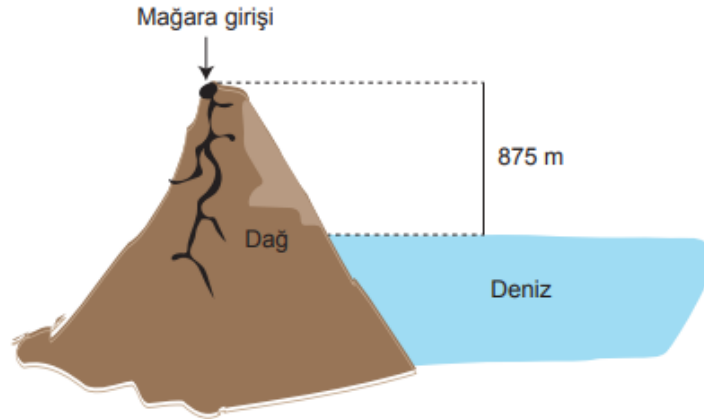
Aslı'dan kartlardan rastgele ikisini çevirip bu kartlarda yazan tam sayıları çarpması, Kerem'den ise Aslı'nın çevirmediği kartlardan rastgele ikisini çevirip bu kartlarda yazan tam sayıları toplaması isteniyor.

Buna göre Kerem ile Aslı'nın buldukları sayıların toplamı en az kaçtır?

- A) -28 B) -27 C) -37 D) -41

6)

Bir yerin deniz seviyesine göre metre cinsinden yüksekliğine "yükselti" denir. Yükselti hesaplanırken deniz seviyesi 0 (sıfır) kabul edilir. Yükseltisi hesaplanan yer deniz seviyesinden yüksekte ise "+", alçakta ise "-" değer alır.



Mete, Ece, Selim, Ahmet ve İrem'den oluşan beş kişilik araştırma ekibi bir mağara içerisinde bazı incelemeler yapmaktadır.

Girişinin yükseltisi 875 olan bu mağarada araştırmacıların bulundukları yerler ile ilgili aşağıdaki bilgiler verilmiştir:

- Selim mağara girişinden 1100 metre aşağıdadır.
- Mete'nin bulunduğu yerin yükseltisi -200 'dür.
- Ahmet, Mete'den 175 metre daha yukarıda bulunmaktadır.
- İrem ile Ahmet'in bulundukları yerlerin yükseltileri toplamı sıfırdır.
- Ece mağara girişine en yakın ikinci kişidir.

Buna göre Ece'nin bulunduğu yerin yükseltisi aşağıdakilerden hangisi olabilir?

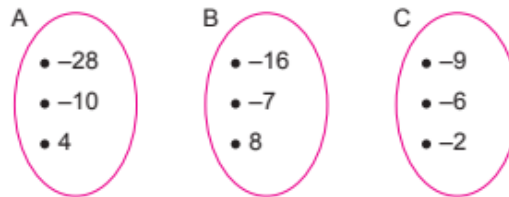
A) 57

B) -10

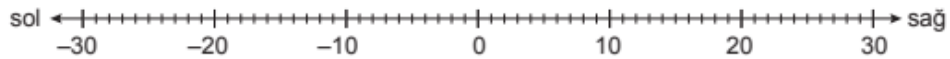
C) -30

D) -57

7)



A, B, C kümelerinin elemanlarından birer tane seçilip aşağıdaki sayı doğrusuna yerleştiriliyor.



Sayı doğrusunda B kümesinden seçilen eleman; A kümesinden seçilen elemanın solunda, C kümesinden seçilen elemanın sağında kalıyor.

Buna göre A, B, C kümelerinden seçilen tam sayıların toplamı kaçtır?

A) -20

B) -16

C) -12

D) 7

8)

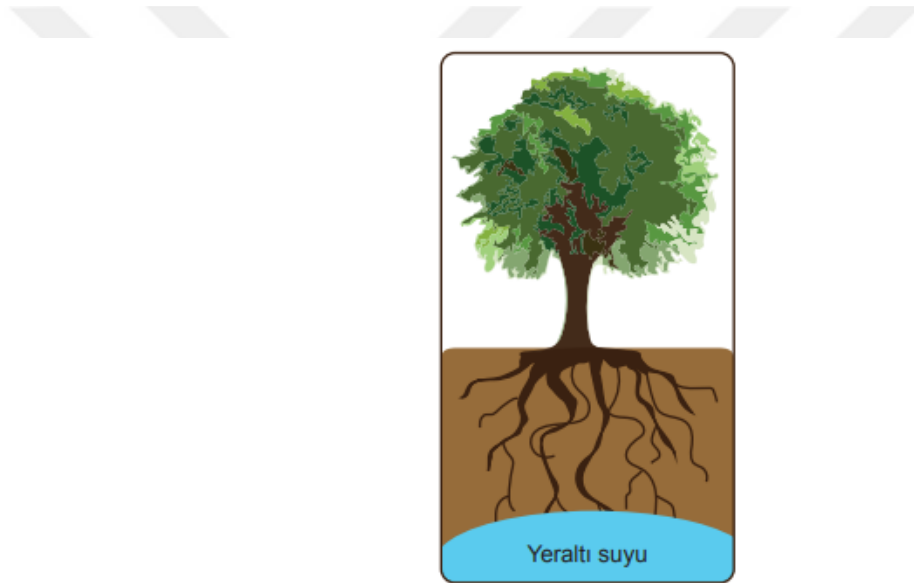
Bir yerin deniz seviyesine göre metre cinsinden yüksekliğine "rakım" denir. Rakım hesaplanırken deniz seviyesi 0 (sıfır) kabul edilir. Rakımı hesaplanan yer deniz seviyesinden yüksekse ise "+" alçakta ise "-" değer alır.

Aşağıdaki tabloda ağaç köklerinin, yer altındaki su kaynaklarına ulaşmak için toprağın derinliklerine doğru ilerleyişlerinin incelendiği bir araştırmada elde edilen veriler gösterilmektedir.

Tablo: Ağaç Köklerinin Yer Altı Su Kaynaklarına Doğru İlerlemeleri

Bölge	Ağacın Dikildiği Yerin Rakımı	Ağaç Kökünün Yer Altındaki Su Kaynağına Doğru Yıllık Ortalama İlerleme Miktarı (m)	Yer Altındaki Suyu Ulaşana Kadar Geçen Süre (Yıl)
A	-3	4	6
B	7	3	10
C	?	5	5

Bu araştırmada özdeş kabul edilebilecek üç ağaç aynı toprak yapısına sahip A, B ve C bölgelerinde toprağa dikiliyor.



Bu bölgelerdeki ağaç köklerinin suya ulaştığı derinliklerin rakımları hesaplandığında C bölgesindeki değerin diğer iki bölgedeki değerler arasında olduğu görülmüştür.

Buna göre C bölgesinde ağacın dikildiği yerin rakımı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

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



Bir pilot, her 200 m yukarı çıkıldığında hava sıcaklığının 1°C düşeceğini hesaplayarak kullandığı uçak Kaçkar Dağları'nın zirvesinin üstünden geçerken uçtaki yolculara aşağıdaki anonsu yapmıştır:

"Bulduğumuz yükseklikte hava sıcaklığı -5°C iken sizin için kabin içi hava sıcaklığını şu an camdan baktığınızda gördüğünüz Kaçkar Dağları'nın zirvesindeki hava sıcaklığına eşit olacak şekilde 21°C ye ayarlamış bulunmaktayım."

Buna göre pilot Kaçkar Dağları'nın zirvesinden kaç metre yüksekte uçtuklarını hesaplayarak bu anonsu yapmıştır?

A) 4800

B) 4900

C) 5100

D) 5200

10)

Üzerinde birer tam sayı yazılı olan 6 bilyeden, kırmızı renkli olan ile atış yapılarak görseldeki gibi yan yana dizili olan mavi bilyelerden biri vurulmaya çalışılıyor.



→ Atılan bilye

Atış yapan oyuncu mavi bilyelerden birini vurması durumunda, kırmızı bilye ile vurduğu mavi bilyenin üzerinde yazan tam sayılar çarpılarak bulunan sonuç ile diğer 4 mavi bilyenin üzerinde yazan tam sayıların toplamı kadar puan alır.

Buna göre yaptığı atışta mavi bilyelerden birini vuran bir oyuncunun alabileceği puan en çok kaçtır?

A) 13

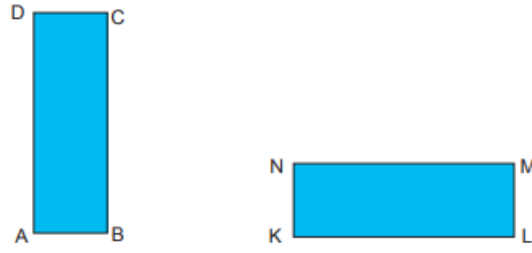
B) 11

C) 9

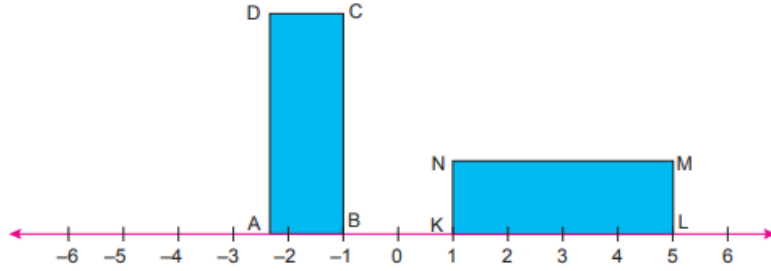
D) 7

11)

Aşağıda uzun kenarı kısa kenarının 3 katı olan özdeş ABCD ve KLMN dikdörtgenleri verilmiştir.



Bu dikdörtgenler 1 cm genişliğinde eş aralıklara bölünmüş bir sayı doğrusunun üzerine aşağıdaki gibi yerleştiriliyor.



Buna göre sayı doğrusu üzerinde A köşesine karşılık gelen rasyonel sayı kaçtır?

A) $-\frac{5}{2}$

B) $-\frac{7}{3}$

C) $-\frac{8}{3}$

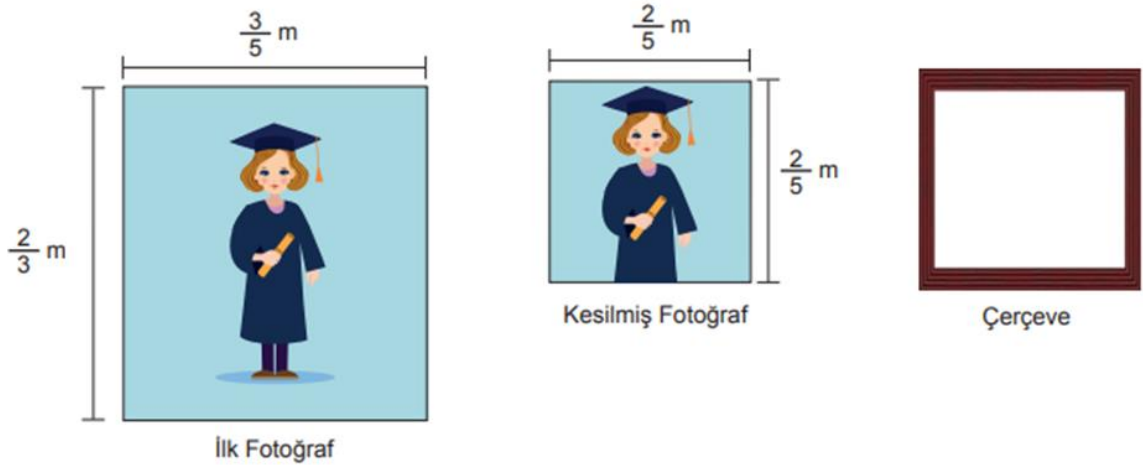
D) $-\frac{11}{5}$

12)



Kenar uzunlukları a ve b olan dikdörtgenin alanı $a \cdot b$ dir.

Eylül dikdörtgen şeklindeki mezuniyet fotoğrafını koymak için bir çerçeve satın alır. Fakat fotoğraf aldığı kare şeklindeki çerçeveye büyük gelir. Bunun için fotoğrafını kenarlarından keserek çerçeveye sığacak şekilde küçültür.



Buna göre Eylül'ün fotoğrafından kestiği parçaların alanları toplamı kaç metrekaredir?

A) $\frac{4}{25}$

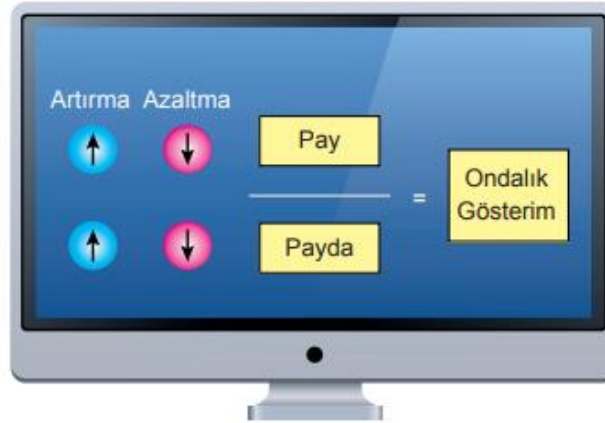
B) $\frac{6}{25}$

C) $\frac{9}{25}$

D) $\frac{29}{75}$

13)

Aylin rasyonel sayıların ondalık gösterimlerini hesaplayan bir program geliştirmiştir.



Ekranda biri istenen rasyonel sayının payını, diğeri paydasını yazmak için birer bölüm, bunların solunda "pay" ve "payda" bölümüne yazılan sayıları her basıldığında "1" artırmak  veya "1" azaltmak  için artırma, azaltma tuşları ve eşitliğin sağında ise yazılan rasyonel sayının ondalık gösteriminin yazılacağı bir bölüm bulunur.

Aylin "pay" bölümüne -4, "payda" bölümüne 5 yazdığında, program bu rasyonel sayının ondalık gösterimini ekrana yazmıştır.



Aylin yazdığı rasyonel sayıyı artırma ve azaltma tuşlarına basarak değiştiriyor.

Buna göre, programın ekrana "0,25" ondalık gösterimini yazması için Aylin tuşlara en az kaç defa basmalıdır?

A) 4

B) 5

C) 6

D) 7

14)



Bazı binalarda çatıya düşen yağmur suyu toplanıp filtrelenerek binanın ve dairelerin kullanımına sunulur. YEŞİL BİNA olarak adlandırılan bu binalarda yıllık kaç kilogram su tasarrufu yapılabileceği;

[Yağmur toplama alanı (m^2)] x [Yıllık ortalama yağış miktarı (kg/m^2)] x (Çatı katsayısı) x (Filtre etkinlik katsayısı)

formülü kullanılarak hesaplanır.

Bu formüldeki;

- Yağmur toplama alanı : Binanın toplam çatı alanını ifade eder.
- Çatı katsayısı : Çatıya düşen yağmur suyunun kaçta kaçının toplanabileceğini ifade eder.
- Filtre etkinlik katsayısı : Çatıdan toplanan yağmur suyunun kaçta kaçının filtrelerden geçebileceğini ifade eder.

Yıllık ortalama yağış miktarının $600 kg/m^2$ olduğu bir ilde toplam $1000 m^2$ çatı alanına sahip bir YEŞİL BİNA'nın çatı katsayısı $\frac{4}{5}$, filtre etkinlik katsayısı $\frac{9}{10}$ olarak belirlenmiştir.

Buna göre bu binanın bir yılda sağladığı su tasarruf miktarı kaç kilogramdır?

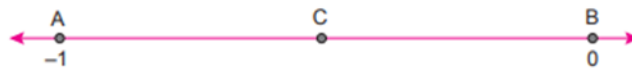
- A) 108 000 B) 216 000 C) 432 000 D) 540 000

15)

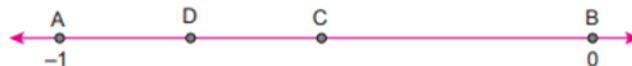


Yukarıdaki sayı doğrusunda işaretlenen A ve B noktalarına karşılık gelen sayılar -1 ve 0 'dır.

Bu sayı doğrusu üzerinde bu iki noktaya eşit uzaklıkta olan nokta işaretlenerek C olarak isimlendiriliyor.



Daha sonra A ve C noktalarına eşit uzaklıkta olan nokta işaretlenerek D olarak isimlendiriliyor.



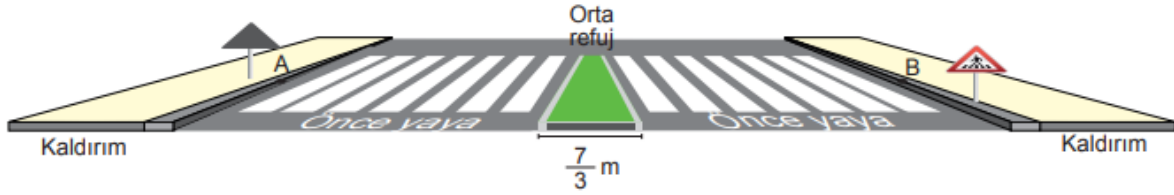
Son olarak B ve D noktalarına eşit uzaklıktaki nokta işaretlenerek E olarak isimlendiriliyor.

Buna göre bu sayı doğrusu üzerindeki E noktasına karşılık gelen rasyonel sayı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) $-\frac{1}{8}$ B) $-\frac{1}{4}$ C) $-\frac{3}{8}$ D) $-\frac{1}{2}$

16)

Aşağıda bölünmüş bir karayolunun görünümü verilmiştir.



Bu karayolunun her iki yönüne de birbirine eş yedi adet çizgi ve sekiz adet boşluktan oluşan yaya geçidi çizilmiştir.

Yaya geçidi çizgilerinin her birinin genişliği $\frac{9}{14}$ m, boşlukların her birinin genişliği $\frac{5}{24}$ m ve orta refüjün genişliği $\frac{7}{3}$ m'dir.

Her adımının uzunluğu $\frac{2}{3}$ m olan bir kişi, A noktasından B noktasına doğrusal bir şekilde gittiğinde attığı toplam adım sayısı en az kaç olur?

A) 20

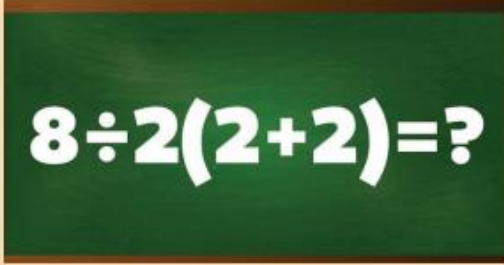
B) 21

C) 22

D) 23

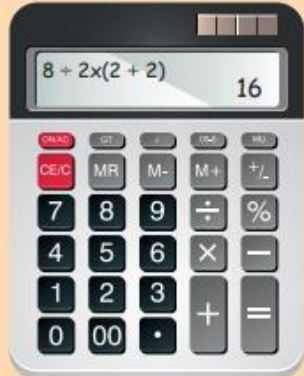
17)

Orhan sosyal medyada aşağıdaki haberi görür.



Hesap makinelerini bile ikiye bölen soru!

Bu sorunun cevabını bazı hesap makineleri 1, bazıları 16 buluyor.

Sizce bu sorunun doğru cevabı kaçtır?

Orhan haberin devamındaki yorum kısmında 630 kişiden $\frac{3}{5}$ 'inin 1 cevabını, diğerlerinin ise 16 cevabını verdiğini görüyor.

Buna göre yorum yapanlardan kaç doğru cevap vermiştir?

A) 252

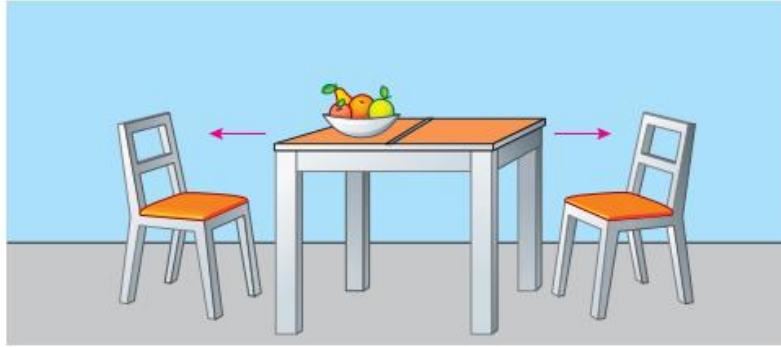
B) 272

C) 378

D) 382

18)

Bir yemek masasının boyu yerleştirilen mekanizma sayesinde uzayabilmektedir.



Masanın kısa kenarları ok yönünde hareket ettirildiğinde mekanizma çalışarak masa açılmakta ve masanın boyu kapalı hâldeki boyunun $\frac{2}{5}$ 'si kadar uzamaktadır.

Masanın uzatılmış durumdaki boyu 350 cm olduğuna göre kapalı hâldeki boyu kaç santimetredir?

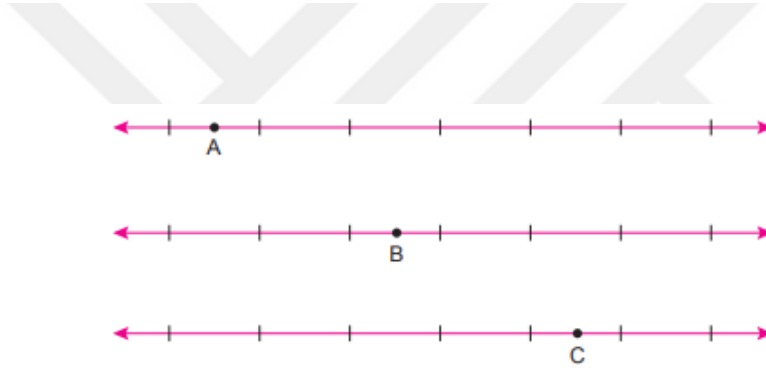
A) 200

B) 250

C) 300

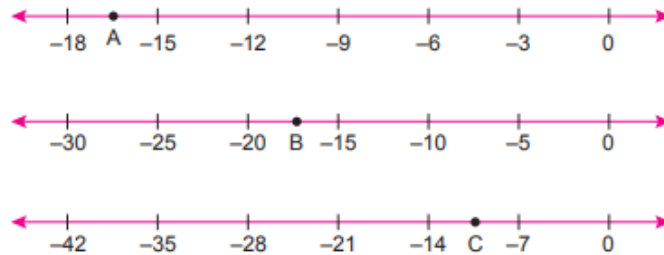
D) 320

19)



Eşit aralıklara bölünmüş üç sayı doğrusu üzerinde her biri bulunduğu aralığın tam ortasında olacak şekilde A, B ve C noktaları işaretleniyor.

Daha sonra bu sayı doğruları üzerindeki bölmeler aşağıdaki gibi üç farklı şekilde numaralandırılıyor.

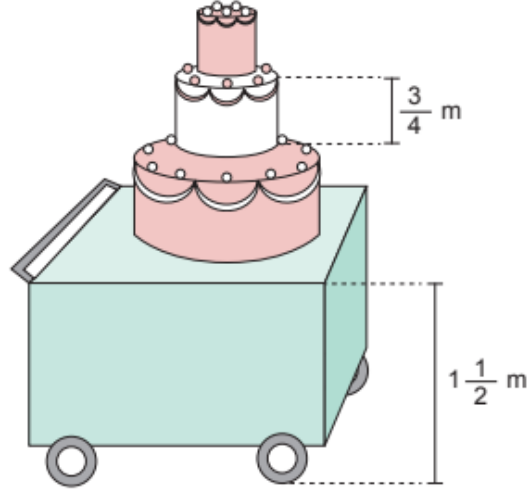


Buna göre A, B ve C noktalarına bulundukları sayı doğrusu üzerinde karşılık gelen rasyonel sayılar arasındaki doğru sıralama aşağıdakilerden hangisidir?

A) $C > A > B$ B) $C > B > A$ C) $B > A > C$ D) $B > C > A$

20)

Her katının yüksekliği $\frac{3}{4}$ metre olan 3 katlı bir düğün pastası bir arabanın üzerine zeminden $1\frac{1}{2}$ metre yüksekte duracak şekilde yerleştirilerek bir düğün salonuna götürülecektir.



Verilen bilgilere göre bu pasta arabanın üstünde düğün salonunun aşağıda yüksekliği verilen kapılarının hangisinden geçirilebilir?

A)



B)



C)



D)



Ek 3. STEM Etkinlik 1

STEM DERS PLANI- ASANSÖR

Tarih: 11-15.09.2023	Ders: Matematik	Konu: Tam Sayılarla İşlemler
Öğretmen: Betül CENGİZ	Sınıf: 7	Süre: 5 ders saati

İlişkili ders	Matematik
Sınıf	7
Ünite-Konu	Sayılar ve İşlemler
Tavsiye edilen süre	5 ders saati
Kavramlar	Tam Sayılarla İşlemler

1. Hedef Kazanımlar

1.1. Bilişsel Süreç Kazanımları

Matematik Dersine Ait Kazanımları

M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.

M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.

Diğer STEM disiplinlerine ait kazanımlar:

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar

SBU.2.5. Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.

SBU.2.7. Araştırma sürecinde matematiği kullanır.

SBU.7.3. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki ilişkiyi açıklar.

SBU.7.8. Disiplinler arası ilişkileri kullanır.

SBU.8.3. Bilimsel ve matematiksel modelleme yapar.

SBU.2.5. Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.

SBU.10.1. Ürün oluşturmada “mühendislik tasarım ve girişimcilik” sürecini uygular.

Mühendislik Disiplinine Ait Kazanımlar

M1- Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, model oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

M2- Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

M3- Öğrenci proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak ve atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır.

M4- Öğrenci görsel, yazılı ve sözlü iletişim yöntemlerini kullanarak fikirlerini ve bulgularını profesyonel hedef kitleye açık ve tutarlı olarak ifade eder ve tartışır.

M5- Öğrenci, mühendislik uygulamalarının insanlığı çevresel, ekonomik ve politik olarak nasıl etkileyeceğini inceler.

M6- Öğrenci güncel ve disiplinler arası mühendislik dallarını tanır.

M7- Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme ve aradaki bağlantıları anlama amacıyla resim eskizleri hazırlar.

M8- Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.

M9- Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki öneminin farkına varır.

M10- Öğrenci, mühendislik uygulamalarının insanlığı çevresel, ekonomik ve politik olarak nasıl etkileyeceğini inceler.

M11- Öğrenci, malzeme seçimi, kullanılabilirlik ve maliyet konusunda uygun seçim yapma becerisi, insan sağlığına ve refahına uygun çevre koşullarını kavrar.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

BT- Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

BT- Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

BT- Tasarım sürecinin araştırma basamaklarını söyler.

BT- Tasarım oluşturulurken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar.

BT- Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılındırır.

BT.5.1.1.3. Farklı bilişim teknolojilerinin olumlu ve olumsuz yönlerini tartışır.

BT.5.5.1.17. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tespit eder.

SBT.7.1.1.3. Bilgisayar bilimleri tarafından geliştirilen disiplinler arası kariyerleri açıklar.

21.Yy Becerileri

Dijital okuryazarlık, Eleştirel düşünme ve Problem çözme, İnovasyon, İş birliği yapma, Üretkenlik

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

Sınıf içerisinde problem çözme becerisini kullanır.

Bağımsız çalışırken kendine güven gösterir.

Üretim sürecindeki bir dizi basamağı bilir ve uygular.

Diğer öğrencilerin fikirlerine dikkatle kulak verir ve kendi fikirlerini rahatça ifade edebilir.

Grup içerisinde çalışabilir, kendi fikirlerini savunabilir.

2. Kullanılan Materyaller:

Karton kutu, İp, Çöp şiş, Makas, Silikon Tabancası, Bant, prit, Silikon çubuk

3. Kaynaklar:

MEB 7.sınıf Matematik Ders Kitabı

STEM Kuram ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi (Çorlu, 2020).

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi: Asansör Yapalım

Sevgili Öğrenci Mühendisleri

Günümüzde insanların çoğu büyük kentlerde yaşıyor. Hatta bazı büyük kentlerin nüfusu, küçük bir ülkenin nüfusunu geçebiliyor. Göğe kadar yükseliyormuş hissi veren gökdelenlere sahip olan bu şehirlere metropol deniyor. Peki, asansörler olmasaydı gökdelenler de yaşanabilir miydi? Ne yazık ki hayırdır. Bundan 150 yıl önce asansörler hem insanların bu yapıların üst katlarına erişimini kolaylaştırdı hem de insanların bu binaların yapımına zemin hazırladı.

Üst düzey işler için taahhüt firmalarının çoğu güven vermemektedir. Firmalarda ilk olarak kaynak eksikliği, üst düzey işler için gerekli olan kurumsal yapı ve yetkin iş gücü eksikliği bulunmaktadır. Alandaki yüksek kapasiteli asansörleri yapmamak firmalarda referans problemi oluşturuyor. Yeni işlerde firmanın tercih edilmesi için referans önemlidir. Kaliteli işlerde işi almak için yapılan düşük maliyet hesaplamaları daha sonra sorun yaratmaktadır. Çünkü iş yapılmaya başlandığında üretilen asansör kalitesi düşük olup bu da müşteri memnuniyetsizliğine yol açıyor. Firmalar bu yüzden marka değeri yaratamayıp kendilerini geliştiremiyorlar. Böyle olunca da gökdelenlerde ve önemli binalarda uluslararası firmaların ürünleri tercih ediliyor.

Firmamız projelerinden biri için sizi işe almak istiyor. Kaliteli asansör üretmemize yardımcı olmak için mühendislere ihtiyacımız var.

Siz de arkadaşınız ile birlikte elinizdeki malzemeleri kullanarak en yeni ve kaliteli asansörü tasarlayınız.

4.2. Sınırlamalar:

*Tasarım için 80 dk. Süre sınırı vardır.

*Tasarımınızı bize ilettiğinizde tasarımınızı kanıtlarla doğrulamanız gerekecektir.

*Ürününüzü tasarlarken dayanıklılığı ve kullanılabilirliği de göz önünde bulundurmalısınız.

* Tasarımınız en kısa sürede hareket etmelidir.

*Gruplar kendi tasarımlarından sorumludur. Diğer gruplarla iş birliği yapılmamalıdır.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

TASARIMCI (Asansör genel çerçevesi)

MATEMATİKÇİ (Hesaplamalar)

MÜHENDİS (Asansör yapımı)

FİZİKÇİ (Asansörün hızı ve durması)

ARAŞTIRMACI (En güvenli Asansör yapımı araştırılması)

5. Ders İçeriği:

5.1. BTHP ve Sınırlamalar:

Öğretmen sınıfa girer ve günlük hayatımızda asansörün kullanım alanlarından bahseder. Tahtaya çizmiş olduğu dallanmış ağaç modeli üzerinde çocuklardan gelen fikirleri yazar.

Devamında biliyorsunuz zaman artık insanlar için çok değerli, toplantıya yetişmek, yerleştiği otel odasına çıkmak için insanlar asansörün önünde beklemek istemiyor. Bu nedenle asansörlerin hızının, kapasitesinin ve adedinin doğru seçilmiş olması müşterilerin memnuniyeti açısından oldukça önemlidir.

Bunun sebebi sizce nedir? Sorusu öğrencilere yöneltilir. O halde asansör ne kadar önemlidir? Binaların çok katlı olması asansör adedini artırıyor. Yüzlerce insanın bu binalarda yaşaması ve çalışması asansörlerin trafik hesabının yapılmasını gerektirmektedir bilgisi verilerek öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda alınır.

5.2. Bilgi Edinme:

Öğretmen öğrencilerin bilgi edinme defterini aşağıdaki soruları dikkate alarak doldurmalarını ister.

Tam sayı nedir?

Tam sayılar nasıl ortaya çıkmıştır?

Tam sayıların günlük hayata etkileri nelerdir?

Sizce tam sayılar olmasaydı ne olurdu?

Asansör çalışma prensibi ne olabilir?

Asansörlerin hareket yönü tam sayılarla benzer midir?

BTHP ve sınırlamalarda verilen terim veya kavramlardan bildiklerinizi açıklayınız bilmediğiniz kavramları ise araştırıp not ediniz.

BTHP' ye çözüm üretebilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak?

Araştırma yönteminiz ve kaynaklarınız nelerdir kimlerdir?

Öğrenciler sorulara cevap verdikten sonra kendi tasarımları yapmak için beyin fırtınası yaparlar.

Bilgi edinme defterine not ettikten sonra yapacakları asansörün çizimini yapmaları istenir ve öğrenciler dışarıda kullanabilecekleri asansörü tasarlamaya başlarlar.

5.3. Fikir Geliştirme:

Etkinlik kâğıdı öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler BTHP' ye çözüm olabilecek ve sınırlamaları dikkate alarak oluşturmak istedikleri tasarımlar için fikir üretmeye başlarlar. Öğrencilerin ürettikleri her fikir deftere yazılır. Fikir üretme süreci için öğretmen 5 dakika süre verir. Bu bölümde öğretmenin sınıf içinde grupları gezmesi gerekmektedir. Öğrencilerin kazanımlar doğrultusunda ilerleyip ilerlemediklerini takip etmelidir. Öğretmen gerekli gördüğü gruplara yardımcı olabilir. Eğer gerekiyorsa kuramsal bilgiyi paylaşabilir.

Öneri Malzeme Listesi	
MALZEME	FİYAT
Plastik kutu	
Karton kutu	
İp	
Çubuk	
Bant- Prit Yapıştırıcı	

Maliyet hesabına dâhil edilmeyecek malzemeler: Kronometre, silikon tabancası, makas

- Hangi malzemeleri kullanmayı planlıyorsunuz? Nedenini açıklayınız.
- BTHP' ye çözüm olabilecek farklı fikirleri hangi yöntemle geliştireceksin? (Beyin fırtınası, soru cevap, tartışma, araştırma)
- Tasarlayacağınız ürünün maksimum sayıda insanı minimum enerji ve zaman harcayarak bulunduğu yerden, istenilen yere ulaştırması için neler yapabilirsiniz?
- Tasarımınızın ergonomik olmasını nasıl sağlarsınız?
- Asansöre binerken bekleme sürelerini minimuma indirmek için nasıl bir tasarım yapmalısınız?

Farklı gruplarda oluşturulan fikirlerin tüm sınıfla paylaşılması için ürün geliştirmeye geçmeden önce kısa bir gruplar arası paylaşım yapılır. Öğretmenin tasarımını onayladığı gruplar bir sonraki bölüm olan Ürün geliştirme aşamasına geçebilirler.

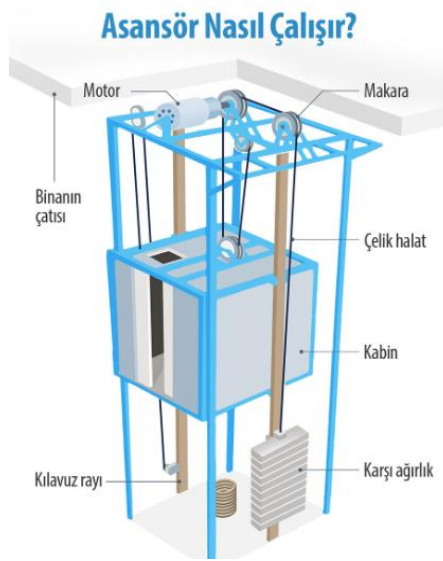
5.4. Ürün Geliştirme:

Seçtiğiniz malzemeler doğrultusunda aşağıdaki alana tasarlayacağınız ürünün taslak halini çizin ve ürün prototipini oluşturunuz.

Asansör yapımı için süre başladığı söylenir. Defterlerinde taslak çizim yapıp yapmadıkları ve planlamaları kontrol edilir. Gruplara ayrılmış öğrencilere malzemeler verilir. Sınırlamaları dikkate alarak ürünlerini oluşturmaları gerektiği hatırlatılır.

Tasarım için kullanılabilecek tüm malzemeler laboratuvarımızda mevcut hale getirilmiştir. İstedikleri malzemeleri kullanabilecekleri söylenir.

Gruplar arasında gezilerek oluşturulan ürünler kontrol edilir. İhtiyacı olan gruplar için önceki süreçlere geri dönüşler yapılarak nasıl yapacakları konusunda desteklenir. Gerekli kuramsal bilgi öğrencilere aktarılır. Öğrencilere yardımcı olması açısından aşağıdaki görsel paylaşılır.



5.5. Test Etme:

Öğrencilerin hazırlamış oldukları asansör tasarımları kontrol edilir. Her gruba kullandığı malzemeyi seçmesinin nedenini sorar. Her gruptan nasıl bir sonuç elde ettiğiyle ilgili yorumlar alınır. Öğretmen öğrencilerden asansörü yaparken neyi dikkate alarak yaptıklarını not etmelerini ister. Aldıkları bu notlar ders sonunda öğrencilerden alınarak öğrenme kontrol edilir.

Defterlerdeki Ürün geliştirme bölümünün son sorusu ‘Başlangıca göre hangi noktalarda geliştiğinize inanıyorsunuz’ sorusu cevaplandırılır.

Tasarımınız BTHP, sınırlamalar, bilgi edinme ve fikir geliştirme sonuçları ile sizce ne derecede uyumludur?

BTHP ve sınırlamaları ile uyumunu not edin.

Bilgi edinme ve sonuçlarınız ile uyumunu not edin.

Fikir geliştirme sonuçlarınız ile uyumunu not edin.

Eğer tasarladığınız ürününüzün denge problemi varsa bilgi edinme ve fikir geliştirme aşamasına geri dönerek çalışmanızı gözden geçiriniz.

Aşağıdaki alana kullandığınız malzemeleri ve toplam maliyetinizi yazınız.

Kullanılan Malzemeler	Toplam Maliyet
-----------------------	----------------

Tasarlamış olduğunuz ürün içerisine öğretmeninizden ağırlık koymasını isteyiniz başlangıç hızını not ettikten sonra ağırlığı iki katına çıkararak kronometre ile ölçüm yaparak sonuçlarınızı tabloya kaydediniz.

ZAMAN	Hız
Başlangıç hızı	
2 birim ağırlık	
3 birim ağırlık	
4 birim ağırlık	

Ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki alana sütun grafiği şeklinde gösteriniz.

Kriterlerinize göre ürününüzü değerlendiriniz. Toplam puanınızı hesaplayınız.

Ürünleri değerlendirmek için grup çalışması rubriği kullanılır. Rubrik ile Tam sayılar ile ilgili açık uçlu sorular öğrencilere yöneltilebilir. Kullanılacak rubrikte iyi seçimleri 50 puan, orta seçimleri 30 puan ve zayıf seçimleri 10 puan olarak değerlendirilecektir. Değerlendirme sonucunda en çok puan alan grubun başarılı olduğu kabul edilecektir.

MALİYET		
50 puan	30 puan	10 puan
50 TL'den az	50 TL ve 80 TL veya arasında	80 TL'den fazla
HIZ DEĞİŞİMİ		
50 puan	30 puan	10 puan
1 birim ağırlığı en kısa sürede taşıma	Orta hızda taşıma	Yavaş taşıma
DAYANIKLILIK		
50 puan	30 puan	10 puan
Dengeli yükseliyor	Denge problemi var, etkilendi ama işlevsel	Denge problemi var
TOPLAM PUAN		

Tasarladığınız sistemi nasıl daha işlevsel hale getirebilirsiniz?

5.6. Paylaşma ve Yansıtma:

Öğretmen “Tam sayılar=Asansör” ilgili bir çalışma kâğıdı hazırlar. Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra çalışma kâğıdını yaparlar.

Tüm gruplar ürünlerini STEM Laboratuvarında birbirlerine sunarlar. Öğrenciler yaptıkları gözlemler sonucunda elde ettikleri verileri bir araştırma kâğıdı ile teslim edeceklerdir. Araştırma raporu hazırlamak öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca yapılan asansörler Bilim Şenliği’nde diğer öğrenci gruplarıyla paylaşılacaktır. Ders bitiminde her grubun yapmış olduğu asansörler yük konularak gözlemler not edilecektir.

Bu çalışma öğrencilere Tam sayıların günlük hayattaki etkilerini yaparak yaşayarak öğrenme metoduyla öğretecektir. Aynı zamanda yaptıkları çalışma fotoğraflandırılarak sosyal medyaya yüklenip Tam sayılar konularıyla ilgili akranları tarafından ders materyali olarak kullanılabilecektir.

5.7. Öz Değerlendirme Formu

- BTHP' ye çözüm üretirken neler öğrendim?
- Hangi aşamada neleri iyi yaptım?
- BTHP' ye çözüm üretirken hangi aşamalarda zorlandım nasıl üstesinden geldim?
- BTHP' ye çözüm üretirken hangi aşamalarda desteğe ihtiyaç duydum?
- Takım halinde çalışmak hangi yönlerimi geliştirmemi sağladı?
- Bir sonraki STEM uygulamasında neleri farklı yapacağım?

Dünyanın En Hızlı asansörü

Dünyadaki en hızlı asansör şu anda Dubai şehrinde bulunan 830 metre yüksekliğindeki Burç Halife binasındaki asansör. Bu asansörün hızı en fazla saatte 64 km'dir.

Geleceğin teknolojisi: Uzay Asansörleri Olabilir mi?

Uzaya bir asansörle çıkılabileceğini hayal ettiniz mi hiç?

Dünyanın çevresinde dolaşan binlerce uydu bulunmakta. Bunların bir kısmının yörüngede dolanma hızı gezegenimizin dönüş hızıyla aynı. Bu nedenle aslında bizle hep aynı konumda bulunan uydular var. Öyleyse bu uydulara uzay asansörleriyle ulaşmak bir gün mümkün olabilir.

Ek 4. STEM Etkinlik 2

STEM Ders Planı- CUBETTO

Tarih: 18-22.09.2023

Ders: Matematik

Konu: Tam Sayılarla İşlemler

Öğretmen: Betül CENGİZ

Sınıf: 7

Süre: 5 ders saati

Hedef Kazanımlar:

1.1. Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik Dersine Ait Kazanımlar

M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.

M.7.1.1.2. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.

Mühendislik Disiplinine Ait Kazanımlar

Öğrenci, bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

Öğrenci, proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır. Tehlikeli malzemeleri güvenli bir şekilde kullanarak atıkları uygun şekilde yok etmeyi başarır.

Öğrenci, problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.

Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki öneminin farkına varır.

Öğrenci, uzunluk ölçme araçlarını kullanır.

Öğrenci, koordinat sisteminde yön kavramını açıklar, negatif ve pozitif sayıları uygun şekilde kullanır.

Öğrenci, bir bütünü eşit ölçekte parçalara ayırır.

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar

Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

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

Ürünü tasarlar ve sunar.

Sabit sürat kavramını ve yer değiştirmeyi açıklar.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

Scratch programında çizim ve koordinat ekseninde konum kodlarını kullanır.

Öğrenci, algoritmik problem çözerken çözümlerin tasarımında basit adımlar kullanabilir. (Örnek: problemin açıklaması ve keşfi, örnek durumların incelemesi, tasarım, uygulama, sınama ve değerlendirme)

Öğrenci, algoritmayı bir bilgisayarın işleyebileceği bir dizi yönerge olarak tanımlayabilir.

Öğrenci, aynı problemi çözebilecek diğer algoritmaları değerlendirebilir.

Öğrenci, izlenen yönerge dizilerini tarif ve analiz edebilmelidir. (Örnek: kurallar ve algoritmalar ile idare edilen video karakterlerinden birinin davranışlarını tarif etme)

Öğrenci, problemlerin ifadelerinde, yapılarında ve verilerinde görsel sunumlar kullanır. (Örnek: grafikler, tablolar, ağ gelişim grafikleri, kavram haritaları ve akış diyagramı)

Öğrenci, modelleme ve simülasyon kullanarak ne tür problemlerin çözülebileceğini değerlendirir.

Öğrenci, basit robotik programlama ve kodlama yapar.

Öğrenci, temel programlama becerisini somut düzeyde kavrar.

Öğrenci, haritalandırma ve ölçeklendirme yapabilir.

21. Yüzyıl Becerileri

Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.

Öğrenci komut verme, kod oluşturma kavramlarını somut olarak yapabilir.

Yeni nesil öğrenme araçları kullanımını öğrenir.

Kaynaklar:

MEB 7.sınıf Matematik Ders Kitabı

STEM Kuram ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi (Çorlu, 2020)

1. BİLGİ TEMELLİ HAYAT PROBLEMİ

Türkiye'nin Denizli ilinde yer alan dünyaca ünlü Pamukkale travertenleri tehlike altındadır. Çevre kirliliğini önlemek için bir eko-robot geliştirilmeli ve bu robotun Pamukkale travertenlerine ulaşmasını sağlamalısınız.

Bu etkinlikte sizden, aşağıda verilen özelliklere sahip bir robot tasarlamanız ve bu robotu oluşturmanız beklenmektedir. Ayrıca robotun çalışmasını kontrol eden bir kontrol paneli ve çalışma programı kodlamanız gerekmektedir. Bu etkinlikte kullanılacak malzemeler

- Tamamen geri dönüştürülebilir malzemelerden oluşmalıdır,
- Hareket edebilmeli ve programlanabilir olmalıdır.
- 10 tane A4 kâğıdı birleştirilerek bir koordinat sistemi oluşturulur. Tasarlanan robot bu sayı doğrusu üzerinde elektrik enerjisi kullanılarak ilerlemesi sağlanır. Robotun programlanması için bir harita tasarlanmalı ve harita ölçeklendirilmelidir.

2. BİLGİ EDİNME

BTHP: Hayatımızı kolaylaştıracak teknolojik ürünlerin başında gelen robotları doğayı ve çevreyi koruyacak şekilde programlayabilir miyiz? Çevre kahramanı bir eko-robot geliştirmek mümkün olabilir mi?

3. FİKİR GELİŞTİRME

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz ve bu malzemeler ile neler yapabileceğinizi düşününüz.

Malzeme Listesi

En az 1 metrekare alan kaplayacak harita, cetvel, renkli keçeli kalem, Cubetto hazır robot platformu, Kodlama anahtarları, 8 adet kalem pil.

4. ÜRÜN GELİŞTİRME

Seçtiğiniz alana malzemeler doğrultusunda aşağıdaki alana tasarlayacağınız aracınızın taslak halini çizin ve ürün prototipini oluşturunuz.

5. TEST ETME

Tasarımınız; BTHP, sınırlamalar, bilgi edinme ve fikir geliştirme sonuçlarınız ile ne derece uyumludur?

1. Prototip robot tasarlarken hangi zorluklarla karşılaştınız?
2. Bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?
3. Prototip robotunuzu kodlarken hangi zorluklarla karşılaştınız?
4. Bu aşamada zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?
5. Robotunuz ilk denemede harita üzerinde başarıyla hareket etti mi? İlerlemesi için neler denediniz?
6. Robotunuzu daha iyi hale getirmek için tasarımında ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz? Nedenlerini açıklayın.

NOT: Eğer tasarladığınız araç planladığınız gibi çalışmadıysa bilgi edinme ve fikir geliştirme aşamasına geri dönerek çalışmanızı gözden geçiriniz.

7. Tasarladığınız sistemi nasıl daha işlevsel hale getirebilirsiniz?

Sınıfta en etkinli animasyonu yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir.

6. PAYLAŞMA VE YANSITMA

Sınıf arkadaşlarınıza yaptığınız tüm tasarımları ve aşamaları paylaşmak için bir PowerPoint sunumu hazırlayarak sınıf ortamında sununuz. Ayrıca STEM hashtaglerini kullanarak tasarladığınız ürünleri paylaşabilir ve arkadaşlarınızın yapmış olduğu paylaşımları takip edebilirsiniz.



Ek 5. STEM Etkinlik 3

STEM Ders Planı- MARKET

Tarih: 25-29.09.2023/2-6.10.2023 **Ders:** Matematik **Konu:** Tam Sayılarla İşlemler

Öğretmen: Betül CENGİZ

Sınıf: 7

Süre: 10 ders saati

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik Dersine Ait Kazanımlar

M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

M.7.1.1.5. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Mühendislik Disiplinine Ait Kazanımlar

Problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.

Mühendislik alanlarındaki araştırma konularını inceler.

Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.

Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.

Öğrenci, tasarım prensiplerini ve unsurlarını soruşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.

Öğrenci, tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme ve aradaki bağıntıları anlama amacıyla resim eskizleri hazırlar.

Bir takım üyesi olarak tasarım süreçlerini uygular.

Projede takım üyesi olarak farklı roller üstlenir.

Proje çalışması sırasında kullandığı malzemelere ve çevreye özen göstererek çalışır.

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar

Günlük hayattan bir problem tasarlar.

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

Ürünü tasarlar ve sunar.

Ürün oluşturmada “mühendislik tasarım ve girişimcilik” sürecini uygular.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.

Teknoloji ve tasarım ürünlerine günlük hayattan örnekler verir.

Çevresindeki bir tasarım ürününü yeniden yorumlar.

Ergonomik bir ürün tasarlar.

Günlük hayatta kullanılan bir ürünü mekanik tasarım özelliklerini dikkate alarak yeniden tasarlar.

Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.

21. Yüzyıl Becerileri

Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.

Kaynaklar:

MEB 7.sınıf Matematik Ders Kitabı

STEM Kuram ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi (Çorlu, 2020)

STEM+A Başarı-Yorum Bahçeşehir Yayınları

1. BİLGİ TEMELLİ HAYAT PROBLEMİ

Marketlerde yapılan mimari çalışmalara market tasarımı denir. Müşterinin ürünleri rahatça görüp talep edebilmesi, görselliği ön planda tutup rahatça ürünlere erişim sağlayabilmesi önemlidir.

Bu etkinlikte sizden, aşağıda verilen özelliklere sahip bir market standı tasarlamanız beklenmektedir. Market standınız;

- Tamamen geri dönüştürülebilir malzemelerden oluşmalıdır.
- Standınız 3 katlı olmalıdır.
- Ticaret yapmak için kendi paranızı tasarlayın.

Evden getirdiğiniz çoklu ürünlerle arkadaşlarınızla alışveriş yapabilirsiniz.

2.BİLGİ EDİNME

BTHP ve sınırlamalarda verilen terim ve kavramlardan bildiklerinizi açıklayınız, bilmediğiniz kavramları ise araştırıp not ediniz.

BTHP' ye çözüm üretebilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak?

Araştırma yönteminiz ve kaynaklarınız nelerdir?

3.FİKİR GELİŞTİRME

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz ve bu malzemeler ile neler yapabileceğinizi düşününüz.

Malzeme Listesi

Silikon Tabancası, Çöp Şiş, Çubuk, Renkli Kartonlar, Metre Ya Da Şerit Metre, Makas, Kalem, A4 Kâğıdı

Malzeme bölümünde sergilenen malzemeleri inceleyin, kullanmayı planladığınız malzemelerin listesini yapın ve bu malzemelerin kullanıldığı market standınızı tasarlayın.

Kullanmayı planladığınız malzemeler:

BTHP' ye çözüm olabilecek farklı bütün fikirleriniz nelerdir?

BTHP 'ye çözüm olabilecek farklı fikirleri hangi yöntemle geliştireceksin? (beyin fırtınası, soru cevap, tartışma, araştırma)

BTHP 'ye çözüm olabilecek fikirlerinizden hangisini üretime dönüştürmeye karar verdiniz?

4.ÜRÜN GELİŞTİRME

Seçtiğiniz malzemeler doğrultusunda aşağıdaki alana tasarlayacağınız market standınızın taslak halini çizin ve ürün prototipini oluşturunuz.

5.TEST ETME

Tasarımınız; BTHP, sınırlamalar, bilgi edinme ve fikir geliştirme sonuçlarınız ile ne derece uyumludur?

Prototip market standınızı tasarlarken hangi zorluklarla karşılaştınız?

Bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?

Market standınız ilk denemede eşyaları taşıdı mı? Ne gibi değişiklikler yaptınız?

Market standınızı daha iyi hale getirmek için tasarımında ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz? Nedenlerini açıklayın.

Farklı malzeme kullanmanın market standınızın kullanım süresine etkileri nelerdir? Bu süreyi nasıl uzatabilirsiniz?

Market standınızın malzemelerini seçerken ne gibi kriterler kullandınız? Nedenini açıklayınız.

NOT: Eğer tasarladığınız stant planladığınız gibi işlevsel olmazsa bilgi edinme ve fikir geliştirme aşamasına geri dönerek çalışmanızı gözden geçiriniz.

Tasarladığınız sistemi nasıl daha işlevsel hale getirebilirsiniz?

6.PAYLAŞMA VE YANSITMA

Sınıf arkadaşlarınıza yaptığınız tüm tasarımları ve aşamaları paylaşmak için bir PowerPoint sunumu hazırlayarak sınıf ortamında sununuz. Ayrıca STEM hashtaglerini kullanarak tasarladığınız ürünleri paylaşabilir ve arkadaşlarınızın yapmış olduğu paylaşımları takip edebilirsiniz.



Ek 6. STEM Etkinlik 4

STEM Ders Planı- LİMONATA

Tarih: 09-13.10.2023

Ders: Matematik

Konu: Tam Sayılarla İşlemler

Öğretmen: Betül CENGİZ

Sınıf: 7

Süre: 5 ders saati

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik Dersine Ait Kazanımlar

M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.

Mühendislik Disiplinine Ait Kazanımlar

Bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, model oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

Problemi analiz ederken farklı matematiksel kavramları ve yöntemleri kullanır.

Mühendislik alalarındaki araştırma konularını inceler.

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar

Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.

Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.

Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.

Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri tanımlar.

Düşüncelerini ve araştırma sonuçlarını açıklar.

Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar.

Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

Tasarım sürecinin bir problem tanımlama ve çözüm önerme süreci olduğunu söyler.

Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder. Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır.

Tasarım sürecinin araştırma basamaklarını söyler.

Tasarım oluşturulurken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar.

Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır.

21. Yüzyıl Becerileri

Takım çalışması, liderlik, bir araya gelme, dürüstlük, etik çalışma alışkanlıkları ve örgütsel yapıların önemini açıklar.

Kaynaklar:

MEB 7.sınıf Matematik Ders Kitabı

STEM Kuram ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi (Çorlu, 2020)

STEM+A Bahçeşehir Yayınları

1.BİLGİ TEMELLİ HAYAT PROBLEMİ

Kış aylarının gelmesi ile limon başta grip olmak üzere hastalıklara karşı doğal korunma yollarından biridir ve günde içilen bir bardak limonata vücut direncini artıracaktır. Soğuk havalarda bol miktarda C vitamini almak önemlidir. Soğuk algınlığına karşı en doğal korunma yöntemlerinden birisi limon ve limonatadır. Limonata sıcak zamanlarda başta çocuklar olmak üzere birçoğumuzun en çok tükettiği içeceklerden birisidir ama kışın fazla tercih edilmiyor.

Günde bir bardak içilen limonata hastalığa yakalanma riskini azaltırken, hastalık halinde ise daha kolay iyileşmeyi sağlar. Hem sağlıklı hem pratik içeceklerin arasında kendini ilk sıraya yerleşen limonataları katkı maddesiz kolaylıkla yapabiliriz. Bu etkinlikle sizden, aşağıda verilen özelliklere sahip aşağıda verilen özelliklere sahip bir limonata yapmanız beklenmektedir. Limonatanızı; 2 litrelik, 1 litrelik, yarım litre ve 250 ml’lik limonatalar olarak oluşturmalsınız.

2.BİLGİ EDİNME

BTHP ve sınırlamalarda verilen terim ve kavramlardan bildiklerinizi açıklayınız, bilmediğiniz kavramları ise araştırıp not ediniz.

BTHP' ye çözüm üretebilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak?

Araştırma yönteminiz ve kaynaklarınız nelerdir?

Limon hangi şekildedir?

Limonun tam ortadan kestiğimizde hangi şekil ortaya çıkar?

Yeni bir tat oluşturduğunuzda ne hissettiniz?

3.FİKİR GELİŞTİRME

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz ve bu malzemeler ile neler yapabileceğinizi düşününüz.

Malzeme Listesi

2 litrelik, 1 litrelik, yarım litrelik şişeler, 250 ml bardaklar, Plastik Kap, Karıştırıcı, Limon, Su, Şeker

Malzeme bölümünde sergilenen malzemeleri inceleyin, kullanmayı planladığınız malzemelerin listesini yapın ve bu malzemelerin kullanıldığı limonatanızı oluşturun.

Kullanmayı planladığınız malzemeler:

BTHP' ye çözüm olabilecek farklı tüm fikirleriniz nelerdir?

BTHP 'ye çözüm olabilecek farklı fikirleri hangi yöntemle geliştireceksin? (beyin fırtınası, soru cevap, tartışma, araştırma)

BTHP 'ye çözüm olabilecek fikirlerinizden hangisini üretime dönüştürmeye karar verdiniz?

4.ÜRÜN GELİŞTİRME

Seçtiğiniz alanına malzemeler doğrultusunda aşağıdaki alana tasarlayacağınız paylaşırma yönteminin taslak halini çizin ve ürün prototipini oluşturunuz.

5.TEST ETME

Tasarımınız; BTHP, sınırlamalar, bilgi edinme ve fikir geliştirme sonuçlarınız ile ne derece uyumludur?

Limonatanızı eşit paylaştırırken hangi zorluklarla karşılaştınız?

Bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?

Limonatanızı hazırlarken hangi zorluklarla karşılaştınız?

Bu aşamada zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?

Limonatanızı bölmeye başladığınızda oluşan sayılar arasında bir ilişki fark ettiniz mi?

NOT: Eğer paylaşırma yönteminiz planladığınız gibi olmaz ise bilgi edinme ve fikir geliştirme aşamasına geri dönerek çalışmanızı gözden geçiriniz.

Tasarladığınız sistemi nasıl daha işlevsel hale getirebilirsiniz?

6.PAYLAŞMA VE YANSITMA

Sınıf arkadaşlarınıza yaptığınız tüm tasarımları ve aşamaları paylaşmak için bir PowerPoint sunumu hazırlayarak sınıf ortamında sununuz. Ayrıca STEM hashtaglerini kullanarak tasarladığınız ürünleri paylaşabilir ve arkadaşlarınızın yapmış olduğu paylaşımları takip edebilirsiniz.

Ek 7. STEM Etkinlik 5

STEM Ders Planı- HAVANIN GÜCÜ

Tarih: 16-20.10.2023

Ders: Matematik

Konu: Rasyonel Sayılar

Öğretmen: Betül CENGİZ

Sınıf: 7

Süre: 5 ders saati

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik Dersine Ait Kazanımlar

M.7.1.2.1. Rasyonel sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir. Birim kesri tanır.

Mühendislik Disiplinine Ait Kazanımlar

Öğrenci, tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.

Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detayları odaklanmanın önemini fark eder.

Öğrenci, tasarım prensiplerini ve unsurlarını soruşturur ve kullanımını tasarım sürecinde gösterir.

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar

Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.

Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.

Yakıtları katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.

Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder.

Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerini günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

Scratch programında çizim ve koordinat ekseninde konum kodlarını kullanır.

Öğrenci, algoritmik problem çözerken çözümlerin tasarımında basit adımlar kullanabilir.

Öğrenci, algoritmayı bir bilgisayarın işleyebileceği bir düzlüğü yönerge olarak tanımlayabilir.

Öğrenci, aynı problemi çözebilecek diğer algoritmaları değerlendirebilir.

Öğrenci, izlenen yönerge dizilerini tarif ve analiz edebilmelidir.

Öğrenci, problemlerinin ifadelerinde, yapılarında ve verilerinde görsel sunumlar kullanır.

Öğrenci, modelleme ve simülasyon kullanarak ne tür problemlerin çözülebileceğini değerlendirir.

21. Yüzyıl Becerileri

Kendini yaratıcı yollarla ifade eder.

Kaynaklar:

MEB 7.sınıf Matematik Ders Kitabı

STEM Kuram ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi (Çorlu, 2020)

STEM+A Bahçeşehir Yayınları

1.BİLGİ TEMELLİ HAYAT PROBLEMİ

Arizona Amerika'nın bir eyaleti olup çölleri ve kanyonları ile ünlüdür. Arizona'nın en önemli coğrafi özelliği elbette büyük kanyondur. Arizona, Amerika'nın yüzölçümü açısından 6. büyük eyaletidir. Güney batı eyaletlerinden biri olan Arizona, dağlık bölge, Kolarado platosu ve çöl bölgesi olmak üzere 3 bölgeye ayrılır.

Arizona eyaletinin her yıl düzenlediği ekolojik araç yarışmasında şirketinizi otomotiv mühendisi olarak temsil etmeniz isteniyor bu yarışma için bir araç prototipi tasarlayabilir misiniz?

Bu etkinlikte sizden, aşağıda verilen özelliklere sahip bir araba tasarlamanız ve bu arabayı oluşturmanız beklenmektedir. Arabanız;

- Tamamen geri dönüşüm malzemelerinden oluşmalıdır.
- Aracınız çöl ve toprak koşullarına uyumlu olmalıdır, araç hareketi için rüzgâr enerjisi kullanılmalıdır.
- Görüntüsü araba şeklinde olmalıdır.
- En az 2 aks ve 3 tekerleği bulunmalıdır.
- 10 tane A4 kâğıdı birleştirilerek bir sayı doğrusu oluşturulur. Tasarlanan arabaların bu sayı doğrusu üzerinde rüzgâr enerjisi kullanılarak ilerlemesi sağlanır. Arabaların durduğu noktaların ölçümü yapılır. Burada tam sayıların yeterli olmadığı yeni bir sayı kümesine ihtiyaç olduğu öğrencilere hissettirilir.

ÖRNEK TASARIM

Öğretmen sınıfı gruplara ayırır.

Öğretmen malzemeleri öğrencilere verir.

Çocukların denemeler yaparak araba tasarlama sürecini yönetir. Daha sonra havanın itme gücüyle arabalar hareket ettirilir.

Tasarımın yapılışı:

Plastik şişe yan yatırılır.

Arabanın tekerlek yerleri, şişenin tepe kısmı ve taban kısmının tam ortası işaretlenir.

4 adet plastik şişe kapağı ve işaretlenen yerler öğretmen kontrolünde delinir.

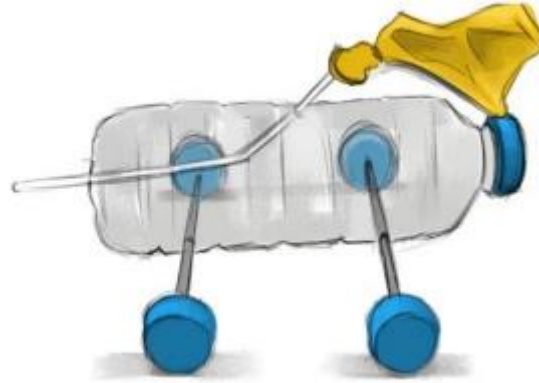
Açılan deliklerden pipet geçirilir, pipetlerin arasında çöp şişler geçirilir.

Delinen kapaklar çöp şişlere takılarak arabanın tekerlekleri yapılır.

Şişenin delinen üst kısmından geçirilen kalın pipet şişe tabanındaki delikten çıkarılır.

Şişenin tepesindeki pipetin ucuna şişirilmiş bir balon takılır.

Pipetin diğer ucu, balonun hava kaçırmaması için tıkanır.



2.BİLGİ EDİNME

BTHP ve sınırlamalarda verilen terim ve kavramlardan bildiklerinizi açıklayınız, bilmediğiniz kavramları ise araştırıp not ediniz.

BTHP' ye çözüm üretebilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak?

Araştırma yönteminiz ve kaynaklarınız nelerdir?

Rüzgâr enerjisi nerelerde kullanılır, prensipleri nelerdir?

Bir aracı hareket ettirebilmek için ne tür bir kuvvete ihtiyaç vardır? Bu kuvveti kullanırken aracın ağırlık merkez önemli midir?

Yenilenebilir enerji kaynakları nelerdir? Sizce bu enerji kaynakları ne tür yararlar sağlamaktadır?

3.FİKİR GELİŞTİRME

Tasarıma geçmeden önce malzeme listesini inceleyiniz ve bu malzemeler ile neler yapabileceğinizi düşününüz.

Malzeme Listesi

Plastik Su Şişe Kapağı, Silikon Tabancası, Çöp Şiş, Çubuk, Renkli Kartonlar, Metre Ya Da Şerit Metre Kronometre, Fan, Makas, Kalem, Oyuncak Araba Tekerleği, Eva, Paket Lastiği, Yağlı Kâğıt, A4 Kâğıdı

Malzeme bölümünde sergilenen malzemeleri inceleyin, kullanmayı planladığınız malzemelerin listesini yapın ve bu malzemelerin kullanıldığı arabanızı tasarlayın.

Kullanmayı planladığınız malzemeler:

BTHP' ye çözüm olabilecek farklı bütün fikirleriniz nelerdir?

BTHP' ye çözüm olabilecek farklı fikirleri hangi yöntemle geliştireceksin? (beyin fırtınası, soru cevap, tartışma, araştırma)

BTHP 'ye çözüm olabilecek fikirlerinizden hangisini üretime dönüştürmeye karar verdiniz?

4.ÜRÜN GELİŞTİRME

Seçtiğiniz alana malzemeler doğrultusunda aşağıdaki alana tasarlayacağınız aracınızın taslak halini çizin ve ürün prototipini oluşturunuz.

5.TEST ETME

Tasarımınız; BTHP, sınırlamalar, bilgi edinme ve fikir geliştirme sonuçları sizce ne derece uyumludur?

Prototip arabanızı tasarlarken hangi zorluklarla karşılaştınız?

Bu zorlukların üstesinden nasıl geldiniz?

Arabanızın tekerleklerini seçerken ne gibi kriterler kullandınız? Nedenini açıklayınız.

Arabanız ilk denemede sayı doğrusu üzerinde başarıyla hareket etti mi? İlerlemesi için neler denediniz? Ne gibi değişiklikler yaptınız?

Arabanızı daha iyi hale getirmek için tasarımında ne gibi değişiklikler yapabilirsiniz?

Farklı malzeme kullanımının arabanızın kullanım süresine etkileri nelerdir? Bu süreyi nasıl uzatabilirsiniz?

NOT: Eğer tasarladığınız araç planladığınız gibi çalışmaz ise bilgi edinme ve fikir geliştirme aşamasına geri dönerek çalışmanızı gözden geçiriniz.

Tasarladığınız sistemi nasıl daha işlevsel hale getirebilirsiniz?

6.PAYLAŞMA VE YANSITMA

Sınıf arkadaşlarınıza yaptığınız tüm tasarımları ve aşamaları paylaşmak için bir PowerPoint sunumu hazırlayarak sınıf ortamında sununuz. Ayrıca STEM hashtaglerini kullanarak tasarladığınız ürünleri paylaşabilir ve arkadaşlarınızın yapmış olduğu paylaşımları takip edebilirsiniz.



Ek 8. STEM Etkinlik 6

STEM Ders Planı-Terazi

Tarih: 23-27.10.2023

Ders: Matematik

Konu: Rasyonel Sayılar

Öğretmen: Betül CENGİZ

Sınıf: 7

Süre: 5 ders saati

Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki Disipline Ait Kazanım:

Matematik Dersine Ait Kazanımlar

M.7.1.2.4. Rasyonel sayıları sıralar ve karşılaştırır.

Mühendislik Disiplinine Ait Kazanımlar

Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, model oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.

Öğrenci proje çalışmasında kendisini farklı rollerdeki bir takım üyesi olarak varsayarak o rolün gerektirdiği çalışmaları başarıyla tamamlar.

Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki öneminin farkına varır.

21.Yy Becerileri

Dijital okuryazarlık, Eleştirel düşünme ve Problem çözme, İnovasyon, İş birliği yapma, Üretkenlik

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar

SBU.4.2. Mühendislikte ve teknolojinin geliştirilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın öneminin farkına varır.

SBU.7.3. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki ilişkiyi açıklar.

SBU.7.4. Problemlerin çözümünde matematiksel veya olasılıksal muhakemeyi kullanır.

SBU.10.1. Ürün oluşturmada “mühendislik tasarım ve girişimcilik” sürecini uygular.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

Problemlerin ifadelerinde yapılarında ve verilerinde görsel sunumlar kullanır teknoloji ve tasarım ürünlerine günlük hayattan örnekler verir.

Çevresindeki bir tasarım ürününü yeniden yorumlar.

Ergonomik bir ürün tasarlar günlük hayatta kullanılan bir ürünü mekanik tasarım özelliklerini dikkate alarak yeniden tasarlar, tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.

Tasarımını belirlenen kriterlere göre değerlendirir.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

Sınıf içerisinde problem çözme becerisini kullanır.

Bağımsız çalışırken kendine güven gösterir.

Üretim sürecindeki bir dizi basamağı bilir ve uygular.

2. Kullanılan Materyaller:

Karton bardak, ip, kanca, ambalaj lastiği, plastik tabak, ağırlığı bilinen bir kütle, cetvel, elbise askısı, kalem, makas, bant, prit, neo puzzle

3. Kaynaklar:

MEB 7.sınıf Matematik Ders Kitabı

STEM Kuram ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi (Çorlu, 2020)

STEM+A Bahçeşehir Yayınları

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

STEAM bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematikten oluşan, çocukların 21. Yüzyıl becerilerini geliştirmelerini sağlayacak disiplinler arası bir yaklaşımdır.

Sevgili Öğrenci Mühendisleri

Günlük kalori ihtiyacı hesaplama beslenmenizi takip etmede ve kilonuzu düzenlemede ilk adımdır. Kilo düzenlemede kalori hesabının doğru yapılması sonuçları en iyi ölçebileceğiniz metriktir. Sayılar ve hesaplamalar sizi yanıltmaz.

Ali futbolcudur ve sağlıklı beslenmesi gerekmektedir. Ali' nin günlük kalori ihtiyacını bulması gerekiyor. Bu sayede ne kadar kaloriye ihtiyacı olduğunu öğrenecek ve hesaplamalar ile en doğru şekilde beslenme planını oluşturacak. Tam ölçülü tarifler hazırlamak ve besinlerin gramajını belirlemek için Ali'nin bir tartıya ihtiyacı var fakat evdeki tartı bozulmuştur. Ali evde bulduğu malzemelerle tartı yapabileceğini düşünür. Siz de Ali ile elinizdeki malzemeleri kullanarak en hassas tartıyı tasarlayınız. Hatta bu terazi ile her çeşit besin miktarının matematiksel modellemesini yaparak bir katkı da sağlayabiliriz.

Bu soruna çözüm üretmemize yardımcı olmak için mühendislere ihtiyacımız var.

Siz de arkadaşınız ile elinizdeki malzemeleri kullanarak en hassas tartıyı tasarlayınız.

4.2. Sınırlamalar:

- Teraziniz eşit kollu olmalıdır.
- Ölçüsünü bilmediğiniz ve tartmak istediğiniz en az 3 farklı ağırlık türü olmalıdır.
- Terazinizde ölçümü gerçekleştirebilmeniz için yalnızca bir adet kaç gram olduğunu bildiğiniz kütle bulunmalıdır.
- Terazinizin kolları eşit aralıklarla 10 parçaya bölünmüş olmalıdır aynı zamanda her iki kolda eşit sayıda aralıklardan oluşmalıdır.
- Bölme aralıklarınızı en fazla santim büyüklüğünde belirlemelisiniz.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

TASARIMCI (Tartı genel çerçevesi)

MATEMATİKÇİ (Hesaplamalar)

MÜHENDİS (Tartı yapımı)

FİZİKÇİ (Ağırlık merkezi)

ARAŞTIRMACI (En hassas tartı yapımı araştırılması)

5. Ders İçeriği:

5.1. BTHP ve Sınırlamalar:

Öğretmen sınıfa girer ve günlük hayatımızda tartının kullanım alanlarından bahseder. Tahtaya çizmiş olduğu dallanmış ağaç modeli üzerinde çocuklardan gelen fikirleri yazar.

5.2. Bilgi Edinme:

Öğretmen öğrencilerin bilgi edinme defterini aşağıdaki soruları dikkate alarak doldurmalarını ister.

Rasyonel sayı nedir?

Tartı çalışma prensibi ne olabilir?

Problemle ilgili hangi bilgi ve becerilere sahibiz?

BTHP'ye çözüm üretebilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak?

Araştırma yönteminiz ve kaynaklarınız nelerdir, kimlerdir?

Öğrenciler sorulara cevap verdikten sonra kendi tasarımları yapmak için beyin fırtınası yaparlar.

Bilgi edinme defterine not ettikten sonra yapacakları tartının çizimini yapmaları istenir ve öğrenciler kullanabilecekleri tartıyı tasarlamaya başlarlar.

5.3.Fikir Geliştirme:

Etkinlik kâğıdı öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler BTHP' ye çözüm olabilecek ve sınırlamaları dikkate alarak oluşturmak istedikleri tasarımlar için fikir üretmeye başlarlar. Öğrencilerin ürettikleri her fikir deftere yazılır. Fikir üretme süreci için öğretmen 5 dakika süre verir. Bu bölümde öğretmenin sınıf içinde grupları gezmesi gerekmektedir. Öğrencilerin kazanımlar doğrultusunda ilerleyip ilerlemediklerini takip etmelidir. Öğretmen gerekli gördüğü gruplara yardımcı olabilir. Eğer gerekiyorsa kuramsal bilgiyi paylaşabilir.

Teknoloji; mekanik terazilerden günümüze kullanılan dijital terazilere dönüşümde nasıl bir rol oynamış ve ne gibi farklı farklar gösteriyor?

Probleme çözüm olan farklı fikirleriniz nelerdir?

Hangi malzemelerle çalışacaksınız?

Seçtiğiniz malzemeler hangi fikrinizle uyuyor?

Seçtiğiniz fikirle nasıl bir terazi tasarlayacaksınız?

Eşit kollu terazide bölme sayılarını ne şekilde belirleyeceksiniz nedenleriyle not alınız.

Öneri Malzeme Listesi	
Malzeme	Fiyat
Karton Bardak	

Ancak bu müdahaleler öğrencilerin yaratıcılıklarını etkilememelidir. Öğrenciler tüm fikirlerini gözden geçirerek fikir birliği ile yapmak istedikleri tasarıma karar verirler. (10 dakika)

Öğretmenin tasarımını onayladığı gruplar bir sonraki bölüm olan ürün geliştirme aşamasına geçebilirler.

5.4. Ürün Geliştirme:

Tasarladığınız eşit kollu teraziyi aşağıdaki alana çiziniz. Bölme sayıları da dâhil her detayı çizimin üzerinde göstermeyi unutmayın.



Çizim

Tartı yapımı için süre başladığı söylenir. Defterlerinde taslak çizim yapıp yapmadıkları ve planlamaları kontrol edilir. Gruplara ayrılmış öğrencilere malzemeler verilir. Sınırlamaları dikkate alarak ürünlerini oluşturmaları gerektiği hatırlatılır.

Son Kontrolleri Yapalım

Eşit kollu teraziniz ile duyarlı bir ölçüm yapabilmek için ürünün üzerine ne tür değişiklikler yapabilirsiniz? Oluşturduğunuz terazi ile her türlü ağırlığı ölçmek için tablo oluşturunuz.

Terazinin geliştirilebilir yanları nelerdir?

5.4. Test Etme:

Öğrencilerin hazırlamış oldukları tartı tasarımları kontrol edilir. Her gruptan kullandığı malzemeyi neden seçtiği ve nasıl bir sonuç elde ettiği ile ilgili fikirleri alınır. Öğretmen öğrencilerden tartı yaparken neyi dikkate alarak yaptıklarını not etmelerini ister. Aldıkları bu notlar ders sonunda öğrencilerden alınarak öğrenme kontrol edilir.

Defterlerdeki ürün geliştirme bölümünün son sorusu ‘Başlangıca göre hangi noktalarda geliştiğinize inanıyorsunuz’ sorusu cevaplandırılır.

Aşağıdaki alana kullandığınız malzemeleri ve toplam maliyetinizi yazınız.

Kullanılan Malzemeler	Toplam Maliyet
-----------------------	----------------

Tasarlamış olduğunuz ürün içerisine öğretmeninizden ağırlık koymasını isteyiniz daha sonra ağırlığı iki katına çıkararak ölçüm yapınız sonuçlarınızı tabloya kaydediniz.

Ağırlık	
1 birim ağırlık	
2 birim ağırlık	

Ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki alana sütun grafiği şeklinde gösteriniz.

Kullanılacak rubrikte iyi seçimleri 50 puan, orta seçimleri 30 puan ve zayıf seçimleri 10 puan olarak değerlendirilecektir. Değerlendirme sonucunda en çok puan alan grubun başarılı olduğu kabul edilecektir.

MALİYET		
50 puan	30 puan	10 puan
20 TL'den az	20 TL ve 50 TL veya arasında	50 TL'den fazla
DAYANIKLILIK		
50 puan	30 puan	10 puan
4 birim ağırlığı taşıma	3 birim ağırlığı taşıma	2 birim ağırlığı taşıma
DENGE		
50 puan	30 puan	10 puan
Dengeli yükseliyor.	Denge problemi var, etkilendi ama işlevsel	Denge problemi var.
TOPLAM PUAN		

SON KONTROLLERİ YAPALIM

Tasarladığınız sistemi nasıl daha işlevsel hale getirebilirsiniz?

Eşit kollu teraziniz ile duyarlı bir ölçüm yapabilmek için ürünün üzerine ne tür değişiklikler yapabilirsiniz?

Oluşturduğunuz terazi ile mutfaktaki her türlü ağırlığı ölçmek için tabloyu nasıl oluşturursunuz?

Terazinin geliştirilebilir yanları nelerdir?

5.5. Paylaşma ve Yansıtma:

Öğretmen “Rasyonel Sayılar = Tartı” ile ilgili bir çalışma kâğıdı hazırlar. Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra bu çalışma kâğıdını yaparlar.

Ders bitiminde her grubun yapmış olduğu tartılara yük konularak gözlemler not edilecektir.

Ürününüzü sunmak üzere tüm süreci ve sunumunuzu içeren en fazla 3 dakikalık bir video hazırlayınız.

Videonuzun fotoğrafları çalışma sırasında ve sonra çekilmiş kısa videoların bir kolajı olabilir.



ÜRÜN DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ

Öğretmenimizin bu çalışmadaki ürünler aşağıdaki kriterlere göre değerlendireceğinizi unutmayınız. Objektif bir değerlendirmeyi önce kendiniz yaparak öğretmenimizin değerlendirme sonucu ile kıyaslama yapabilir ve ekip olarak çalışmanızdaki geliştirebilir yönleri fark edebilirsiniz.

Kategori	4	3	2	1	Puan
Materyal Kullanımı	Verilen materyaller çeşitlendirilmiş. Küçük yaratıcı uyarlamalar ile ürünün orijinal olması sağlanmış.	Verilen materyaller doğru ve özenli bir şekilde kullanılmış.	Verilen materyaller doğru, ancak özensiz kullanılmış.	Verilen materyaller ürünü oluşturmada yetersiz kalmış ve eksik kullanılmış.	
Terazi Tasarımı	Eşit kollu terazi duyarlı bir ölçüm yapacak şekilde tasarlanmış ve düzgün çalışıyor.	Tasarlanan eşit kollu terazi duyarlı, düzgün çalışıyor.	Terazi tasarlanmış ancak belirli besinleri ölçmede yetersiz kalıyor.	Tasarlanan terazi mevcut modeli özensizce tekrar etmiş ve çalışmıyor.	
Besin Miktarları Ölçüm Sonuçları	Farklı besin çeşitlerinin miktarını içeren bir tablo hazırlanmış.	Tek besin miktarını içeren bir tablo hazırlanmış.	Sadece ölçüm yapılmış.	Ölçüm yapılmamış.	
Özgünlük	Ürün tamamıyla özgün düşünce ve yaratıcı fikir göstermektedir. Kişisel dokunuş içerir. Alışılmışın dışında ve şaşırtıcıdır.	Ürün bazı özgün fikirler ve farklı bakış açıları ortaya koyuyor.	Verilen yönergeler kullanılmış fakat ürün kendi sonuçlarını ortaya koymamış. İlgi çekici değil.	Sadece verilen bilgiler tekrar edilmiş. Özen gösterilmemiş. Verilen yönergelerin ötesine geçilmemiş.	
Görev/Sorumluluk/Meslek Paylaşımı	Yapılan paylaşımı herkes sahiplenmiş ve üstün bir çaba sergilenmiş.	Paylaşımlar yapılırken sadece ilgi alanları gözetilmiş.	Paylaşımlar yapılmış, ancak her üye çalışırken aynı özeni göstermemiş.	Görev paylaşımı yapılmamış, belirli kişiler tüm işleri yapmaya çalışmış.	
Toplam Puan:					

Ek 9. STEM Etkinlik 7

STEM Ders Planı-Termos

Tarih: 30.10.2023-03.11.2023

Ders: Matematik

Konu: Rasyonel Sayılar

Öğretmen: Betül CENGİZ

Sınıf: 7

Süre: 5 ders saati

Hedef Kazanımlar:

1.1. Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Matematik Dersine Ait Kazanımlar

M.7.1.3.1. Rasyonel sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.

Mühendislik Disiplinine Ait Kazanımlar

Öğrenci, mühendislik uygulamalarının insanlığı çevresel, ekonomik ve politik olarak nasıl etkileyeceğini inceler.

Öğrenci, güncel ve disiplinler arası mühendislik dallarını tanır.

Öğrenci, tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.

Ölçmede ve ölçümleri okumadaki hassasiyetin mühendislik çalışmalarındaki önemini farkına varır.

Fen Bilimleri Dersine Ait Kazanımlar

Araştırmadaki bağımlı ve bağımsız değişkenleri değiştirir ve kontrol eder.

Araştırma sürecinde matematiği kullanır.

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki ilişkiyi açıklar.

Bilimsel ve matematiksel modelleme yapar.

Ürün oluşturmada “mühendislik tasarım ve girişimcilik” sürecini uygular.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

Tasarım sürecinin araştırma basamaklarını söyler.

Tasarım oluşturulurken kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevre faktörlerinin önemini açıklar.

Tasarımı değerlendirdikten sonra elde ettiği verilerden hareketle tasarımını yeniden yapılandırır.

21.Yy Becerileri

Dijital okuryazarlık, Eleştirel düşünme ve Problem çözme, İnovasyon, İş birliği yapma, Üretkenlik

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

Sınıf içerisinde problem çözme becerisini kullanır.

Diğer öğrencilerin fikirlerine dikkatle kulak verir ve kendi fikirlerini rahatça ifade edebilir.

Grup içerisinde çalışabilir, kendi fikirlerini savunabilir.

2. Kullanılan Materyaller:

Karton, plastik bardak, Keçe, Peçete, Alüminyum folyo, Strafor köpük, Bulaşık sünger, Makas, Silikon tabancası, Termometre, Dereceli silindir, Bant, Prit, Silikon çubuk

3. Kaynaklar:

MEB 7.sınıf Matematik Ders Kitabı- STEM+A Bahçeşehir Yayınları

STEM Kuram ve Uygulamalarıyla STEM Eğitimi (Çorlu, 2020)

<https://evrimagaci.org/termos-nedir-corbayi-sicak-limonatayi-soguk-tutabilen-yalitim-kaplarini-nasil-calisir-4473>

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Sevgili Öğrenci Mühendisleri

Öğle yemeğinizi okulda mı yiyorsunuz? Veya evden yemek getirmeyi mi tercih ediyorsunuz? Eğer yemeğinizi kendiniz getirmeyi seviyorsanız, sıcak şeyleri sıcak ve soğuk şeyleri soğuk tutmanın zor olduğunu fark etmişsinizdir. Eğer bir termos kullandıysanız, muhtemelen neden bahsettiğimizi biliyorsunuzdur: Termoslar tüm dünyada insanlar için önemlidir. Sabahları içini sıcak çorba ile doldurursanız, öğle yemeğinde sıcak çorba yiyebilirsiniz. Aynı şekilde, termosunuzu soğuk bir içecek ile doldurursanız, içeceğiniz birkaç saat sonra hala serin kalacaktır. Ne tür bir sihir (ya da bilim) bu? Bir termosun bilimsel sırrı, vakumdur. Bir termos, içinde çift duvarlı bir kaba sahip bir şişedir. İki duvar arasındaki hava, üretimi sırasında emilir ve bir vakum oluşturulur. Bir termos, sıcak şeyleri sıcak tutmak için bir tür ısıtma elemanı içermek yerine, ısının kaçmasına izin vermeyerek, sıcak şeyleri sıcak tutmak için tasarlanmıştır. İçeceklerin taşınması sırasında serin tutulması gerekir. Bu bazı bölgelerde zor olabilir çünkü bazı yerlerde sıcak veya soğuk iklimler vardır ancak elektrik gücü yoktur. Bu yerlerde sıvıları serin tutmak için buzdolabı da bulunmamaktadır. İçecekleri serin tutmak için başka bir yola ihtiyacımız var. Firmamız bu sorunu çözmeye yardımcı olmanızı istiyor. Amacımız bir güç kaynağına takılmadan sıvıları sıcak havalarda ıltımayacak bir soğutucu tasarlamaktır. Bu soğutucu içeceklerimizin güvenli bir şekilde saklanmasına izin verecek ayrıca içeceklerimizin bozulmasını engelleyecektir.

Bu soruna çözüm üretmemize yardımcı olmak için mühendislere ihtiyacımız var.

Siz de arkadaşınız ile elinizdeki malzemeleri kullanarak en yalıtımlı termosu tasarlayınız. Ürününüzün sunumunu Scratch uygulamasını kullanarak animasyon olarak hazırlamalısınız.

4.2. Sınırlamalar:

*Tasarım için 40 dk süre sınırı vardır.

*Tasarımınız 50 Türk lirasını geçmemeli ve ayrıca son tasarımınızı bize ilettiğinizde tasarımınızı kanıtlarla doğrulamanız gerekecektir.

*Ürününüzü tasarlarken dayanıklılığı ve kullanışlılığı da göz önünde bulundurmalısınız.

*Tasarımınızın insan sağlığına uygun olmasını da göz önünde bulundurmalısınız.

*Tasarımınızda ısı alışverişi en az olmalıdır.

*Tasarımınız içerisindeki suyu en uzun süre aynı sıcaklıkta tutabilmelidir.

*Gruplar kendi tasarımlarından sorumludur. Diğer gruplarla iş birliği yapılmamalıdır.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

TASARIMCI (Termos genel çerçevesi)

MATEMATİKÇİ (Hesaplamalar)

MÜHENDİS (Termos yapımı)

FİZİKÇİ (Isı kayıplarının gözden geçirilmesi)

ARAŞTIRMACI (En güvenli termos yapımı araştırılması)

5. Ders İçeriği:

5.1. BTHP ve Sınırlamalar:

Öğretmen sınıfa girer ve günlük hayatımızda termosun kullanım alanlarından bahseder. Tahtaya çizmiş olduğu dallanmış ağaç modeli üzerinde çocuklardan gelen fikirleri yazar. Devamında “Ağzı kapalı bir şişe su ile ağzı açık bir şişe suyun sıcaklığı aynı kalmaz, ağzı açık şişedeki su daha çabuk soğur. Bunun sebebi sizce nedir?” sorusu öğrencilere yöneltilir. Ve ısının, hava yoluyla aktarılabilceğinin fark edilmesi öğrencilerden cevaplar doğrultusunda alınır.

5.2. Bilgi Edinme:

Öğretmen öğrencilerin bilgi edinme defterini aşağıdaki soruları dikkate alarak doldurmalarını ister.

Ondalık sayı nedir?

Ondalık sayılar nasıl ortaya çıkmıştır?

BTHP' ye çözüm üretebilmek için hangi yeni bilgiye ihtiyacınız olacak?

Günlük hayatta kullandığınız ısı alışverişini azaltan malzemeler nelerdir?

Öğrenciler sorulara cevap verdikten sonra kendi tasarımlarını yapmak için beyin fırtınası yaparlar.

Ulaşılan fikirleri bilgi edinme defterine not ettikten sonra yapacakları termosun çizimini yapmaları istenir ve öğrenciler dışarıda kullanabilecekleri termosu tasarlamaya başlarlar.

5.3. Fikir Geliştirme:

Etkinlik kâğıdı öğrencilere dağıtılır. Öğrenciler BTHP' ye çözüm olabilecek ve sınırlamaları dikkate alarak oluşturmak istedikleri tasarımlar için fikir üretmeye başlarlar. Öğrencilerin ürettikleri her fikir deftere yazılır. Fikir üretme süreci için öğretmen 5 dakika süre verir. Bu bölümde öğretmenin sınıf içinde grupları gezmesi gerekmektedir. Öğrencilerin kazanımlar doğrultusunda ilerleyip ilerlemediklerini takip etmelidir. Öğretmen gerekli gördüğü gruplara yardımcı olabilir. Eğer gerekiyorsa kuramsal bilgiyi paylaşabilir.

Öneri Malzeme Listesi	
MALZEME	FİYAT
Plastik bardak	
Karton bardak	
Strafor köpük	
El işi kâğıtları	
Alüminyum folyo	
Keçe	
Peçete	
Silikon çubuk	
Bant	
Prit Yapıştırıcı	

Maliyet hesabına dâhil edilmeyecek malzemeler: Termometre, dereceli silindir, silikon tabancası, makas

- Tasarlayacağınız ürünün sıvılardan etkilenmemesi için neler yapabilirsiniz?

- Tasarımınızın ergonomik olmasını nasıl sağlarsınız?

Öğrenciler beyin fırtınası ile tüm fikirlerini gözden geçirerek fikir birliği ile yapmak istedikleri tasarıma karar verirler (10 dakika). Farklı gruplarda oluşturulan fikirlerin tüm sınıfla paylaşılması için ürün geliştirmeye geçmeden önce kısa bir gruplar arası paylaşım yapılır. Öğretmenin tasarımını onayladığı gruplar bir sonraki bölüm olan ürün geliştirme aşamasına geçebilirler.

5.4. Ürün Geliştirme:

Seçtiğiniz malzemeler doğrultusunda aşağıdaki alana tasarlayacağınız ürünün taslak halini çizin ve ürün prototipini oluşturunuz. Termos yapımı için süre başladığı söylenir. Defterlerinde taslak çizim yapıp yapmadıkları ve planlamaları kontrol edilir.



Öğrencilere yardımcı olması açısından yukarıdaki görsel paylaşılır. Öğrencilerden araştırmaları sonucunda grupların kendi ürünlerini tasarlamasını ister. Öğrencilerin ilgi alanlarına yönelik olarak eğitimi teknolojiye entegre ederek tasarımı “Tinkercad” uygulamasında çizmelerini sonrasında makete geçmeleri istenir. Tasarım için öğrencilere 20 dakika süre verilir ve sonrasında sunum yapmaları istenir. Tinkercad uygulamasını bilmeyen öğrenciler baz alarak öncesinde biraz bilgi verebilir. Grup içerisinde hatta gruplar arasında bilen öğrenciler bilmeyen öğrencilere yardımcı olarak akran öğrenimi sağlayarak öğrencilerin kolaylıkla tasarım yapmalarını sağlayabiliriz. Tinkercad 3D tasarım ve modelleme programıdır. Ücretsiz bir

uygulamadır, üye olarak kendi tasarımlarınızı yaparak modelleri kaydedip daha sonra üzerinden tekrar oynama yapabilirsiniz. <https://www.tinkercad.com/login>

Gruplardan verilen malzemeleri kullanarak tasarım yapmaları istenir. Öğrencilerin ilgi alanlarına yönelik sunum yapmaları adına hayal güçlerini kullanabilecekleri, tasarım yaparken eğlenebilecekleri “Scratch” programına planımda yer verdim. Öğrencilerden tasarladıkları bardaklara isim vermelerini ve Scratch programını kullanarak animasyon hazırlamaları istenir. Tasarım için öğrencilere 20 dakika süre verilir ve sonrasında hazırladıkları animasyonları sunmaları istenir. Scratch programı hakkında kısa bir bilgi verilir. Öğrencilerin programı incelemeleri sağlanır. Scratch oldukça basit bir ara yüze sahip programlama (kodlama) ortamıdır. Geleneksel programlama dillerinin aksine kullanıcı, istediği fonksiyonları fare ile tıklayıp sürükleyerek animasyonlar, oyunlar ve hikâyeler yaratabilirsiniz. <https://scratch.mit.edu/>

5.5. Test Etme:

Öğrencilerin hazırlamış oldukları termos tasarımları kontrol edilir. Her gruptan kullandığı malzemeyi seçmesinin nedenini, nasıl bir sonuç elde ettiğiyle ilgili yorumlar alınır. Aldıkları bu notlar ders sonunda öğrencilerden alınarak öğrenme kontrol edilir. Eğer tasarladığınız ürününüz sıvı etkileşimiyle zarar görüyorsa bilgi edinme ve fikir geliştirme aşamasına geri dönerek çalışmanızı gözden geçiriniz.

Aşağıdaki alana kullandığınız malzemeleri ve toplam maliyetinizi yazınız.

Kullanılan Malzemeler	Toplam Maliyet
-----------------------	----------------

Tasarlamış olduğunuz ürün içerisine öğretmeninizden sıcak su koymasını isteyiniz, başlangıç sıcaklığının not ettikten sonra her iki dakikada bir termometre ile ölçüm yaparak sonuçlarınızı tabloya kaydediniz.

ZAMAN	SICAKLIK
Başlangıç sıcaklığı	
2. dakika	
4. dakika	
6. dakika	

Ölçüm sonuçlarınızı aşağıdaki alana sütun grafiği şeklinde gösteriniz.

Kriterlerinize göre ürününüzü değerlendiriniz. Toplam puanı hesaplayınız.

Grup çalışması rubriği kullanılır. Rubrik ile beraber tasarım ile ilgili açık uçlu sorular öğrencilere yöneltilebilir. Kullanılacak rubrikte iyi seçimleri 50 puan, orta seçimleri 30 puan ve zayıf seçimleri 10 puan olarak değerlendirilecektir. Değerlendirme sonucunda en çok puan alan grubun başarılı olduğu kabul edilecektir.

MALİYET		
50 puan	30 puan	10 puan
20 TL'den az	20 TL ve 50 TL veya arasında	50 TL'den fazla
SICAKLIK DEĞİŞİMİ		
50 puan	30 puan	10 puan
2 dakika boyunca maksimum 3 derece sıcaklık değişimi	2 dakika boyunca 3 derece ile 7 derece arasında sıcaklık değişimi	2 dakika boyunca 7 dereceden fazla sıcaklık değişimi
DAYANIKLILIK		
50 puan	30 puan	10 puan
Sıvıdan etkilenmedi	Sıvıdan etkilendi ama işlevsel	Sıvıdan etkilendi
TOPLAM PUAN		

Tasarladığınız sistemi nasıl daha işlevsel hale getirebilirsiniz?

5.6. Paylaşma ve Yansıtma:

Öğretmen “Ondalık Sayılar=Termos” ilgili bir çalışma kâğıdı hazırlar. Öğrenciler tasarımlarını tamamladıktan sonra bu çalışma kâğıdını yaparlar. Araştırma raporu hazırlamak öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca yapılan termoslar Bilim Şenliği’nde diğer öğrenci gruplarıyla paylaşılacaktır. Ders bitiminde her grubun yapmış olduğu termoslara sıcak su konularak gözlemler not edilecektir.

5.7. Öz Değerlendirme Formu

BTHP' ye çözüm üretirken neler öğrendim?

Hangi aşamada neleri iyi yaptım?

BTHP' ye çözüm üretirken hangi aşamalarda zorlandım nasıl üstesinden geldim?

BTHP' ye çözüm üretirken hangi aşamalarda desteğe ihtiyaç duydum?

Takım halinde çalışmak hangi yönlerimi geliştirmemi sağladı? Bir sonraki STEM uygulamasında neleri farklı yapacağım?



Ek 10. MEB İzin Belgesi



T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-16605029-44-87875597

24/10/2023

Konu : Anket Uygulama İzni

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Marmara Üniversitesi Rektörlüğünün 12.10.2023 tarihli ve 636134 sayılı yazısı.

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Betül CENGİZ, Prof. Dr. Ahmet Şükrü ÖZDEMİR danışmanlığında yürüttüğü "STEM Uygulamalarına göre Düzenlenmiş Matematik Dersine İlişkin 7.Sınıf Öğrencilerinin Başarı Düzeyleri ile STEM Tutumlarının Karşılaştırılması" konulu tez çalışmasına yönelik hazırlanmış olduğu anket/ölçek formlarını İlgi yazı gereği Müdürlüğümüze bağlı Denizli ili Pamukkale ilçesinde bulunan Pamukkale Belediyesi Muhammet Serter AİHL'de uygulamak istemektedir.

Yukarıda adı geçen müracaat ile ilgili (Lisans/Lisansüstü/Doktora) öğrencileri ve Öğretim Görevlilerinin ilgi yazıları ekinde belirtmiş oldukları okullarda, (Ortaöğretim/İlköğretim/Okulöncesi) konuları ile ilgili anket çalışmalarının 2020/2 Nolu "Araştırma Uygulama İzinleri" Genelgesinde belirtilen esaslar gereğince; Okul ve kurumların eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde 2023/2024 eğitim-öğretim yılı içinde denetimi ilçe millî eğitim müdürlükleri ve okul/kurum idaresinde olmak üzere, kurum faaliyetlerini aksatmadan, gönüllülük esasına göre, onaylı bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ve uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan veri toplama araçlarının uygulanması, ilgili genelgenin 28. Maddesi ve "Araştırma İzni Başvuru Taahhütnamesi"nin 16. Maddesi gereği **sonuç raporunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde kurumunuz aracılığı ile gönderilmesi** Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Olurlarınıza arz ederim.

Dr. Emre ÇALIŞKAN
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
24/10/2023
Hamit GENÇ
Vali a.
Vali Yardımcısı V.

T.C.
DENİZLİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

Kurumunuzca Müdürlüğümüzden talep edilen araştırma isteklerine ait Makam Onayı ve Müdürlüğümüzce Onay verilen anket formları ekte gönderilmiştir.

Gereğini rica ederim.

Hamit GENÇ
Vali a.
Vali Yardımcısı V.

Ek:

1-Anket Formları

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Ek 11. Anket İzin Belgesi

Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumu ölçeği Gelen Kutusu x

🔍 🖨️ [



Betül Cengiz <betuluncengiz@gmail.com>
Alıcı: bekir58bekir@gmail.com

19 Tem 2023 Çar 23:58 ☆ 😊 ↩

İyi günler Bekir Hocam. Marmara Üniversitesi Matematik Eğitimi Bölümünde yüksek lisans yapmaktayım. Hazırlamış olduğunuz Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumu ölçeğini izniniz olursa tez çalışmamda kullanmak istiyorum. İyi çalışmalar dilerim.



Dr. Bekir YILDIRIM

🗨 20 Tem 2023 Per 00:14 1

merhaba, ölçek ektedir. Etik kurallar dahilinde kullanmanız da sakınca yoktur. Başarılar dilerim Betül Cengiz <betuluncengiz@gmail.com>, 19 Tem 2023 Çar, 23.5



Betül Cengiz <betuluncengiz@gmail.com>
Alıcı: Bekir

21 Tem 2023 Cum 21:56 ☆ 😊 ↩

Teşekkür ederim, iyi çalışmalar

Dr. Bekir YILDIRIM <bekir58bekir@gmail.com>, 20 Tem 2023 Per, 01:14 tarihinde şunu yazdı:



Ek 12. Etkinlik Uygulamaları

