



**6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM
UYGULAMALARININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER
AÇISINDAN İNCELENMESİ**

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR

Doktora tezi

Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Ana Bilim Dalı

2020

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM UYGULAMALARININ ÇEŞİTLİ
DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ**

(Analyzing the Practices of STEM in the 6th Grade Science Course in Terms of the Different
Variables)

DOKTORA TEZİ

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR

Danışman: Prof. Dr. Esra ÖZAY KÖSE

Erzurum
Ağustos, 2020

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR tarafından hazırlanan “6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM UYGULAMALARININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ” başlıklı çalışması 15 / 09 / 2020 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Arzu SAKA <i>Trabzon Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Prof. Dr. Esra ÖZAY KÖSE <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Şeyda GÜL <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Yasemin TAŞ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Sibel GÜRBÜZOĞLU YALMANCI <i>Kafkas Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
İkinci Tez Danışmanı		Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı.

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

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Aslı ıslak imzalıdır

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “6. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamalarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

15/ 09 / 2020

Aslı ıslak imzalıdır

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... Tarih ve Sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... Tarih ve Sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin başından sonuna kadar desteğini, güler yüzünü ve değerli deneyimini esirgemeyen, mesleki ve insani olarak kendisinden değerli kazanımlar edindiğim çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Esra ÖZAY KÖSE'ye sonsuz minnet ve saygılarımla teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın başından sonuna kadar değerli görüşleri ile bana yol gösteren tez izleme komitesindeki değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Şeyda GÜL'e ve Sayın Doç. Dr. Yasemin TAŞ'a sonsuz teşekkür ederim. Tez savunma sürecinde değerli görüşleri ile tezime katkılar sağlayan değerli jüri üyeleri Sayın Prof. Dr. Arzu SAKA'ya ve Doç. Dr. Sibel GÜRBÜZOĞLU YALMANCI'ya da teşekkürlerimi sunarım.

Yine tüm lisans üstü öğrenimim süresince bana her konuda destek ve moral sağlayan, vazgeçtiğim zamanlarda beni yeniden canlandıran değerli arkadaşım Dr. Öğr. Gör. Münevver SUBAŞI'na teşekkür etmek istiyorum.

Ve tatbikî bugünlere gelebilmemi sağlayan sevgili babam Osman GÜNDÜZ ve annem Dilek GÜNDÜZ'e, bu süreçte hayatımın her alanında destek olan sevgili eşim Erdiñç BAHADIR ve canım çocuklarım Derviş Alp ve Ayşe Melek'e de teşekkür ediyorum.

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR

ÖZ

DOKTORA TEZİ

6. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDE STEM UYGULAMALARININ ÇEŞİTLİ DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR

Ağustos 2020, 170 sayfa

Amaç: Bu çalışmada 5E Öğrenme Modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları, problem çözme becerileri, sorgulayıcı öğrenme becerileri, STEM eğitimi ile ilgili algıları ve tutumları ile STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini incelemek amaçlanmıştır.

Yöntem: Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel aşamada 5E Öğrenme Modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri kullanılmıştır. STEM etkinlikleri, alan taraması sonucu belirlenmiş ve araştırmacı tarafından geliştirilerek hazırlanmıştır. 73 öğrenci ile yürütülen çalışmada veriler Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri, Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği, STEM Alanlarına Yönelik Algı ve Tutum Testi ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Deney ve Kontrol Grubu ön ve son test sonuçlarının karşılaştırılması ilişkili ve ilişkisiz örneklem t-testi; Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiştir.

Bulgular: Elde edilen bulgulara göre, STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, problem çözme becerilerini, STEM'e yönelik algılarını ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirdiği ancak öğrencilerin STEM tutumlarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç: 5E Öğrenme Modelinin STEM etkinliklerinin etkisini artırdığı söylenebilir. Mühendislik tasarım süreci, etkinliklerde kullanılan bilgisayar teknolojileri, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarının ve problem çözme becerilerini geliştirmiş ve STEM mesleklerini tanımalarına ve algılarının değişmesine imkân sağlamıştır. Sorgulama becerilerinin değişmesine katkı sağlamaması, hazırlanan etkinliklerin sorgulamaya yönelik olmamasından, konuların soyut olmasından ve öğrencilerin testlerle değerlendirilmesinden kaynaklanmış olabilir. STEM alanlarına yönelik tutumlarının değişmemesi öğrencilerin bu alanlara yönelik tutumlarının çalışma öncesinde iyi düzeyde olması ya da tutumu ölçen ölçme aracının istediğimiz düzeyde ölçmeyi gerçekleştirmemesi sebebiyle olabilir.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, bilimsel yaratıcılık, problem çözme becerisi, sorgulayıcı öğrenme becerisi, tutum, algı, STEM meslekleri.

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

ANALYZING THE PRACTICES OF STEM FROM THE POINT OF SEVERAL VARIATIONS AT THE SIXTH GRADE

Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR

August 2020, 170 pages

Purpose: In this study, it was aimed to examine the effects of STEM activities integrated with 5E Learning Model on students' scientific creativity, problem solving skills, questioning learning skills, attitudes and perceptions about STEM education and their interests in STEM professions.

Method: The quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used in the study. In the experimental stage, STEM activities integrated with the 5E Learning Model were used. STEM activities were determined as a result of field scanning and developed and prepared by the researcher. In the study conducted with 73 students, the data were collected using the Scientific Creativity Test, Problem Solving Inventory, Perception Scale for Inquiry Learning Skills, Perception and Attitude Test towards STEM Fields and the Interest Scale for STEM Professions. Comparison of Experimental and Control Group pre and post test results related and unrelated samples t-test; It was analyzed with the Mann-Whitney U test and the Wilcoxon Signed Ranks Test.

Findings: According to the findings, it was determined that STEM activities improve students' scientific creativity, problem solving skills, perceptions of STEM and their interest in STEM professions, but have no effect on students' STEM attitudes and inquisitive learning skills.

Results: It can be said that the 5E Learning Model increases the effect of STEM activities. The engineering design process, the computer technologies used in the activities, improved the scientific creativity and problem solving skills of the students and enabled them to get to know STEM professions and change their perceptions. The fact that it does not contribute to the change of inquiry skills may be due to the fact that the activities prepared are not directed to inquiry, the subjects are abstract and the students are evaluated with tests. The fact that their attitudes towards STEM fields did not change may be due to the students' attitudes towards these areas at a good level before the study or the measurement tool that measures the attitude did not perform at the level we want.

Keywords: STEM education, scientific creativity, problem solving skills, questioning learning skills, attitude, perception, STEM careers.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	4
Araştırmanın Alt Problemleri.....	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	6
Araştırmanın Varsayımları.....	6
Terimler ve Tanımları	6
İKİNCİ BÖLÜM	8
Kuramsal Çerçeve.....	8
STEM Eğitimi	8
Neden STEM eğitimi?.....	10
21. yy. becerileri.....	11
PISA ve TIMSS sınavları.....	12
STEM'in tarihçesi.	18
STEM eğitiminin etkililiği.	19
STEM okuryazarlığı.....	20
STEM'i oluşturan disiplinler.....	21
Öğretim programları ve STEM.	25
STEM eğitiminde temel öğretim yaklaşımları.	26
STEM sınıfları.....	29
STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme.	30
Problem çözme- bilimsel yaratıcılık- sorgulayıcı öğrenme ve STEM.....	32
İlgili Araştırmalar.....	33
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	44

Yöntem	44
Araştırma Deseni.....	44
Evren ve Örneklem	46
Veri Toplama Araçları	46
Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT).	46
Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (SÖBAÖ).....	48
STEM Alanlarına Yönelik Algı testi (STEM AYAT).	48
STEM Alanlarına Yönelik Tutum Testi (STEM AYTT).....	49
STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM MYİÖ).	49
Uygulama	50
Etkinliklerin Hazırlanışı	51
Uygulama Süreci	54
Deney grubunda uygulama süreci.....	54
Kontrol Grubunda Uygulama.....	56
Veri Analizi	57
Araştırmacının Rolü	60
Geçerlik ve Güvenirlik.....	60
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	63
Bulgular	63
Bilimsel Yaratıcılık Becerilerine İlişkin Bulgular	63
Problem Çözme Becerilerine İlişkin Bulgular	64
Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine İlişkin Bulgular.....	66
STEM Alanlarına Yönelik Algıya İlişkin Bulgular	67
STEM Alanlarına Yönelik Tutuma İlişkin Bulgular.....	69
STEM Mesleklerine Yönelik İlgiye İlişkin Bulgular.....	70
BEŞİNCİ BÖLÜM	73
Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	73
Sonuç ve Tartışma.....	73
BYT bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.....	73
PÇE bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.	74
SÖBAÖ bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.	76
STEM AYAT bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.....	76
STEM alanlarına yönelik tutum testi bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.	77
STEM MYİÖ bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.	78
Öneriler	80

Araştırma sonuçlarına yönelik öneriler.....	80
Gelecek çalışmalara yönelik öneriler.....	81
KAYNAKÇA	83
EKLER	92
EK-1. MEB (2017) Fen Bilimleri dersi Öğretim Programının Amaçları	92
EK-2. 6. Sınıf Fen Bilimleri dersi birinci dönemine ait konu dağılımları ve kazanımları	93
EK-3. STEM becerileri	95
EK-4. STEM Çalışma Kâğıtları	97
EK-5. Ders Planları	108
EK-6. Veri Toplama Araçları.....	132
EK-10. MEB İzin Formu	154
EK-11. Etkinliklerden Kareler	155
ÖZGEÇMİŞ.....	157

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Boyutları (MEB,2017)</i>	26
Tablo 2. <i>Araştırmanın Deseni</i>	45
Tablo 3. <i>Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı</i>	46
Tablo 4. <i>Araştırma Süreci</i>	51
Tablo 5. <i>Ünite Konu Alanları ve STEM Etkinlikleri</i>	52
Tablo 6. <i>DG ve KG'ye Ait Normallik Testi Sonuçları</i>	57
Tablo 7. <i>DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi BYT Ön-test Sonuçları</i>	58
Tablo 8. <i>DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi PÇE Ön-test Sonuçları</i>	58
Tablo 9. <i>DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi SÖBAÖ Ön-test Sonuçları</i>	59
Tablo 10. <i>DG ve KG, Mann Whitney U testi STEM AYAT Ön-test Sonuçları</i>	59
Tablo 11. <i>DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi STEM AYTT Ön-test Sonuçları</i>	59
Tablo 12. <i>DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi STEM MYİÖ Ön-test Sonuçları</i>	60
Tablo 13. <i>DG, İlişkili örneklem t-Testi BYT Sonuçları</i>	63
Tablo 14. <i>KG, İlişkili örneklem t-Testi BYT Sonuçları</i>	64
Tablo 15. <i>DG ve KG İlişkisiz örneklem t-Testi BYT Son- test Sonuçları</i>	64
Tablo 16. <i>DG, İlişkili örneklem t-Testi PÇE Sonuçları</i>	65
Tablo 17. <i>KG, İlişkili örneklem t-Testi PÇE Sonuçları</i>	65
Tablo 18. <i>DG ve KG İlişkisiz örneklem t-Testi PÇE Son-test Sonuçları</i>	66
Tablo 19. <i>DG, İlişkili örneklem t-Testi SÖBAÖ Sonuçları</i>	66
Tablo 20. <i>KG, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi SÖBAÖ Sonuçları</i>	67
Tablo 21. <i>DG ve KG, Mann Whitney U Testi SÖBAÖ Son-test Sonuçları</i>	67
Tablo 22. <i>DG, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi STEM AYAT Sonuçları</i>	67
Tablo 23. <i>KG, İlişkili örneklem t-Testi STEM AYAT Sonuçları</i>	68
Tablo 24. <i>DG ve KG, Mann-Whitney U Testi, STEM AYAT Son-test Sonuçları</i>	68
Tablo 25. <i>DG ve KG STEM AYAT Ön ve Son Test Ortalamaları</i>	69
Tablo 26. <i>DG, İlişkili örneklem t-Testi STEM AYTT Sonuçları</i>	69
Tablo 27. <i>KG, İlişkili örneklem t-Testi STEM AYTT Sonuçları</i>	70
Tablo 28. <i>DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi STEM AYTT Son-test Sonuçları</i>	70
Tablo 29. <i>DG, İlişkili örneklem t-Testi STEM MYİÖ Sonuçları</i>	70
Tablo 30. <i>KG, İlişkili örneklem t-Testi STEM MYİÖ Sonuçları</i>	71
Tablo 31. <i>DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi STEM MYİÖ Son-test Sonuçları</i>	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. PISA 2015 Fen okuryazarlığı ortalama puanları.	13
Şekil 2. PISA 2015 okuma becerileri ortalama puanları.....	13
Şekil 3. PISA 2015 matematik becerileri ortalama puanları.....	13
Şekil 4. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 4. sınıf fen başarı dağılımı.	14
Şekil 5. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 8. sınıf fen başarı dağılımı.	15
Şekil 6. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 4. sınıf matematik başarı dağılımı.	16
Şekil 7. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 8. sınıf matematik başarı dağılımı.	17
Şekil 8. Geleceğin Sınıfı Laboratuvarı çalışması.....	30
Şekil 9. V- Diyagramı ve bölümleri (Nakiboğlu & Meriç, 2000).....	31
Şekil 10. Araştırmanın tasarımı.	45
Şekil 11. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd. 2011).	55

KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilim Gelişimi Kuruluşu)
BYT	: Bilimsel Yaratıcılık Testi
DG	: Deney Grubu
f	: Frekans
FeTeMM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
KG	: Kontrol Grubu
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
NRC	: National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
PÇE	: Problem Çözme Envanteri
PISA	: Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SÖBAÖ	: Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği
STEAM	: Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic
STEM	: Science- Technology- Engineering- Mathematics
STEM AYAT	: STEM Alanlarına Yönelik Algı Testi
STEM AYTT	: STEM Alanlarına Yönelik Tutum Testi
STEM MYİÖ	: STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
TIMSS	: The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Fen ve Matematik Çalışması)

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Eğitimde, fen ve matematik alanlarında ulusal standartlarda büyük iyileştirmeler yapma çabaları 1990’larda başlamıştır (Bybee, 2010). Ülkeler arasında endüstriyel ve teknolojik gelişmişlik yarışının hızlanması sonucu pek çok ülke, eğitimde yeni reformlar yapma zorunluluğu olduğunu düşünmüştür. Toplumun tüm kesimlerine eşit ve kaliteli eğitimin ulaştırılması için değişik plan ve programlar uygulamaya koymuşlardır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), 1980’lerde Japonya’nın oluşturduğu ekonomik başarı tehdidinin, Çin tarafından da gelebileceği düşüncesiyle çeşitli çalışmalar başlatmıştır. Bu çalışmalardan biri, 1996’da yayınlanan fen bilimlerinde nelerin, nasıl öğretileceğini gösteren bir müfredat programıdır. Bu müfredat programı, daha fazla gelişmeyi hedefleyen ülkelerde yerini almış, pek çok okulda uygulanan bir öğretim programı haline gelmiştir. ABD’nin yaptığı diğer bir çalışma olan “Hiçbir Çocuk Geride Kalmasın” projesi ile öğrencilerin aynı kalitede eğitim alabilmesi ve eğitimde başarının sistematik bir şekilde ölçülebilmesi için bir sistem geliştirilmiştir. Yapılan bu çalışmalarla istenilen başarı elde edilememiş; buna karşılık Çin bilim ve teknoloji bakımından giderek artan bir tehdit olmaya devam etmiştir (Akgündüz, Ertepinar, Ger, Kaplan Sayı & Türk, 2015). Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) (2011)’nin raporunda, bireylerin fen-teknoloji-mühendislik-matematik alanlarındaki başarı seviyelerinin düşük olması; bu alanlarla ilgili bölümlerden mezun olan bireylerin azalması sebebiyle, gelecek dönemlerde ülkenin ihtiyaçlarının karşılanması konusunda sorunlar olacağı vurgulanmaktadır (Lacey & Wright, 2009). Mühendis ve işçilerin istenilen kalitede ve sayıda olmaması iş adamlarının eğitime olan ilgisini arttırmış ve bu alanda pek çok rapor yayınlamışlardır. Bu raporlarda genel olarak eğitimin, teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri gerçek hayata hazırlayan ve günümüz dünyasının çalışma hayatının gereksinimlerine sahip bireyler yetiştirilmesini hedefleyen bir yaklaşım sergilemişlerdir. Bu raporlar sonucunda Amerika’da işgücünü arttırmak, bilim ve teknoloji alanında daha ileriye gidebilmek için eğitimde nelere öncelik verilmesi gerektiği düşünülmeye başlanmıştır. Bu baskılar sonucu eğitim kurumları, mühendislik eğitiminin ilköğretimden itibaren öğretilmesi ve yaygınlaştırılması çalışmalarını başlatmıştır. Daha çok, okul sonrası programlarla, müze ve informal eğitim merkezlerinde mühendislik eğitime yönelik programlar oluşturulmuş, daha sonra da mühendislik eğitiminin matematik, fen ve teknoloji eğitimi için iyi bir ortam olacağı

düşünülmüştür (Akgündüz vd., 2015). Böylece STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) akımı popüler olmaya başlamıştır. STEM eğitimi, bilimsel alanda söz sahibi olma ve ekonomik büyümeyi sağlamada önemli görülmüştür (Lacey & Wright, 2009).

Ülkelerin kalkınmalarının büyük oranda teknolojik yeniliklerle sağlandığı günümüzde, geleceğin mühendis ve bilim adamlarını yetiştirmek için teknolojik okuryazarlık her zamankinden daha fazla öneme sahiptir. Küreselleşen dünyada rekabet gücüne sahip olabilmek için güçlü bir mühendislik işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkelerin devamlılığının ve güvenliğinin sağlanabilmesi için de öğrencilerde teknoloji ve mühendislik anlayışlarının geliştirilmesi gerekmektedir (Miaoulis, 2009). Ülkemizin de 2023 hedeflerine ulaşabilmesi için, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB)'nin belirlediği amaçlar doğrultusunda, fen-teknoloji-mühendislik-matematik eğitiminin ülkemize göre tanımlanması gerekmektedir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu & Özel, 2012). Bunun için, mühendislik eğitimi bir şekilde MEB ders öğretim programlarında yer almalıdır. Dünya genelinde fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik konularının eğitime verilen önem artarken Türkiye de bu çalışmaların gerisinde kalmamalıdır (Marulcu & Sungur, 2012). Ülkemiz enerji konusunda çoğunlukla dışa bağımlı bir ülkedir ve bir ülkenin en önemli kaynağı ise iyi yetişmiş iş gücüdür (Karataş, 2017). Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarıyla ilgili meslek seçecek öğrenci sayısının artması ve öğrencilerin bu alanlarda temel bilgi ve becerilere sahip olması ve karşılaştıkları problemler için çeşitli çözümler üretebilmeleri, ülkelerin gelişmesini sağlayacak temel etkenlerdendir (Ayvacı & Ayaydın, 2017).

Fen Bilimleri dersi öğretim programı 2005 yılından itibaren kademeli olarak yapılandırmacı yaklaşım temelinde hazırlanmıştır. Amaç, öğrencileri araştırmaya sevk etmektir. (MEB, 2006; YÖK/Dünya Bankası, 1997). Araştırma, sorgulama, problem çözme, kendine güven ve sorumluluk becerilerine sahip, etkili kararlar verebilen, iş birliği yapan, iletişim becerileri iyi, kendi kendine öğrenebilen fen okur-yazarı bireyler, fen bilimleri ile ilgili bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değerlere sahiptir ve fen bilimlerinin teknoloji-toplum ve çevre ile olan ilişkisini kavrayabilirler. Buna göre de 2013 yılında öğretim programlarında yapılan yenilenmede öğrenme-öğretme sürecinin yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır. Fen Bilimleri dersi öğretim programı 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Milli Eğitiminin genel amaçları ile Türk Milli Eğitimin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2013). MEB (2017)'de yapılan güncelleme ile mühendislik ve tasarım becerileri müfredat kazanımlarına eklenmiştir.

Türkiye'nin eğitim politikalarında STEM eğitimi ile ilgili bazı raporlar bulunmaktadır. Bu raporlar; MEB Stratejik Planı, Vizyon-2023 Çalışması, Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011-2016, TÜSİAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu'dur. Son olarak MEB, STEM Eğitimi Raporunda öğretim programlarının STEM eğitim yaklaşımına göre yeniden düzenlenmesi gerekliliğini vurgulamıştır (MEB, 2016).

Teknoloji ve mühendislik ürünleri günlük yaşamı büyük ölçüde etkilemiş olsa da pek çok kişi için STEM eğitimi, fen ve matematikten ibaret olarak görülmektedir. Oysa ki gerçek bir STEM eğitimi, öğrencilerin işlerin nasıl yürüdüğüne dair anlayışlarını artırmalı ve teknoloji kullanmalarını iyileştirmelidir. Aynı zamanda üniversite eğitiminden önce daha fazla mühendislik eğitimi içermelidir (Bybee, 2010). Bybee (2010)'ye göre STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının tamamını içeren; derin teknik ve kişisel becerilere sahip bir işgücüne sahip ve 21. yy' nin büyük zorluklarını ele almaya hazır bir STEM okur yazarı vatandaşı yetiştirebilen bir eğitimidir. STEM eğitimi, farklı disiplinlerin bir araya getirildiği, özellikle teknoloji ve mühendisliği temeline alan, daha kaliteli bir öğrenmenin sağlandığı, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri günlük hayatta kullanabilmelerine olanak tanıyan, 21. yy. becerilerini geliştiren bir eğitim olarak düşünülebilir (Akgündüz vd., 2015; Yıldırım & Altun, 2015). STEM eğitimi ile STEM'i oluşturan alanlar arasında etkili bir ilişki kurulabilir. Bununla birlikte öğrencilerin sahip oldukları bilgileri, günlük yaşantılarında kullanmalarında ve ürüne dönüştürmelerinde STEM eğitimi etkilidir. STEM eğitimi ile öğrencilerin fene karşı tutumları ve özyeterlilik duyguları da geliştirilebilir (Güneş & Karaşah, 2016).

STEM eğitimi, öğrenci merkezli ve yapılandırmacı eğitimin devamı niteliğindedir. Öğrencilerin problem çözme, planlama, eleştirel düşünme ve değerlendirme gibi becerilerini geliştirir. STEM eğitimleri ile küresel anlamda iş gücü niteliği artırılabilir. Bunun için deneme- yanılma, yaparak- yaşayarak öğrenme, sorgulama, araştırma ve buluş yapma gibi gerekli olan stratejilerde öğrencilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu da işgücü piyasasında, üretim, araştırma-geliştirme, inovasyon, teknik altyapı, süreç geliştirme ve nitelikli işgücü açığının kapatılmasına hizmet edecektir (TUSIAD, 2014).

Araştırmanın Amacı

Ülkemizde, TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi ve öğrencilerimizin özellikle STEM alanına ilgilerini arttırmak ve bu alanda meslek seçmelerine katkıda bulunmak amacıyla STEM eğitimleri başlatılmalıdır (STEM Eğitimi Raporu, 2016). STEM alanlarından mezun olup bu alanlarda çalışanların oranı ortalama %19'dur (TUSIAD, 2014). ÖSYM'nin verilerine göre, Türkiye'de STEM alanından mezunların oranının da %19

olduğu görülmektedir (ÖSYM, 2014). Bu nedenle STEM eğitimleri ülkemiz için çok önemlidir (STEM Eğitimi Raporu, 2016).

Ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında STEM eğitiminin uygulanmasıyla ilgili öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine ve tutumlarına etkisinin incelendiği nicel araştırmaların yeterli olmadığı görülmektedir (Çorlu, 2013). Bir bütün olarak algılanması gereken STEM eğitiminin kuramsal temelini oluşturmaya başlaması ile deneysel çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Corlu, 2014; Ferrini Mundy, 2013).

Bu bağlamda çalışmanın amacı “Fen Bilimleri dersinde STEM eğitiminin, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM alanlarına yönelik algı ve tutumlarına ve öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerine etkisini incelemektir.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Teknolojide ilerlemek ve gelişmiş bir ekonomiye sahip olmak STEM alanlarında yetenek sahibi bireylerin artmasıyla mümkün olabilir. Gelecekte, bu alanlarda iyi yetişmiş yani farklı disiplinleri bir arada kullanabilen beyinlere ihtiyaç duyulacaktır. Bundan hareketle, STEM eğitimi ve işgücünün ülkelerin kalkınmasındaki rolünü vurgulamak, STEM’in önemi konusunda toplumda farkındalığı yükseltmek, STEM alanında her seviyedeki eğitimi geliştirmek, gençlerin STEM alanlarına yönelmesini teşvik etmek amacıyla çalışmalar yapıldığı görülmektedir (TUSİAD, 2014).

STEM eğitimi günümüzde birçok ülkenin eğitim sisteminde yerini almıştır. ABD, Avrupa Birliği, Japonya, Kore, Almanya ve Çin gibi gelişmiş ülkelerde ilköğretimden üniversitelere kadar olan tüm eğitim kademelerinde STEM eğitimi uygulanmaktadır. İlk ve orta öğretimde verilen STEM eğitimleri, üniversitelerde en yüksek düzeye ulaşmaktadır. Bu bilgilere göre STEM eğitimlerinin, öğrencilerin mesleki yönelimlerine büyük ölçüde olumlu etkisinin olduğu söylenebilir (Gonzalez & Kuenzi, 2012).

STEM ile ilgili çalışmalar gösteriyor ki; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında, öğrenciler teorik olarak öğrendikleri bilgileri pratiğe dönüştürmektedirler. Bu da STEM eğitiminin önemini açıklamaktadır (Çorlu, 2013; Erdoğan, 2013).

Gerek öğretmen adaylarının gerekse mevcut öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda bütünleşik öğretmenlik bilgilerini geliştirecek eğitimlerle becerilerini artırmak için yapılan çalışmalar çok yetersizdir. Ülkemizde birkaç üniversite dışında STEM ile ilgili eğitim veren, öğrenci ve öğretmenlerin ulaşabileceği STEM merkezleri bulunmamaktadır. Bu konuda ilk

adımlar, Hacettepe Üniversitesi ve İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından atılmıştır (STEM Eğitim Raporu, 2016).

MEB'in (2016) hazırladığı rapora göre;

- STEM eğitimleri öğrenciler arasında iş birliği sağlayıp onların hayata daha donanımlı bir şekilde hazırlanmasını sağlayacaktır.
- STEM eğitimi öğrencilerin güncel bilimsel konularla ilgili düşünebilme, bilgilerini uygulayabilme ve ürün tasarlayabilmelerini sağlayarak onların iş hayatlarında başarılarını artıracaktır.
- STEM eğitimi ile okullarımızda öğretilen fen, teknoloji ve matematik konularıyla ilgili bilgilerin mühendislik bilgileriyle birleştirilerek uygulama ve ürüne dönüştürülmesi sağlanabilecektir.

Bu çalışmada STEM etkinliklerinin, yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının kullanıldığı 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmesi, öğrencilerin teknolojik ürünler kullanarak problem çözebilmelerinde hem anlamlı öğrenmelerini hem de daha aktif olmalarını sağlamıştır. Kaniawati, Kaniawati and Suvarma (2015), bu şekilde kavramların öğrenilmesinin maksimum düzeye ulaşabileceğini ifade etmiştir. Rustaman (2005), yapılandırmacılığa dayalı, kavramlara ve düşünme becerilerine hakimiyetin artmasında rol oynayan öğrenme modellerinden birinin öğrenme döngüsü modeli olduğunu belirtmektedir (akt. Kaniawati vd., 2015). Bu çalışmanın, STEM etkinliklerini 5E modeli ile bütünleştirilerek kullanacak araştırmacılara ve öğretmenlere yardımcı olacağı düşünülmektedir.

MEB'in STEM için hazırlamış olduğu bu amaçlar doğrultusunda, bir dönem süresince Fen Bilimleri dersi, 6. sınıf düzeyinde gerçekleştirilecek olan bu çalışmada kullanılacak etkinliklerin ve ders planlarının, sınıflarında STEM eğitim yaklaşımını uygulamak isteyen öğretmenlere kaynak olabileceği düşünülmektedir.

STEM eğitiminin ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde yapıldığı çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Bu nedenle STEM eğitiminin etkilerinin araştırılacağı bu çalışmanın alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir;

1. STEM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi var mıdır?
2. STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?

3. STEM eğitiminin, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi var mıdır?
4. STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik algılarına etkisi var mıdır?
5. STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi var mıdır?
6. STEM eğitiminin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi var mıdır?

Araştırmanın Sınırlılıkları

- 1 Çalışma, 2017-2018 eğitim- öğretim yılı bahar dönemi, ortaokul 6. sınıf öğrencileri ve fen bilimleri dersi ile sınırlıdır.
- 2 Bu çalışma Erzurum ili, Yakutiye ilçesi Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu 6. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- 3 Veri toplama araçları, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri, Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği, STEM Alanlarına Yönelik Algı ve STEM Alanlarına Yönelik Tutum Testleri ile STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ile sınırlıdır.
- 4 Derslerde kullanılan etkinlikler 5E ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri ile sınırlıdır.

Araştırmanın Varsayımları

Araştırma süresince öğrencilerin, uygulanan testlere samimi olarak cevap verdikleri ve etkinlikleri içtenlikle yaptıkları kabul edilmektedir.

Terimler ve Tanımları

STEM eğitimi: STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada kullanıldığı, daha kaliteli bir öğrenmenin sağlandığı, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri günlük hayatta kullanabilmelerine olanak tanıyan, 21. yy. becerilerini geliştiren bir eğitimidir.

21.yy. becerileri: Çağımızın gerektirdiği bilim ve teknoloji seviyesine ulaşabilmek adına bireylerde bulunması gereken becerilerdir.

Bilimsel yaratıcılık becerisi: Bilimsel, teknolojik ya da sosyal olarak yeni bir ürün veya düşünceler üretebilmeyi de içine alan becerilerdir. Yaratıcı düşünmede sorunun farkına varma

ve sınırlama, hipotezler oluşturma ve test etme, sonuç bulma, kabul, ret ya da düzeltme olarak çeşitli işlem basamakları vardır (Aktamış & Ergin, 2007; Sönmez, 1993).

Problem özme becerisi: Bir amaç doğrultusunda, sonucu önceden bilinmeyen bir duruma çözüm bulabilmek için önceki bilgi ve tecrübelerin kapsamlı bir araştırma süreci ile elde edilen yeni bilgilerle birleştirilerek kullanılması ve bu doğrultuda uygun araç-gereç ve davranışların seçilerek doğru çözüm için uygulanması becerisidir (Falyalı, 2015).

Sorgulayıcı ğrenme becerisi: Sorgulama, gözlemler yaparak, sorular oluşturma, kaynaklardan araştırma yapma, araştırmaları planlama ve yapılan deneyler ışığında elde edilen bilgileri yeniden gözden geçirme, kullanılan araç gereçlerle veri analizi yapma, cevaplar oluşturma gibi basamakları içeren çok amaçlı deneyimlerle ulaşılan becerilerdir (NRC, 1993'ten akt. Ketelhut ve Dede, 2006).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve

21. yy.' da bilim ve teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesiyle beraber; işsizlik oranları yükselmekte, borç ve cari açık artmakta, her geçen gün emeğe verilen önem azalmaktadır (Adıgüzel vd., 2012). Yerel ve uluslararası pazarlardaki değişim, yeni teknolojilerin gelişmesi ve her sektörde verimliliği artırmak için geliştirilen süreçler, artık insanların işle ilgili farklı becerilere ve tutumlara sahip olmasını gerektirmektedir (Asunda, 2012). Tüm dünyada ekonomik açıdan güçlü ülkelere bakıldığında bu ülkelerin tarım veya coğrafi konum üstünlüğü ya da çok fazla tarihsel ve kültürel bir mirasa sahip olmadıkları; bunun yerine yüzölçümü ve coğrafi özellik bakımından küçük ve önemli bir konumda olmamasına rağmen teknoloji ihracatı bakımından ileri seviyede oldukları görülmektedir. Bunun en iyi örneği, 1960'lı yıllarda sadece sebze-meyve, işlenmemiş maden, balık ihraç eden Güney Kore'nin, bugün tüm dünyaya teknoloji ihraç etmesidir. (Ercan, 2014).

Millet olarak tüketim toplumu olmaktan ileri gidememekteyiz. Ülkemizde, teknolojik ürünler çok iyi kullanılmakla beraber bu ürünlerin nasıl yapıldığı, faydalarının yanı sıra zararları bilinmemekte, bu ürünler sadece belli başlı özellikleri açısından değerlendirilip tercih edilmektedir. Bu da günümüz dünyasında sahip olunması arzulanan becerilerden uzak olduğumuzu göstermektedir (Ercan, 2014). Türkiye'nin teknoloji alanındaki gelişimi yakalayıp sürdürebilmesi için pek çok alanda donanımlı bireylerden oluşan işgücüne ihtiyacı vardır. Teknoloji, inovasyon ve dijitalleşmenin yönlendirdiği, ülke ekonomisini etkileyen tüm sektörlerde gelişmiş ülkelerle yarışabilmemiz için Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji alanları ile ilgili becerilere sahip işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır (TUSİAD, 2017).

STEM Eğitimi

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilimlerini bütünleştiren STEM eğitimi, 21. yüzyıl dünyasında önemli gelişmelerden olan bir yaklaşımdır (Berlin & Lee, 2005; Çorlu, 2014; Daugherty, 2013). Bu yaklaşımda, dört disiplin ayrı ayrı ve farklı konularda değil, gerçek yaşam durumlarında birlikte ve aynı zamanda kullanılarak öğretim gerçekleştirilmektedir (Hom, 2014). STEM, ülkemizde science-fen, technology-teknoloji, engineering-mühendislik ve maths-matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM şeklinde adlandırılmıştır (Çorlu, 2014).

STEM disiplinleri ve STEM eğitimi farklı kavramlardır. STEM, fen teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin kısaltması iken, STEM eğitimi bir öğretim yaklaşımıdır (Akgündüz, 2018).

STEM eğitimi, anaokulundan üniversiteye kadar, öğrencilerin sorgulayan, araştıran, üreten ve buluş yapabilen bireyler olarak yetişmesinde etkili olan; ilköğretimden itibaren STEM alanlarına ilgisi ve yeteneği olan bireylerin üniversitelere yönlendirilmesini ve teşvik edilmesini amaçlayan bir yaklaşımdır (Akgündüz, 2018; Baran, Canbazoglu Bilici & Mesutoğlu, 2015; STEM Eğitimi Raporu, 2016). Akaygün ve Aslan Tutak (2017) STEM eğitimini günlük yaşamda karşılaşılan problemler için bir ürün veya model tasarlama ve probleme yönelik çözüm üretilmesini amaçlayan disiplinler arası bir öğretim yaklaşımı olarak; Corlu, Capraro and Capraro (2014), öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleriyle şekillenen, öğretimi yapılacak olan temel disipline ait bilgi ve becerilerin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik alanlarından en az biriyle bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlamışlardır.

Günümüz öğrencileri karşılaştıkları problemlere çözüm yolları aramaktan çok, bilgiyi ezberlemeye odaklanmaktadır (Berlin & Lee, 2005; Daugherty, 2013; Harland, 2011). STEM eğitimi; okulda öğrenilen teorik bilgilerin ürüne ve yeni buluşlara dönüştürülmesini, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları sorunlara bütünsel bir bakış açısıyla bakmalarını ve disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıyla bilgi ve beceri kazanmalarını amaçlamaktadır (STEM Eğitimi Raporu, 2016; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014).

Bilim adamları STEM'i, insanların, dünyada olup bitenleri anlamak ve problemleri çözmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerini kullanmaları olarak kabul etmektedirler. Bunu yaparken de bilgisayarları ve başka aletleri kullanmaktadırlar (Vilorio, 2014). STEM meslekleri birbiri üzerine inşa edilmiş ve birbiri ile yakından ilişkili meslekler olduğu için STEM eğitiminin temelinde disiplinler arası bir yaklaşım vardır. Bu yaklaşım kişiler arasında rekabetin ve STEM okuryazarlığının gelişmesini; küresel anlamda girişimciliğe katkı ve okul, toplum, iş arasında bağlantılar kurmayı (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Vilorio, 2014); öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında bağlantı kurmalarını ve bu bağlantıları uygulamalarını sağlar. Örneğin, matematik fizik için, fizik de mühendislik için temel oluşturmaktadır. Mühendisler, fizik teorilerini test edebilmek ve yapacakları ileri teknolojik cihazlar için fizik bilgilerini kullanırlar. Böylelikle fizikteki gelişmeler, mühendislik ve teknolojideki gelişmelere ortam hazırlar (Vilorio, 2014).

Bir eğitimin STEM eğitimi olabilmesi için, STEM disiplinlerinden her birinin birbiri ile birleştirilmesi gerekmektedir. Bunu yaparken gerçek hayat problemleri kullanılır ve sürecin 21. yy. becerileri ile desteklenmesi gerekir (Yıldırım, 2018).

STEM eğitiminde öğrenciler proje, model, oyun veya ürün geliştirirler. Bu STEM eğitiminde sürecin odak noktası durumundadır (Bender, 2018).

Neden STEM eğitimi?

Bir ülkenin sahip olması gereken en önemli kaynak, iyi yetişmiş işgücüdür. Ülkemiz enerji bakımından dışa bağımlı bir ülkedir ve durum ülke olarak yaşadığımız politik durumlarda alınacak kararları sınırlandırmaktadır. Bireylerin donanımlı olarak yetişmesi ülkemizin sahip olması gereken güç açısından çok önemli bir role sahiptir. 21.yy. da ülkelerin ekonomik anlamda gelişmesi, bireylerin daha iyi şartlarda yaşayabilmeleri, yeni endüstri alanlarının gelişmesi ile beraber gençlerin yeni iş alanlarında istihdam edilmeleri eğitim alanında yapılacak gelişmelere bağlıdır (Karataş, 2017; Yıldırım, 2018).

Ülkelerin bilim ve teknoloji alanında ilerleyebilmesine en fazla katkı sağlayacağı düşünülen STEM eğitimi son yıllarda popüler bir konu haline gelmiştir (Harland, 2011). Günümüzde, Fen Bilimleri, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik dersleri ile ilgili bilgilerin bir bütünün parçası olarak görülmesini sağlayan STEM eğitiminin, dünyada birçok ülke tarafından öğretim programları içine dâhil edilmesinin temelinde ekonomik sebepler yer almaktadır (Roberts, 2012).

Bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmeler toplumsal yapıyı, ülke ekonomisini ve eğitim şeklini de etkilemektedir. Gerek 21. yy. becerilerini kazanabilmiş bireyler yetiştirmek, gerekse PISA/TIMSS gibi uluslararası sınavlarda ülke olarak üst seviyelerde olabilmek; dünyada endüstri ve ekonomi bakımından söz sahibi ülkeler arasında olabilmek adına yapılabilecek en önemli değişiklik STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi ile ortaya çıkan STEM eğitim yaklaşımıdır (Akgündüz, 2018). Bunun için, inovasyon yeteneği gelişmiş mühendis beyinler yetiştirebilmek tüm ülkelerde eğitim reformlarının ortak hedefi haline gelmiştir (Ercan, 2014). Bu hedefleri gerçekleştirebilen toplumlarda, STEM disiplinleri arasındaki ilişkilerin gittikçe güçlendiğini, iş alanına etki ettiğini ve günlük işle ilgili sorunları çözmek için yeni okuryazarlık talepleri yarattığını söylemek mümkün olabilir (Asunda, 2012). Bireylerin, bilim okuryazarı olabilmesi, bilim ve uygulamalarını anlamasına bağlıdır. Bu da farklı disiplinlerin uygulamalı olarak bütüncül bir şekilde ele alınmasıyla mümkün olabilir (İnci & Mısır, 2018).

National Commission on Teaching and America's Future (1996) raporunda şu ifade yer almaktadır: Günümüzde, teknolojik dönüşüm konusunda büyüyen bilgi temelli toplumlarda okuyamayan, yazamayan ve hesaplama yapamayanlar için çok az yer vardır. Bunun yerine farklı kaynaklar bulup kullanabilen, problemi tespit edip çözebilen, teknik mesleklerde çalışmanın yanı sıra bu teknolojileri ve farklı becerileri öğrenebilen insanlara ihtiyaç vardır. Düşük vasıflı işçiler için yüksek ücretli iş ekonomisi hızla yok olmaktadır. Her vatandaş, ana ürünü bilgi olan demokratik bir topluma hazırlanacaksa, her öğretmen öğrencilerin yüksek seviyede entelektüel ve sosyal yetkinlik seviyelerine ulaşmalarına yardımcı olacak şekilde bilginin nasıl öğretileceğini bilmelidir. Her okul güçlü bir öğretme ve öğrenmeyi desteklemek için örgütlenmelidir. Her toplum, öğrencileri çoğulcu, teknolojik bir toplumda yetkin vatandaşlar ve işçiler olmaya hazırlamaya odaklanmalıdır.

Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve iş dünyasının kalifiye eleman ihtiyacının giderilmesi adına bireylerin sahip olması gereken becerilerin kazandırılmasında STEM eğitimi önemli bir yer almaktadır (Bybee, 2013). Bu nedenle STEM eğitimi bütün dünya ülkeleri için zorunluluk haline gelmiştir (MEB, 2016).

STEM eğitimini gerekli kılan etkenlerin başında 21.yy. becerileri ve PISA ve TIMSS değerlendirme sınavları gelmektedir. Bunun dışında ekonomik ve teknolojik nedenler, günlük yaşamla bağlantı kurması, okul ile sanayi arasında bağlantıyı sağlaması, mesleki eğitim, STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılması, STEM'in faydaları arasında sıralanabilir (Yıldırım, 2018).

21. yy. becerileri.

Günümüz dünyası, bilim ve teknoloji alanındaki bu hızlı gelişme ve değişim ışığında, bireylerin üretim yapabilecekleri, farklı becerilere sahip olmalarını beklemektedir. Bireylerin üretkenliklerini ortaya koyabilecekleri bu beceriler, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılır (Akgündüz vd., 2015; STEM Eğitimi Raporu,2016). Eğitim sistemimizde üst düzey düşünme veya öğrenme becerileri yeni değildir, ancak, iş alanında ve toplum hayatında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu beceriler P21 (Partnershipfor 21st Century Learning) tarafından aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- Yaratıcılık ve inovasyon,
- Eleştirel düşünme,
- Problem çözme,
- İletişim ve iş birliği,
- Medya okuryazarlığı,

- Bilgi okuryazarlığı,
- Teknoloji okuryazarlığı

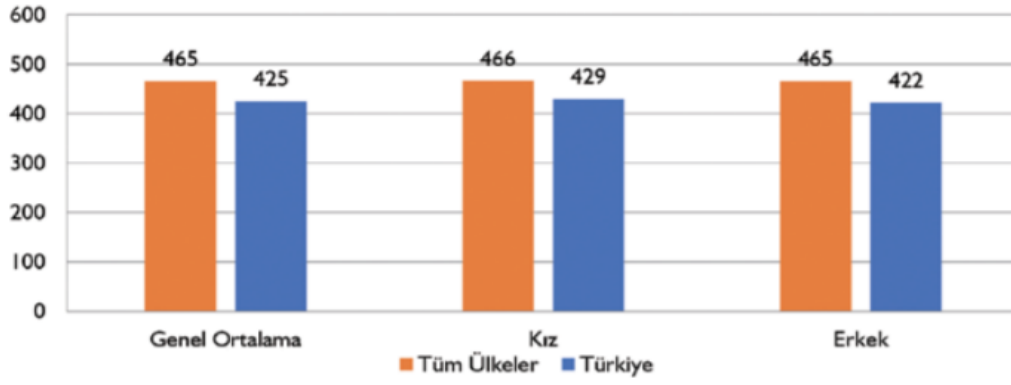
21. yy. becerileri öğrencilerin gelecekte iş hayatına atılırken ya da iş yaşantılarında ihtiyaç duyacakları becerilerdir. Bu becerilerin kazanılması STEM eğitimi ile mümkün olabilmektedir. Fen, mühendislik, teknoloji, matematik, çevre, ekonomi, dil gibi temel alan becerilerini içeren STEM etkinlikleri bu konulardaki bilgi ve becerileri geliştirir. Bunu yaparken öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri gelişir; grup çalışmaları yaparken birbirleriyle iletişimleri gelişir ve iş birliği yaparak çalışmayı öğrenirler (Akaygün & Aslan Tutak, 2017).

PISA ve TIMSS sınavları.

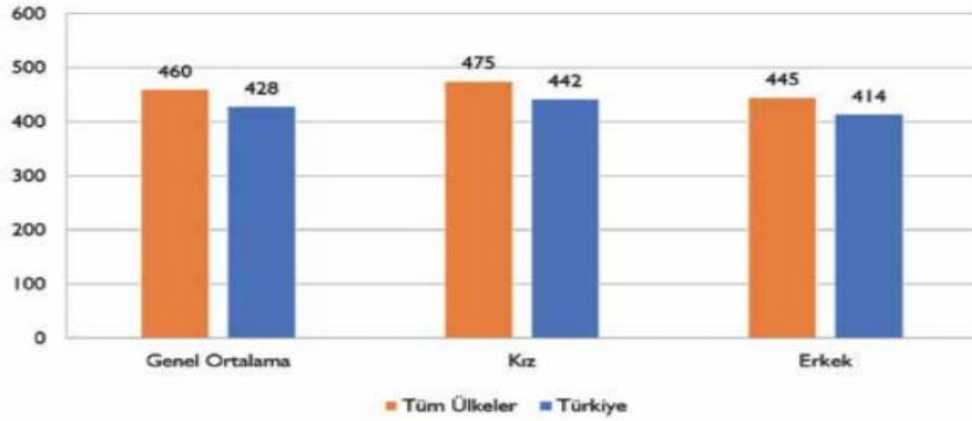
PISA, uluslararası öğrenci değerlendirme programıdır. Ekonomik Kalkınma ve İş birliği Örgütü (OECD) tarafından 15 yaş grubu öğrencilerinin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren üçer yıllık dönemler hâlinde uygulanan, bir araştırmadır. PISA'nın temel amacı, öğrencilerin kazandıkları 21.yy. becerileri, motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri ile ilgili veriler toplanmaktadır (bkz. http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18).

TIMSS ise, öğrencilerin Fen ve Matematik alanlarında kazanmış oldukları bilgi ve becerilerin değerlendirilmesine yönelik uluslararası bir tarama sınavıdır. Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) IEA'nın bir projesidir. 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere uygulanır. 4 yılda bir yapılmaktadır. TIMSS, öğrenci başarılarındaki eğilimleri izlemekte ve ulusal eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemektedir. ABD Eğitim Bakanlığı, İngiltere Eğitim Araştırma Kuruluşu, Boston College ve katılımcı ülkeler tarafından finansal olarak desteklenmektedir. TIMSS'in temel amacı, dünya çapında matematik ve fen eğitim öğretiminin gelişmesine yardımcı olmaktır (bkz. <http://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4>).

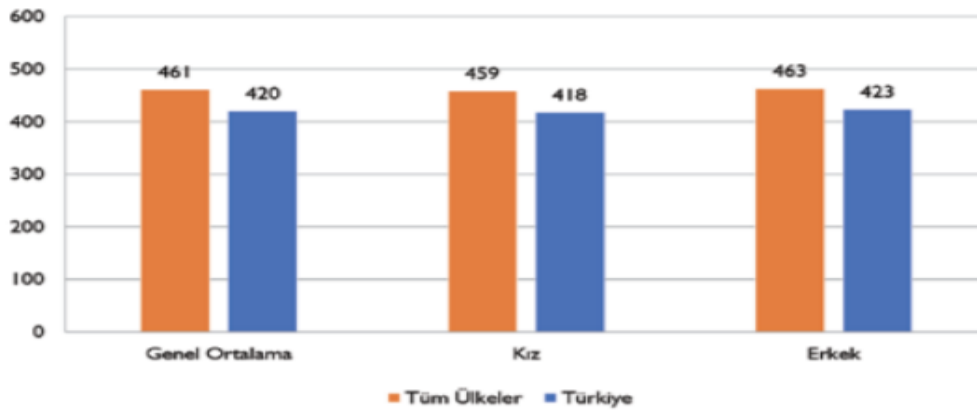
Bu sınavlar ülkelerin ekonomisi ile yakından ilişkilidir (Akgündüz, 2018). Çünkü gelişmiş ülkeler yatırım yaptıkları ülkelerin PISA ve TIMSS sınavlarındaki başarısını göze almakta ve yatırımlarını buna göre planlamaktadır. Türkiye'deki öğrencilerin PISA 2015 fen okuryazarlığı, okuma becerileri ve matematik becerilerinin genel ortalama ve cinsiyete göre dağılımı Şekil 1-3'te sunulmuştur.



Şekil 1. PISA 2015 Fen okuryazarlığı ortalama puanları.

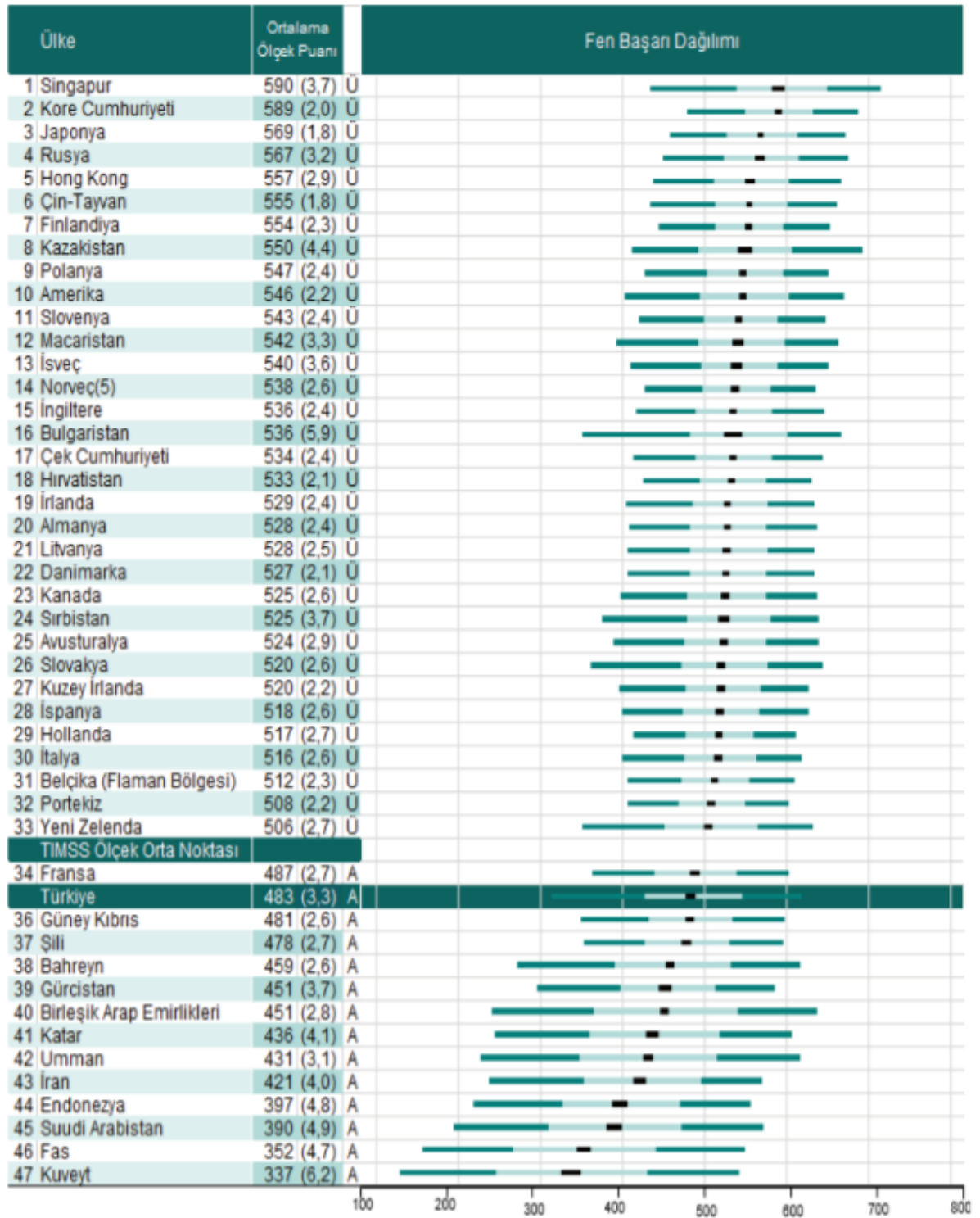


Şekil 2. PISA 2015 okuma becerileri ortalama puanları.

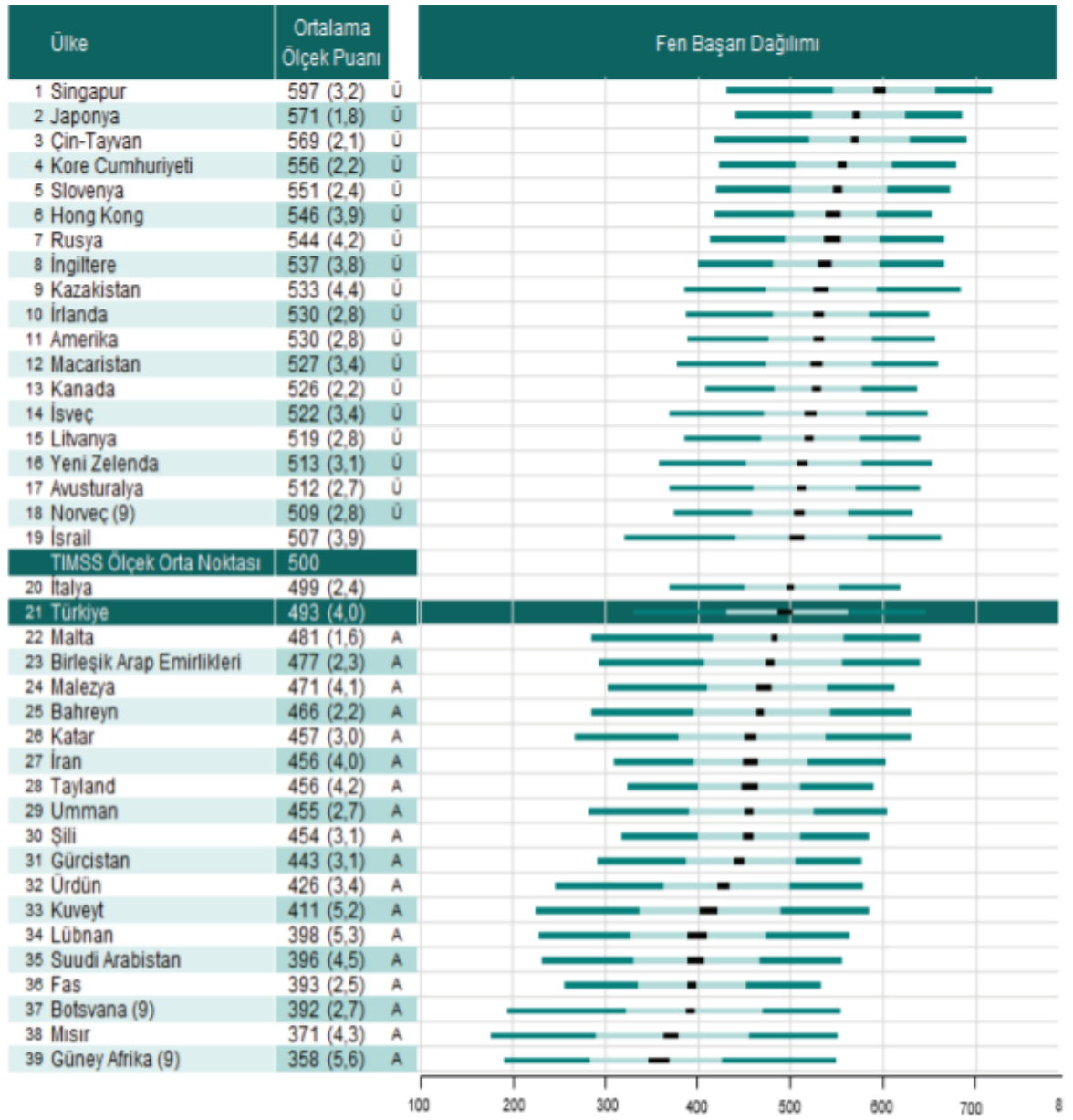


Şekil 3. PISA 2015 matematik becerileri ortalama puanları.

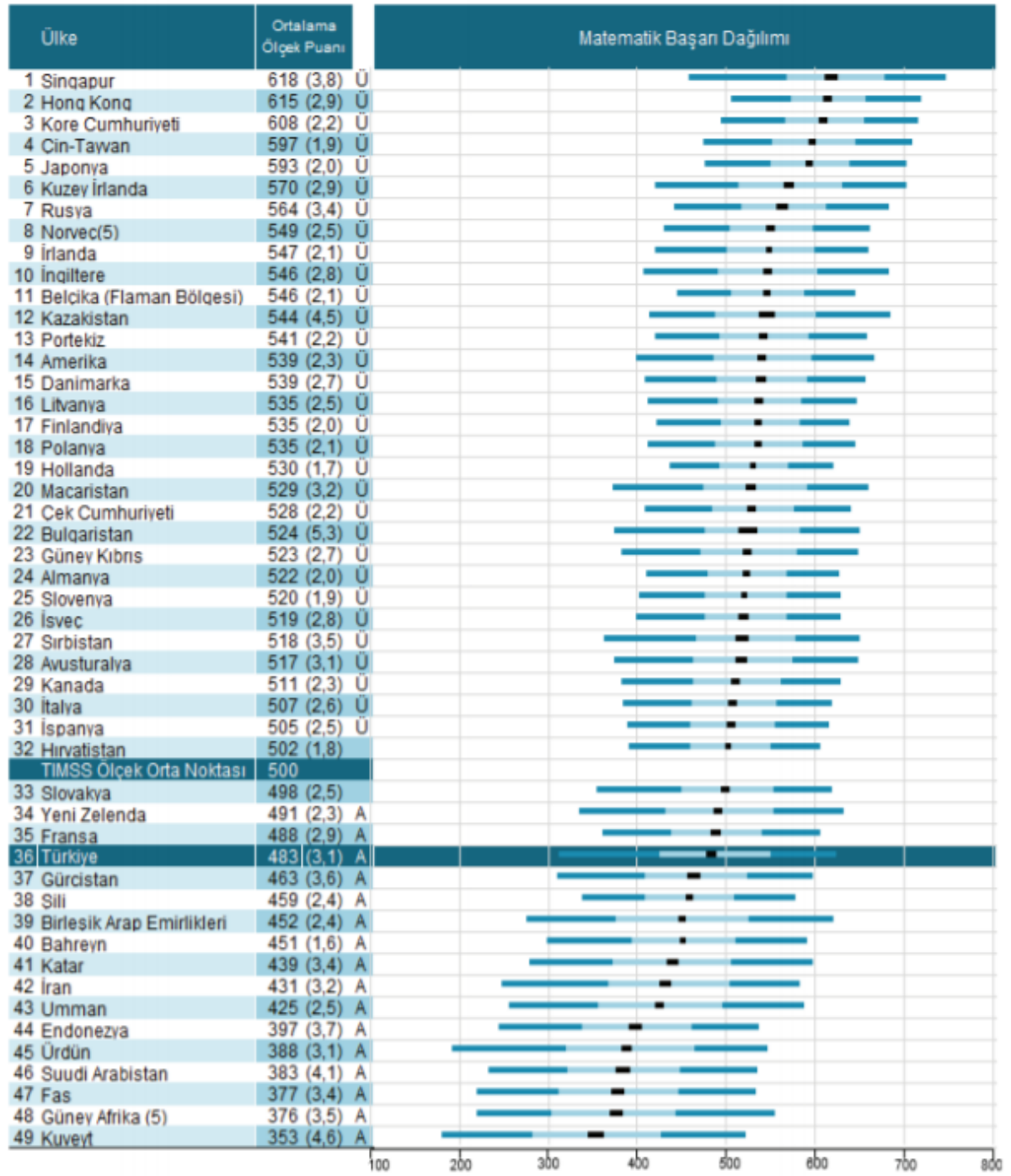
2015 yılında uygulanan PISA sınav sonuçlarına bakıldığında Türkiye'nin fen okuryazarlığı, okuma becerileri ve matematik becerileri alanlarında önemli ölçüde iyileşme olduğu gözlenmektedir. Elde edilen veriler, 2015 yılına göre üst düzey yeterlik düzeyinde bulunan öğrenci sayısının daha fazla olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda 2018'de Türkiye 2015 yılına göre matematik ve fen alanlarında ortalama puanını en çok artıran; okuma becerileri puanını artıran ikinci ülke olmuştur (MEB, 2018). Türkiye'deki öğrencilerin TIMSS 2015 4. ve 8. sınıf fen ve matematik başarı dağılımları Şekil 4-7'de sunulmuştur.



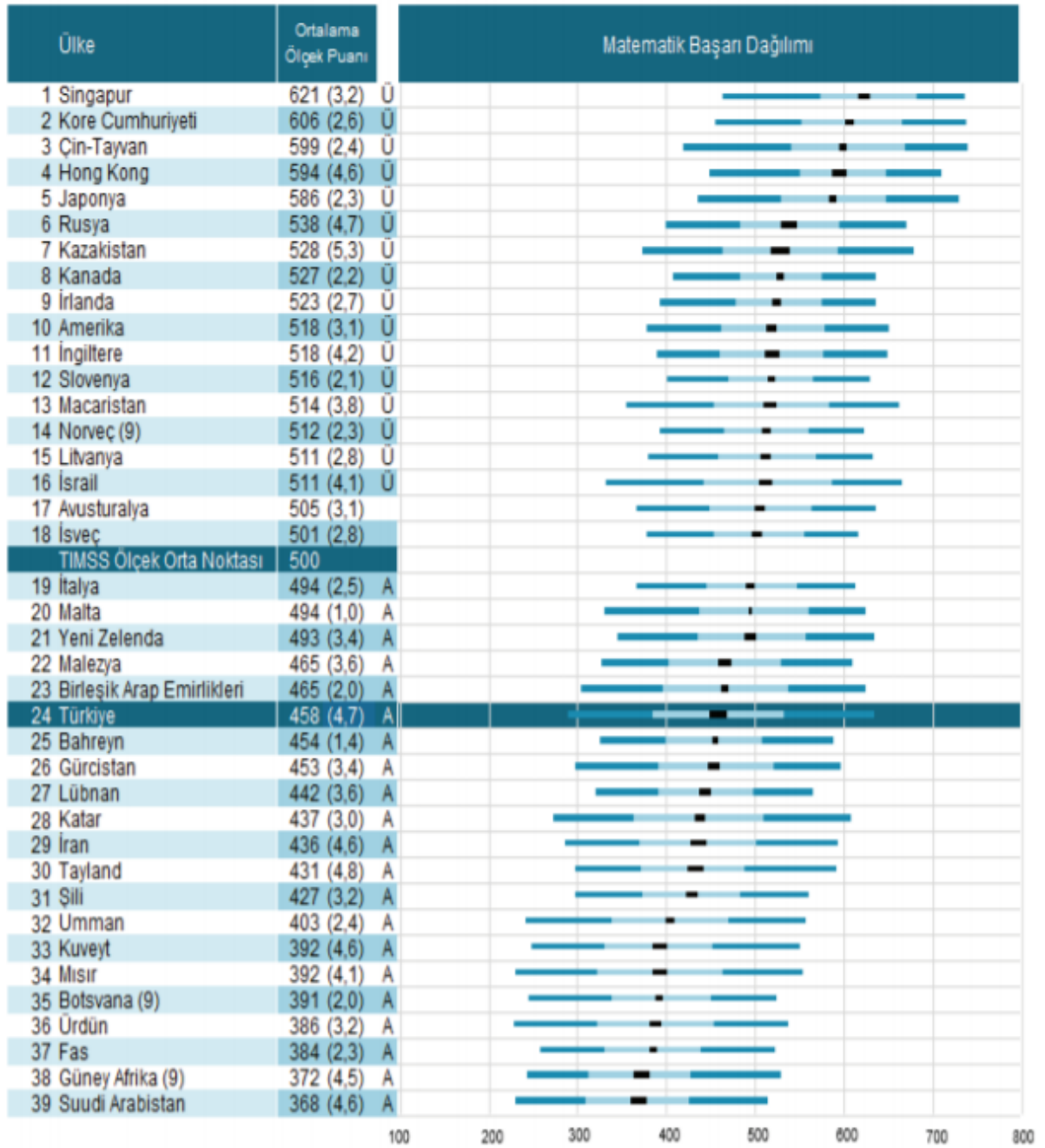
Şekil 4. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 4. sınıf fen başarı dağılımı.



Şekil 5. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 8. sınıf fen başarı dağılımı.



Şekil 6. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 4. sınıf matematik başarı dağılımı.



Şekil 7. TIMSS 2015 araştırmasına katılan ülkelerin 8. sınıf matematik başarı dağılımı.

MEB'in sayfasında yayımlanan PISA ve TIMSS Raporlarına göre yapılan bu sınavların değerlendirme sonuçlarına bakıldığında Türkiye'nin Fen ve Matematik puanlarının ortalamanın oldukça altında olduğu; Singapur, Japonya, Tayvan, Finlandiya, Kanada, Çin gibi üretim gücü yüksek olan ülkelerin ise ilk 10 ülke içinde olduğu dikkat çekmektedir. Bu sonuçlar bize ülkemizdeki fen ve matematik eğitiminin istenilen düzeyde olmadığını göstermekte ve STEM eğitiminin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ülke ekonomisinin gelişmesi teknolojinin gelişmesine bağlıdır. Teknolojinin oluşması da fen, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada işlemesiyle mümkündür. STEM eğitimi sayesinde, öğrenciler öğrendikleri bilgileri günlük hayatta kullanabilme imkânı

bulabilecektir. Bu da iş dünyasının ihtiyaçlarını karşılayacak kalifiye elemanların yetişmesini sağlayacaktır (Yıldırım, 2018).

STEM'in tarihçesi.

STEM, ilk olarak 2001 yılında ABD'de çıkmış olsa da aslında geçmişi çok daha eskilere dayanmaktadır. Ülkeler arasındaki teknoloji rekabeti bu kavramın ortaya çıkmasını sağlamıştır. Öncelikle Sovyet Rusya'nın Sputnik'i uzaya fırlatmasıyla başlayan rekabet, ABD ve İngiltere'nin uzay yarışına girmesine sebep olmuş ve rekabet teknolojik gelişmelerle devam etmiştir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda Çin'in süper güç haline gelmesi ABD'nin çeşitli reform hareketlerin başlamasına sebep olmuş ve 1996'da National Science Education Standards kapsamında fen bilimlerinde nelerin ve nasıl öğretileceğine (National Research Council [NRC], 1996) dair eyaletlere ve okullara yön veren bir müfredat programı gönderilmiştir. Bu program başta ABD olmak üzere pek ok gelişmiş ülkede kabul görmüştür. Amaç, sorgulayıcı ve araştırmacı bireyler yetiştirmektir. Bu programın uygulanabilmesi için öğretmenlere hizmet içi eğitimler vermeye başlanmış, George Bush döneminde başlatılan "Hiçbir Çocuk Geride Kalmasın" projesiyle eğitimde başarının değerlendirilmesi için hesap verilebilirlik sistemi geliştirilmiştir. Fakat bu program ile bilimsel ve teknolojik alanda istenilen başarının elde edilememesi, mühendislik, endüstri alanlarında kalifiye eleman ihtiyacının karşılanamaması gibi nedenlerle iş dünyasının eğitime olan ilgisi artmış ve birçok rapor yayınlanmasına sebep olmuştur. STEM ibaresi ilk olarak, ABD'nin bilim, sanayi ve eğitim politikalarının belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarından biri olan bir raporda (2001) "SME&T" şeklinde NSF (ABD- Ulusal Bilim Vakfı) tarafından lisans eğitiminin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra STEM olarak revize edilmiştir. Daha çok iş dünyasının ihtiyacını karşılayacak teknik bilgi ve becerilere sahip, modern hayatın gereklerini yerine getirebilecek düzeyde bireyler yetiştirilmesi vurgulanmış; mühendislik eğitiminin okullarda uygulanması gündeme gelmiştir. Önceleri okul dışı etkinliklerle başlamış olan mühendislik eğitimi, matematik, fen, teknoloji alanlarıyla beraber kullanıldığında iyi bir öğrenme ortamının sağlanabileceği düşünceleriyle STEM akımı popüler olmaya başlamıştır. Bu raporun sunumunda konuşmacı olan Portland Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Judith Ramaley STEM'i öğrencilerin gerçek problemler çözebildikleri eğitsel bir sorgulama olarak tanımlamıştır. ABD'de ve diğer ülkelerde ekonomik getirisi yüksek olan mühendislik ve teknoloji gibi meslek alanlarında öğrencilerin ilgisinin azalması; aksine bu mesleklerde çalışacak birey ihtiyacının artması STEM eğitimi ile ilgili çalışmaları şekillendirmiştir (Karataş, 2017). Kısacası fen, matematik, mühendislik alanlarına ilginin artırılması STEM'in ortaya çıkmasını sağlayan temel nedendir (Yıldırım, 2018).

STEM önceleri politik bir durum olarak gündeme gelmiş, daha sonra bir disiplin olarak ele alınmış ve üniversite programlarında değişikliğe gidilmiştir. Okulda ve okul dışında destek programları oluşturulmuş, daha çok eğitimciler dışındaki kişi ve kurumlar tarafından uygulanmış; STEM disiplinlerinin bütünleştirilebilmesi yapılamadığından öğretmenler tarafından yeterince kullanılamamıştır (Karataş, 2017). STEM önce ABD’de ortaya çıkmış daha sonra diğer ülkelerde de ilgi uyandırmış ve STEM konulu çalışmaların artmasını sağlamıştır. Bizim ülkemizde de gerekli işgücü ihtiyacının karşılanabilmesi için 2017 yılında programlarda değişikliğe gidilmiş ve fen programlarında STEM anlayışına yönelik değişimler yapılmıştır.

STEM eğitiminin etkililiği.

STEM eğitimi, öğrencilerin okullarda öğretilen bilgiler ile günlük yaşam arasında bağlantı kurmalarını sağlamaktadır. Yapılan müfredat değişiklikleri ile de öğrenilen teorik bilgilerin öğrencilerin, günlük hayatta problem çözme becerilerini geliştirmesini sağlaması beklenmektedir. Bu sağlandığı takdirde PISA/TIMSS gibi uluslararası sınavlarda başarı oranı artacaktır (Yıldırım,2018).

Çocuklar, çok küçük yaşlardan itibaren sorular sorarak etraflarını tanımaya çalışırlar. Bilim ve mühendislik uygulamalarının küçük yaşlardan itibaren öğretilmesi, onların daha iyi sorular sormalarını ve karşılaştıkları sorunları daha kolay tanımlayabilmelerini sağlayacaktır (Bybee, 2011). Ülkemizde STEM eğitimi öğrencilerin fiziksel, entelektüel ve kültürel dünyasını zenginleştirmekte ve eleştirel düşünme, yaratıcı problem çözme gibi yeteneklerini geliştirmektedir. (Çorlu & Aydın, 2016; Roberts, 2012).

STEM alanlarındaki tüm bilgi ve becerilerin bütünleştirilmesini gerektiren STEM eğitimi, öğrencilerin fen ve matematiğe karşı azalan ilgilerini yeniden artırabilmek için okullarda ve okul dışındaki aktivitelerde yaygınlaştırılmalıdır. Çünkü STEM uygulamaları öğrencilerin 21. yy. becerilerini ve bilime yönelik tutumlarını pozitif yönde geliştirmektedir (Yamak, Bulut & Dündar, 2014). STEM eğitimi, araştırma, tasarım, problem çözebilme, takım çalışması ve üretme gibi 21. yy. becerilerine odaklanmalıdır. Öğrencilerin 21. yy. bilgi ve becerilerini kullanarak STEM alanlarına yönelimlerini sağlayacak faaliyetler de STEM eğitim etkinlikleri kapsamındadır (Baran vd., 2015).

Öğrencilerin ilgi ve enerjilerini toplum için yararlı olabilecek şekilde yönlendirmek, onları öğrenmeye teşvik edecek problemlerle karşılaştırmak, onların farklı ortamlarda bulunabilmelerine fırsatlar sağlamak STEM eğitiminin amaçları arasındadır (Wang, 2012).

STEM eğitiminin amaçları şu şekilde sıralanabilir:

1. STEM okuryazarlığına sahip kişilerden oluşan iş gücü üretmek,
2. STEM alanındaki mevcut işleri devam ettirebilmek,
3. Ülkeler için ekonomik avantaj sağlayacak yenilikler üretebilmek,
4. Gelecekteki iş alanları için yeterli olabilmek (Thomas, 2014'ten akt. Eroğlu & Bektaş, 2016).

STEM okuryazarlığı.

Toplumun ve ülkelerin her alanda kalkınmasında etkili olan, bilimsel kavram, olay ve süreçleri algılayabilen eleştirel düşünebilme becerisine sahip, mantıklı ve bilimsel kararlar verebilen bireyler bilim okuryazarı olarak adlandırılır. Bilim okuryazarı kişiler toplumun el üstünde tuttuğu insan modeli olarak kabul görmektedir (MEB, 2013).

STEM okuryazarlığı ise, STEM'i oluşturan dört disiplinin içeriğini ayrı ayrı ezbere bilmek değil, yeni bir şey öğrenip keşfederken ya da tasarlarırken bilimsel yöntemi ve mühendislik tasarım sürecini kullanabilmek ve yeni öğrenilen bilgileri günlük hayatta kullanabilmektir (Stephan, Pugalee, Cline & Cline, 2018).

STEM okuryazarlığının ne olduğunu açıklayabilmek için UNESCO (Stephan vd., 2018) tarafından belirlenen öğrenmenin dört unsuru temele alınmalıdır. Bu dört unsur;

1. Bilmeyi öğrenme
2. Yapmayı öğrenme
3. Birlikte yaşamayı öğrenme
4. Olmayı öğrenme şeklinde sıralanabilir.

Bilmeyi öğrenme, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki okuryazarlığı artırmakla mümkündür. Fen okuryazarı olmak, gerçek dünyayı algılayabilmek, bilimsel yöntemleri uygulayabilmek, yaşadığı çevrede olup bitenler hakkında bilinçli bir şekilde karar verebilme becerisine sahip olabilmek demektir. Teknoloji okuryazarı birey, teknolojiyi anlayan, kullanan, yönetebilen ve değerlendiren kişidir. Mühendislik okuryazarlığı, mühendislik tasarım süreci doğrultusunda yeni buluşlar yapabilen, gerekli bilgi donanımına sahip olmaktır. Matematik okuryazarlığı ise sayısal, uzayla ilgili ve olasılık hesapları yapabilmek, problemlere çözüm yolu üretip analiz, sentez, akıl yürütme gibi bilimsel süreç becerilerine sahip olmak demektir. Tüm bunların birbiriyle bütünleştirilmesiyle STEM okuryazarlığı oluşmaktadır. STEM öğretimi ile öğrenciler, araştıran, sorgulayan, hipotezler kurup deneyler tasarlayan, tahminler yürüterek sonuca ulaşmaya çalışan bireyler olduklarında yapmayı öğrenmiş olacaklardır. Öğretim ortamında iş birliği sağlandığı takdirde öğrenme anlamlı hale gelecektir. Öğrenciler, yaşam boyu öğrenmeyi sağlayan bilişsel,

psikomotor ve duyuşsal becerileri kazandıklarında olmayı öğrenmiş olacaktadırlar. Bu dört unsur STEM okuryazarlığının temellerini oluşturmaktadır (Stephan vd., 2018).

STEM'i oluşturan disiplinler.

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını kapsamaktadır. Fen alanları, uzay bilimleri, yer bilimleri, yaşam bilimleri (çevrebilimi, genetik, patoloji, beslenme vb.), fizik ve kimya; teknoloji alanları, bilgisayar bilimleri ve bilişim teknolojileri (kriptoloji, programlama, yapay zekâ vb.); mühendislik alanları, mekanik, endüstri, elektrik, malzeme ve inşaat mühendislikleri; matematik alanları ise cebir, geometri, istatistik ve oyun teorisi gibi alanlar sayılabilmektedir (TUSIAD, 2017).

STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi, içerik ve bağlam olmak üzere iki şekilde sağlanır. İçerik bütünleştirilmesi STEM alanlarının tek bir disiplin şeklinde düzenlenerek tek bir müfredat altında verilmesiyle gerçekleşirken, bağlam bütünleştirmesinde STEM alanlarından biri merkeze alınır ve diğerleri bu alanı desteklemek için organize edilir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014; Roehrig, Moore, Wang & Park, 2012). Ülkemizde eğitim sisteminin merkezi yapısı, müfredat programları üniversiteler ve STEM alanında yapılan çalışmaların yetersizliği yüzünden içerik bütünleştirmesi değil de daha çok bağlam bütünleştirmesi tercih edilmektedir (Aydın & Derin, 2018).

STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesinde bir konu etrafında program yeniden düzenlenir. Bunun için STEM entegrasyon basamaklarının bilinmesi gerekir (Yıldırım, 2018):

- ✓ Alanın belirlenmesi
- ✓ Konu/Öğrenme alanının belirlenmesi
- ✓ Diğer disiplinlerle ilişkisinin bilinmesi
- ✓ STEM entegrasyonunun sağlanması
- ✓ STEM etkinliklerinin sağlanması
- ✓ Tasarlanan STEM etkinliklerinin uygulanması
- ✓ Değerlendirme

STEM'i oluşturan disiplinler incelenecek olursa;

Fen bilimi, bilginin tabiatı hakkında düşünme, mevcut bilgileri anlama ve yeni bilgiler üretme süreci olarak tanımlanabilir (YÖK/ Dünya Bankası, 1997). Fen, bilgi üretme sürecidir. Bu süreç, evrendeki nesne ve olayların sistematik çalışmalar sonucu dikkatlice gözlenmesi ile anlaşılabilir tutarlı modeller oluşturulması ile teori üretimine bağlıdır. Bilim adamları, insanların akıl, duyular ve çeşitli aletler yardımıyla doğadaki tüm kalıpları keşfedebileceklerine inanmaktadırlar. Fen, ayrıca temel kuralların evrenin her yerinde aynı

olduğunu kabul eder. Evrenin bir bölümünü incelemekle elde edilen bilgiler başka bölümlere de uygulanabilir. Örneğin, yeryüzünde düşen nesnelerin hareketini açıklayan hareket ve çekim ilkeleri, ayın ve gezegenlerin hareketini de açıklar. Yıllar boyunca yapılan bazı değişikliklerle aynı hareket ilkeleri, diğer kuvvetler ve en küçük nükleer parçacıklardan en büyük yıldızlara, yelkenlilerden uzay araçlarına, mermilerden ışık ışınlarına kadar her şeyin hareketine uygulanmıştır (American Association for the Advancement of Sciences. [AAAS], 1989). Fen bilimleri, bilginin ne olduğunu düşündürebilen, bilimsel süreç becerilerinin kullanıldığı, öğrencilerin mevcut bilgileriyle yeni bilgiler üretebilmelerini sağlayacak; dünyayı çeşitli yönleriyle tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir araçtır. Fen Bilimleri dersi, test edilebilir, objektif ve tutarlı bir bilgi bütünüdür (MEB, 2006). Fen bilimleri, bireylerin, kendilerini ve çevrelerinde olup bitenleri deneme- yanılma yoluyla keşfettikleri genellemelere dayanır. Bu yüzden, fen bilimleri kimi zaman deneysel bilimler olarak da adlandırılır (Şen, 2013).

Fen kavramı, insanların doğal çevresindeki durum ve olayları, belirli bir amaç çerçevesinde planlı olarak inceleme, araştırma, deneme, onlar arasında yeni bağlantılar kurma süreci ve bu yolla elde edilmiş güvenli bilgiler bütünü olarak tanımlanabilir (Yağbasan & Gülçiçek, 2003).

Bilim adamları, dünyayı gözlem ve deney yoluyla incelemektedirler. Bir araştırma yaparken ya da bir problem için çözüm ararken, oluşturdukları hipotezleri ve kuramları objektif olarak test etmek için bilimsel yöntem kullanırlar. Bilimsel yöntem, öngörülebilir ve gözlemlenebilir veriler üreten tekrarlanabilir deneyler gerektirir. Veriler bir teoremin tahminleriyle eşleştğinde, deney bu teoriyi destekler. En destekleyici kanıtlara sahip olan teoriler kabul edilir, ancak yeni kanıtlara dayalı olarak gelişmeye devam edebilir (Vilorio, 2014).

Bilgi, sürekli gelişme halinde olduğu için öğretmenler öğrencilerin sahip oldukları bilgiyi geliştirebilmelerine yardımcı olmalıdırlar (MEB, 2006). Bundan dolayı, fen dersi ilköğretim çağından itibaren çocuğun fiziksel dünyaya açılan penceresi olarak nitelendirilebilir. Bu dersle birlikte, kendisini ve çevresiyle olan ilişkilerini öğrenmeye başlayan çocuk için sadece bilgi kazanımı değil, bir düşünce sistemi geliştirilebilmesi söz konusu olacaktır (Turgut, 2005).

Teknoloji, bireylerin yetenek alanlarını genişleterek, dünyayı değiştirebilmek için yeni bilgiler geliştirmeyi ve ihtiyaçlarımızı karşılayacak materyalleri oluşturmayı, hedeflemektedir. Çağdaş toplumlarda teknolojik süreçler, sadece araştırma tasarım ve el sanatları değil, aynı zamanda finansal üretim, yönetim, iş gücü, pazarlama ve koruma alanlarında da etkili olan

karmaşık ve sosyal bir girişimi oluşturur (AAAS, 1989). Teknoloji çalışanları, bilgisayar ve bilgi sistemlerini oluşturmak için bilim ve mühendislik kullanırlar. Bunu, yazılım uygulamaları geliştirerek, bilgisayar ağları ve veri tabanları oluşturarak yaparlar (Vilorio, 2014).

Teknolojinin eğitimde kullanılmasının temel amacı, öğrencileri, günlük yaşantılarında karşılaşılabilecekleri bir problemle karşı karşıya getirerek onların, teknoloji ve endüstrinin temel olduğu bir toplumda, problemi çözebilmek için hazır olmalarını sağlamaktır. Öğrenci önce problemle karşı karşıya getirilmeli ve bu problemle ilgili çözüm yollarından en uygun olanı seçerek bunu uygulaması ve sonuçlarını değerlendirmesi beklenmelidir (Keser, 1982).

Gagel (1997), teknoloji okuryazarlığının bireylerde teknolojiyi kullanma, yönetme, anlama ve teknolojiye erişme yeteneğini geliştirdiğini ifade etmiştir. Teknoloji okuryazarlığı bunun yanında, sürekli ve hızla gelişen teknolojik değişimlere uyum sağlayabilen ve bununla başa çıkabilen, teknolojik problemlere yenilikçi ve yaratıcı çözümler üretebilen, sahip olduğu teknolojik bilgi ile etkili ve verimli bir şekilde hareket edebilen ve teknolojiyi insan hayatına en uygun şekilde uyarlayabilen bireylerin yetişmesini sağlar (Gagel 1997'den akt. Asunda, 2012).

STEM eğitiminde kullanılacak olan teknoloji eğitimi, bilgisayar işletim sistemleri, sınıflarda kablosuz internet ve bilgisayar erişimi, akıllı tahtalar, Khan Akademi, yapay zekâ, kriptografi ve mobil bilgi işlem ile ilgili olan bilgisayar bilimlerini kapsar (İpek & Yıldız, 2018; Vilorio, 2014). Bu teknolojilerin eğitim öğretim ortamında öğretmen tarafından kullanılması ve öğrencilerin kullanımının teşvik edilmesi, öğrencilerin dünyada sürekli değişen sınırların dışında kalmaması adına bir gerekliliktir (İpek & Yıldız, 2018). Teknolojinin eğitim ortamında kullanılması daha etkili bir öğretim sağlar. STEM eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin sonucu olarak ortaya çıkmış bir disiplindir (Yıldırım, 2018).

Mühendislik, gerçek dünyadaki problemleri çözmek için matematik, fen ve teknolojiyi bir arada kullanan, genellikle sistem, yapı, ürün veya materyal geliştirmeyi içeren bilimdir (Vilorio, 2014). Mühendislik, toplumsal ihtiyaçların karşılanması amacıyla, bilimin prensipleri ve matematiğin temel ilkelerinin bütünleştirilmesidir ve bilimsel ve matematiksel teori ile günlük hayatımızda kullandığımız teknoloji arasındaki bağlantı olarak hizmet eder (Asunda, 2012). Örneğin bir inşaat mühendisi, daha fazla yolcu taşımak için yeni bir tren istasyonu tasarlayabilir ve bir çevre mühendisi bir çevresel iyileştirme cihazı yapımına yardımcı olabilir. Mühendislik disiplinleri genellikle havacılık, petrol veya tekstil olmak üzere kategorize edilebilir. Ana disiplinler arasında ise inşaat, mekanik, endüstri, elektrik ve malzeme mühendisliği bulunmaktadır (Vilorio, 2014). Mühendislik, “Ülkenin fosil yakıtlara

olan ihtiyaçlarını nasıl dūřurebiliriz?”, “Belirgin bir hastalığı azaltmak için neler yapılabilir?” veya “Otomobillerdeki yakıt verimini nasıl arttırabiliriz?” şeklindeki güncel sorunlara fen bilimleriyle ilgili bilgileri kullanarak sistematik bir çözüm bulmaya çalışan bir bilimdir. Bir mühendisin başlıca görevi, problemi ortaya çıkarmak için sorular sormak, başarılı bir çözüm için ölçütler belirlemek ve sınırlılıkları tanımlamaktır (Bybee, 2011).

Mühendislik, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için malzemeleri, süreci ve düzeneği tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamalar içeren bilimdir (MEB, 2017).

Okullarda sadece teorik bilgilerin verilmesinin yeterli olmayışı sebebiyle mühendislik uygulamaları müfredat programına eklenmiştir. Öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri uygulamaya dkebilmeleri ile mühendislik disiplini ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle mühendislik matematik ve fen bilimlerinden bağımsız düşünülmemelidir. Mühendislik eğitimi eğitim ğretim sürecinde ne kadar erken verilirse bireylerin mühendislik alanlarına ilgisi o kadar artacaktır (Yıldırım, 2018).

Mühendislik eğitimi küçük yaştan itibaren çocuklara şu 3 ilkeye göre verilmelidir (Katehi, Pearson & Feder, 2009):

- Matematik eğitimi verilirken mühendislikle bağlantı kurulmalıdır.
- Mühendislik eğitimi verilirken matematik, fen ve teknoloji içeriğinin olmasına dikkat edilmelidir.
- Mühendislik eğitimi, zihinsel becerilerin kullanılmasına teşvik etmelidir.

Mühendislik alanının uygun etkinliklerle birlikte STEM eğitimine birleştirilmesi için en uygun yol “Mühendislik Tasarım Süreci”ni gerçekleştirmektir (Felix, Bandstra & Strosnider, 2010). Corbett ve Coriell (2014), mühendislik tasarım sürecini ortaokul öğrencileri için;

- Problemin tanımlanması,
- Araştırma problemin belirlenmesi,
- zme yönelik beyin fırtınası,
- Bir çözümün seçimi,
- Model yaratma ve geliştirme,
- Modelin test edilmesi ve değerlendirilmesi,
- Geliştirme ve yeniden tasarım şeklinde tanımlamışlardır.

Mühendislik Tasarım Döngüsü, mühendislerin sorunları çözerken kullandıkları bir dizi adımlar zinciridir. Mühendisler günlük yaşamımızda önemli olan her türlü yapı, sistem veya ürünü tasarlar ve üretirler. Bir şeyin nasıl yapılacağına karar verebilmek için önce bilgi

toplarlar ve ihtiyaçları belirlerler. Daha sonra olası çözümler bulabilmek için beyin fırtınası yaparlar. Ortaya çıkan fikirler arasında en etkili olanı seçerler ve kullanılacak materyalleri, üretim teknolojilerini belirleyip çizimler yaparak tasarımlarını başlatırlar. rn tasarımlarını, ihtiyaç karşılayacak duruma gelene kadar pek çok kez prototip oluşturarak test ederler. Sonuçta istenilen özelliklerdeki ürünü ortaya çıkarırlar (Tayal, 2013).

Matematik, problemleri incelemek ve çözmek için sayısal, meknsal ve mantıksal ilişkiler kullanan, fen, mühendislik ve teknoloji için temel oluşturan bir bilimdir. Matematikte, soyut mantıkla formüller kullanılarak matematiksel ilişkiler test edilir, verilerden sonuçlar elde edilir ya da gerçek dünya modellenebilir. Matematiğın nerdeyse ilişkili olmadığı hiçbir alan yoktur. Matematik, teknoloji ve mühendislik arasındaki bağlantıyı sağlayan bir disiplindir. Bu nedenle hem tüm bireyler için hem de STEM eğitimi için önemli ve evrensel bir disiplindir (Asunda, 2012).

Öğretim programları ve STEM.

Öğretim programları;

- Hedef/Kazanım
- İçerik
- Eğitim Durumları
- Değerlendirme olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır.

Bu bölümlerin oluşmasında ‘Niçin-Ne-Nasıl öğretmeliyiz?’ ve ‘ğrenciler ne kadar öğrendiler?’ sorularına cevap aranır. Geçmişten günümüze teknolojinin ve insanların ihtiyaçlarının değişmesi; ulusal sınavlarda hedeflenen başarının sağlanamaması, yeni öğrenme ve lme değerlendirme yaklaşımları, ğretim programlarının da değişmesine ve güncellenmesine sebep olmuştur. ağın gerekliliklerine uyum sağlamanın fen ve teknoloji alanında gelişmeye bağlı olması sonucu ülkemizde 2005, 2013 ve son olarak 2018’de fen ğretimi programlarında değişiklikler yapılmıştır (Tekbıyık, 2019).

Eğitim, bireyin içerisine doğduğu ülkenin millî, manevi ve kültürel değerlerin, yetenek, beceri, tutum, estetik duyarlılık gibi davranışların kazanılmasını içeren bir süreçtir. Eğitim sistemini oluşturan temel öğelerin başında ğretim programı gelmektedir. Dolayısıyla eğitimde reform çalışmaları ğretim programları üzerinde yoğunlaşmaktadır (MEB, 2017).

2017 yılında güncellenen ğretim programı, bilgi-beceri-duyuş boyutları ve bu boyutların ilişkilendirildiği Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-evre bağlamlarından oluşmaktadır (Tekbıyık, 2019). Fen Bilimleri dersi ğretim programının boyutları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Boyutları (MEB,2017)*

Bilgi	Beceri	Duyuş
Dünya ve Evren	Bilimsel Süreç Becerileri	Tutum
Canlılar ve Hayat	Yaşam Becerileri	Motivasyon
Fiziksel Olaylar	• Analitik düşünme	Değerler
Madde ve Doğası	• Karar verme	Evrensel değerler
	• Yaratıcı düşünme	Milli ve kültürel değerler
	• Girişimcilik	Bilimsel etik
	• Yenilikçi düşünme	Sorumluluk
	• İletişim	
	• Takım çalışması	
	Mühendislik ve Tasarım Becerileri	
Fen-Mühendislik-Teknoloji-Toplum-Çevre		
Sosyo-bilimsel konular		
Bilimin doğası		
Fen-Mühendislik ve Teknoloji ilişkisi		
Bilimin ve Teknolojinin toplumla ilişkisi		
Sürdürülebilir kalkınma bilinci		
Fen ve kariyer bilinci		

Günümüzde fen alanındaki başarının yanında, bireyler arası iş birliği, bireylerin, başkalarına ve çevreye olumlu bakış, eleştirel düşünme, inovatif (yenilikçi) düşünme, problem çözebilme ve estetik duyarlılık gibi becerilere sahip olması beklenmektedir. Öğrenciler iyi birer insan ve vatandaş olmak için gerekli bilgi, beceri ve alışkanlıkları kazanmalıdır (MEB, 2017).

Fen- Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları ile STEM eğitimi örtük bir biçimde programla bütünleştirilmiştir (Tekbıyık, 2019).

Öğretim programlarında temel amaç bilgi becerilerin istenilen düzeyde kazandırılmasıdır. Bunun için de ders içinde öğrencilerin aktif olacağı yaklaşımların uygulanması, becerilerin ve kazanımların süreç içinde kontrol edilmesi gerekir.

STEM eğitiminde temel öğretim yaklaşımları.

Etkili bir öğrenmenin sağlanabilmesi için STEM sınıflarında farklı öğrenme modelleri kullanılmaktadır. Aşağıda sıklıkla kullanılan öğretim modelleri açıklanmıştır:

5E öğrenme modeli.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayanan, bilimsel süreç becerilerini temele alan ve problem çözme becerilerini geliştiren 5E Öğrenme Modeli Roger Bybee tarafından 1970’li yıllarda geliştirilmiştir (Bıyıklı & Yağcı, 2014). 5E Öğrenme Modeli öğrencilerin konuya odaklanmalarını, bilgiyi keşfedip sınıflandırmalarını, farklı durumlara uyarlamalarını sağlar. Ayrıca mühendislik tasarım süreçleri açısından da uygun olduğu söylenebilir. Bu nedenle STEM eğitimine uygun ders planlaması açısından öğretim sürecinde yol gösterici rol üstlenmektedir (Bybee, 1997). 5E modeli öğretmen için çok kullanışlı bir modeldir. Öğretmen bu modeli ders işlemede bir çerçeve olarak kullanır. Bu modelde her bir E harfi, modelin aşamalarını temsil etmektedir. Enter/Engage (Giriş), Explore (Keşif), Explain (Açıklama), Elaborate (Derinleştirme) ve Evaluate (Değerlendirme)’dır (Ergin, Kanlı & Tan, 2007). Bybee (1997), 5E modelinin aşamalarını şu şekilde açıklamıştır: Giriş aşamasında konu ile ilgili bir olay, görsel ya da problem sunularak öğrencilerin merak duymaları sağlanır. Sunulan materyal veya problemler ile öğrencilerin önceki bilgileri ile yeni öğrenecekleri bilgiler arasında bağlantı kurulması sağlanır. Keşif aşaması, öğrencilerin aktif oldukları aşamadır. Bu aşamada araştırmalar yaparak, giriş aşamasında kendilerine sunulan olay ya da durumla alakalı sorulara cevap ararlar. Öğretmen bu aşamada sürece rehberlik eder. Açıklama aşaması öğretmenin aktif öğrencilerin daha pasif oldukları bir aşamadır. Öğretmen konu ile ilgili bilgileri aktarır. Derinleştirme aşamasında öğrenciler bundan önceki aşamalarda edindikleri bilgileri kullanarak yeni bilgiler edinir ve edindikleri bilgileri transfer ederler. Değerlendirme aşaması, öğretmenin, öğrencilerin neler öğrendiğini test ettiği aşamadır.

Bu modelde öğrencinin en aktif olduğu aşama Keşif aşamasıyken, öğretmenin en aktif olduğu aşama Açıklama aşamasıdır. Keşif aşamasında öğrenciler gerçek materyaller ile deneyim sağlarlar. Derinleştirme aşaması STEM entegrasyonun sağlandığı aşamadır. Konuyu kavrayan öğrenciler derinleştirme aşamasında disiplinler arasında bağlantılar kurarak öğrendikleri bilgileri farklı durumlara transfer etmeye çalışırlar. Derinleştirme aşamasında öğretmen fen bilimleri ile ilgili konunun matematik disiplini ile ilişkisinin olduğu konu hakkında bilgi verir. Matematik konusu anlaşıldıktan sonra mühendislik tasarım süreci uygulanır ve süreç sonunda teknolojik bir ürün elde edilir. STEM eğitiminde değerlendirme aşamasında süreç ve ürün değerlendirmesi yapmak gerekir. Rubrikler kullanılabilir. Rubrikler ile hem öğretmen öğrenci veya grubu değerlendirirken hem de öğrenciler kendilerini ve diğer arkadaşlarını değerlendirebilirler. Rubrikler objektif bir değerlendirme sağlar (Selvi & Yıldırım, 2017).

Proje tabanlı öğrenme.

Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin gerçek ve anlamlı problemlerle yüzleşmelerine dayanan probleme çözümünün işbirlikçi gruplar ile yapıldığı ve bir ürün veya proje ile sonuçlanan etkili bir öğrenme modelidir (Bender, 2012). Ayrıca STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayan bir yöntemdir (Capraro, Capraro & Morgan, 2013). Proje Tabanlı Öğrenme süreci soru sorma etkinliği ile başlar, planlama, değerlendirme ve sunma aşamaları ile devam eder. İlk aşamada öğrencilere günlük hayatla bağlantılı, ilgi çekici ve anlamlı bir soru sorulur. Planlama aşamasında öğrenciler önceki aşamada sorulan soru ile ilgili araştırma yaparlar. Gruplar oluşturulur ve araştırma, zamanı tasarruflu kullanacak şekilde planlanır. Bu aşamada elde edilen verilerle proje tasarımı yapılır. Mühendislik tasarım süreci bu aşamada kullanılır. Daha sonra proje sunulur ve değerlendirilir (Selvi & Yıldırım, 2017).

Proje Tabanlı Öğrenme modeli, STEM eğitimi ile çok fazla benzerlik göstermektedir. STEM eğitimi dört disiplinin bir arada kullanılması sebebiyle Proje Tabanlı Öğrenme Modelini kapsamaktadır (Selvi & Yıldırım, 2017).

STEM SOS modeli.

Tektaş'ta bulunan Harmony okulları STEM programını uygulamaya başladıklarında programın ihtiyaçlarına cevap verebilmek için STEM SOS modelini geliştirmişlerdir. Bu modelde amaç öğrencilerin işbirlikli gruplar halinde, sorumluluk görevleri üstlenerek başarılı olmaya çalışmalarıdır. STEM SOS modelinin uygulanabilmesi için Proje Tabanlı Öğrenme ve Araştırma Tabanlı Öğrenme modellerinin bilinmesi gerekmektedir (Selvi & Yıldırım, 2017; Şahin, 2015; Şahin & Top, 2015).

STEM SOS modeli Level I, II ve III olmak üzere 3 aşamadan oluşur. Level I aşaması öğrencilerin araştırma yaptığı, veriler toplayıp bu verileri analiz ettikleri aşamadır. Level II aşaması öğretmenin aktif olduğu bir aşamadır. Öğretmen, Proje Tabanlı Öğrenme modeline göre proje tasarlar, öğrenciler de öğretmenin uyguladığı süreci uygularlar. Level III aşamasında ise öğrenciler öğretmenden bağımsız proje tasarlar ve proje tabanlı öğrenme sürecini uygularlar. Level II ve III aşamalarında STEM programı uygulanır. Bu aşamalar öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesini sağlar. Aynı zamanda öğrenciler her üç aşamada da teknoloji ile iç içe olup süreçte bilgisayarla araştırmalar yapar simülasyonlar kullanır ve bilgisayar çizimleri yaparlar (Selvi & Yıldırım, 2017).

STEM sınıfları.

STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesi, öğrencilerin fen ve matematik alanlarındaki soyut kavram ve konuları somutlaştırarak öğrenebilmesi ve bu alanlardaki başarının artırılabilmesi için buna uygun tasarlanmış STEM sınıflarına ihtiyaç duyulmaktadır (NRC, 2000).

Morrison (2006)'ya göre, STEM sınıfları aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- STEM sınıflarında öğrenci sürekli aktif olmalı, öğrenci merkezli öğretim yapılmalı,
- Sadece müfredatta yer alan bilgilerin verilmesinin dışında günlük yaşamla da bağlantı kurulmasını sağlayacak çeşitlilikte donatılmalı,
- Öğrencilerin yeni şeyler keşfedebilmesine ve üretebilmesine imkân tanınmalı,
- STEM eğitiminde kullanılacak materyallerle donatılmış olmalı,
- Birden fazla öğretim yönteminin uygulanabilmesine olanak sağlamalı,
- Akıllı tahtalar, bilgisayarlar STEM'e uygun yazılımlarla donatılmış olmalı,
- Sınıf ortamı farklı etkinlikler için yeniden düzenlenebilir olmalıdır.

Aşağıda, MEB'in de katıldığı Avrupa Okul Ağı, European Schoolnet tarafından tasarlanan Geleceğin Sınıfı Laboratuvarı çalışması gösterilmiştir (Şekil 8). STEM eğitimlerinin yapılabileceği bu şekildeki bir öğrenme ortamı öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgi ve becerilerini ortaya çıkararak mühendis ve bilim insanı olmaya yönlendirilmesi daha çok mümkün olabilir (MEB, 2017).

Özel olarak tasarlanan STEM sınıfları öğrencilerin,

- Eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede,
- Sınıfta sürekli aktif bir araştırmacı olmalarında,
- Olay ya da durumlara çoklu bakış açılarıyla bakıp analiz edebilmelerinde,
- Modeller oluşturup, fikirleri test etme ve sonuçları değerlendirmelerinde
- Teknolojiyi aktif olarak kullanmalarında ve öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirmelerinde etkili olacaktır (European Schoolnet, 2016).



Şekil 8. Geleceğin Sınıfı Laboratuvarı çalışması.

STEM eğitiminde ölçme ve değerlendirme.

STEM eğitiminde amaç öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerini geliştirmektir. Bu şekilde yapılan bir eğitimde öğrencilerin istenilen düzeyde ilerleyip ilerlemediklerini belirlemek için geleneksel ölçme değerlendirme yöntemleri yerine alternatif ölçme değerlendirme yöntemleri kullanılmalıdır. Ölçme değerlendirmede amaç öğrencinin gelişimini ve süreci değerlendirmektir (Odabaşı, 2018).

Eğitim öğretim sürecinde ölçme- değerlendirmenin; tanıma, izleme ve sonuç odaklı olmak üzere üç farklı şekilde yapılması beklenmektedir. Tanıma amaçlı değerlendirmede öğrencilerin ön öğrenmeleri; izleme amaçlı değerlendirmede öğrencilerin eğitim-öğretim sürecinde not verme amacı gütmeyen, eksikliklerinin ve yeteneklerinin belirlenmesi; sonuç odaklı değerlendirmede ise, öğrenmede hedefe ne kadar ulaşıldığının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu şekilde yapıldığı takdirde değerlendirme, eğitim-öğretim sürecinin bir parçası olacaktır. Değerlendirme çalışmalarında sadece öğretmenin değerlendirmesi değil öğrencilerin kendilerini de değerlendirmeleri beklenir (MEB, 2017).

STEM eğitiminin başarıyla uygulanabilmesi ve başarıya ulaşabilmesi için, bu yaklaşımın doğasına uygun ölçme araçlarının oluşturulması ya da değerlendirme yöntemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. STEM eğitimi sürecinde özetleyici (geleneksel) ve biçimlendirici (performansa dayalı) değerlendirme yaklaşımları birlikte kullanılmalıdır (Çil & Çepni, 2017).

STEM, çok boyutlu bir yaklaşım olduğu için, değerlendirilmesi de çok boyutlu olmalıdır. Yapılacak olan değerlendirmede öğrenciler tüm disiplinler için, öğrendikleri bilgileri kullanabilecek duruma gelip gelmedikleri değerlendirilmelidir. Ayrıca STEM eğitiminin amaçlarından biri 21. yy. becerilerine sahip bireyler yetiştirmek olduğu için, değerlendirme aracı öğrencilerin bu becerileri kazanıp kazanmadıklarını test eder nitelikte olmalıdır (Çil & Çepni, 2017).

Odabaşı (2018), STEM eğitimde kullanılabilecek alternatif ölçme değerlendirme yöntemlerini aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- **Günlükler:** Öğrenciler, gerçekleştirilen STEM uygulamaları sonrasında ya öğretmenin sorduğu cevaplar verme şeklinde ya da temel başlıklar altında düşüncelerini serbestçe ifade ederek günlükler hazırlarlar. Öğretmen, öğrencilerin verdiği bilgiler üzerine ölçme değerlendirme yapabilir.

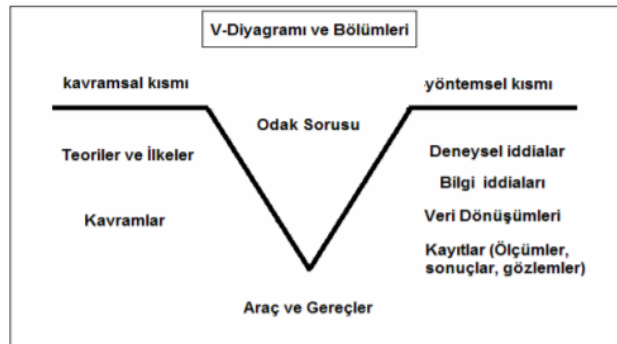
- **Gözlem:** Ya doğrudan ya da dolaylı olarak öğretmenin STEM etkinliği boyunca süreci gözlemleyerek bilgi topladığı yöntemdir. Öğretmen öğrencilerin planlı ve iş birliği halinde çalışıp çalışmadıklarını, mühendislik tasarım sürecini uygulama düzeylerini gözlemleri sonucunda belirler.

- **Görüşme:** Öğrencilerin, konu, kavram ya da olaylarla ilgili doğru ya da yanlış fikirlerini öğrenmek için kullanılan bir yöntemdir. Burada önemli olan öğrencilerin sahip oldukları fikre nasıl ulaştıklarıdır. Yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış olmak üzere üç çeşit görüşme yapılabilir.

- **Poster:** Yapılan STEM etkinlikleri sonrasında öğrenciler tarafından hazırlanan sunumdur. Hazırlanan poster öğrencilerin yapılan etkinliği gözden geçirmesini ve sunum yaparak iletişim becerilerinin gelişmesini sağlar.

- **Kavram Haritası:** STEM etkinlikleri sonrası öğrenilen kavramlar arasında ilişki kurmaya yarar. Öğrenmeyi kolaylaştırmaya yarayan bir değerlendirme yöntemidir.

- **V- Diyagramı:** Konunun planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi gibi basamaklardan oluşan, konu içine dalma, verileri yorumlama, günlük hayatla bağlantı kurma gibi becerileri sağlarken hazırlanan sunum V harfine benzediği için bu isim verilmiştir. STEM etkinliklerinde kullanılabilecek önemli bir ölçme aracı olarak kabul edilebilir. (Şekil 9.)



Şekil 9. V- Diyagramı ve bölümleri (Nakiboğlu & Meriç, 2000).

- **Kontrol Listesi:** Yapılan etkinlikte öğrencilerin eksiklerini ve hatalarını belirlemek için hazırlanan listelerdir. Öğrencilerin süreci takip edebilmelerine imkân sağlar.

- **Likert Tipi Derecelendirme Ölçekleri:** Süreci ve ürünü değerlendirmeyi sağlayan, iyi, orta, zayıf; her zaman, bazen, hiç gibi ifadelerle öğrencilerin gelişimlerini ölçmeye yarayan değerlendirme ölçekleridir.

- **Rubrikler:** STEM eğitim sürecinin değerlendirilmesinde rubrikler kullanılabilir. Grup halinde çalışan öğrenciler, birbirlerini hem eleştirir hem de motive ederler. Rubrik kullanımı öğrencilerin yaratıcılıklarını engellemeden onlara rehberlik edici düzeyde olmalıdır. Rubrik hazırlanırken öğretmen öncelikle uygulama yapılacak konuda öğrencilerden beklentisinin ne olduğunu belirleyerek ters bir planlama yapmalıdır. Daha sonra yazılacak maddeler öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri için yeterli ayrıntıyı sağlamalıdır. Rubrikler hem öğrencilerin ve öğretmenin ürünü değerlendirmesinde hem de sürecin değerlendirilmesinde kullanabilecek değerlendirme araçlarıdır. Yapılan araştırmalar rubriklerin, süreçte etkili ve zamanında dönüt sağlamasından dolayı öğrencilerin başarısının artmasını sağlamaktadırlar (Bender, 2018).

- **Grup değerlendirmesi, Akran değerlendirmesi ve Öz değerlendirme:** Öğrencilerin iş birliği yapma, uyum, girişimcilik ve iletişim becerilerinin hem grup içinde öğrencilerin birbirlerini hem öğretmenin gruptaki öğrencileri hem de her öğrencinin kendini değerlendirmesi şeklinde yapılan alternatif değerlendirme yöntemleridir.

STEM eğitiminde kullanılacak değerlendirme ölçekleri öğrencilerin hem süreçteki durumlarını hem de seviyelerini belirlemede dönüt verecek ölçme araçlarıdır. Kullanılacak olan ölçme araçları öğrencilere anında dönüt vererek öğrencinin kendine verilen görevde ne derece başarılı olduğunu anlamasını sağlarken bir yandan da derinlemesine öğrenmesine fırsat sağlar. Öğrencilerin kendilerini değerlendirmesi ve öğretmen tarafından yapılan değerlendirmede dürüst ve yapıcı olunması, öğrencilerin yapılan eleştirileri olgunca ve yapıcı olarak algılamaları sayesinde etkili bir öğretim süreci geçirilmiş olacaktır (Aşık, Doğanca Küçük & Çorlu, 2018).

Problem çözme- bilimsel yaratıcılık- sorgulayıcı öğrenme ve STEM.

Problem çözebilmek bir tür beceridir ve bu beceri bireylerin hayatlarında kazanmaları gereken en önemli beceridir (Jonassen, 2002). Çünkü günlük hayatta karşılaşılan sorunların veya problemlerin çözülebilmesi için problem çözme becerilerine sahip olmak gerekir (İnel Ekici & Balım, 2013).

Bilimsel yaratıcılık ise belli bir amaç için doğru bilgileri kullanarak orijinal bir ürün üretebilme yeteneğidir (Hu & Adey, 2002). Bilimsel yaratıcılık bir problemle karşılaşıldığında kullanılır (Aktamış & Ergin, 2006). Yani bilimsel yaratıcılık için ön

koşullardan biri problem çözebilme yeteneğine sahip olmaktır. STEM eğitiminde kullanılan mühendislik tasarım döngüsü bireylerde problem çözme ve bilimsel yaratıcılık becerilerini de geliştirmektedir (Roberts, 2012; Samuels & Seymour, 2015).

Sorgulayıcı öğrenmede öğrencilerin bilgi edinmeye yönelik beceriler geliştirmesi beklenir. Bu süreçte geliştirilen becerilerle beraber düşünme becerilerini de kullanarak öğrendiklerini yeni durumlara aktarırlar. Burada amaç, öğrencilerin bilgi toplamaya odaklanabilmesini sağlamaktır (Lim, 2001).

Bu becerilerin küçük yaşlarda bireylere kazandırılabilmesi için STEM eğitimi ön plana çıkmaktadır. STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar, STEM eğitiminin 21. yy. becerilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Dewaters & Powers, 2006; Roberts, 2012; Samuels & Seymour, 2015).

İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, STEM eğitime yönelik çalışmalara yer verilmiştir.

Baran, Cambazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015), TÜBİTAK destekli bir projede 6. sınıf öğrencileri tarafından geliştirilen STEM spotu geliştirme hakkında bir çalışma yapmışlardır. Bu projede öğrencilerden televizyon kanallarında gösterilecek bir STEM spotunu 160 dakika sürede hazırlamaları istenmiştir. Gruplar halinde çalışan öğrenciler hikâye tahtalarında spotu tasarlamış, ses kayıt cihazı, kamera, PowToon programı gibi teknolojik araçları kullanarak STEM spotu hazırlamışlardır. Bu etkinlik sonucunda araştırmacılar öğrencilere sordukları açık uçlu sorulara aldıkları cevaplar doğrultusunda etkinliğin teknoloji konusundaki becerilerini ve tasarım becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Savran Gencer (2015), mühendislik uygulamalarını temele alan STEM eğitiminde STEM disiplinlerine ait olan becerilerin kazanılması, bunların bütünleşik bir şekilde verilmesiyle etkili olacaktır düşüncesini desteklemek amacıyla bir Fırıldak etkinliği uygulamıştır. Bu etkinliğin bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki farkı ortaya koyacağı düşünülmektedir. Etkinlikte 7.sınıf öğrencileri bilimsel bir soru ile karşılaşır ve bu onların bilimsel sorgulama yapabilmelerini sağlar. Bilimsel süreç basamaklarında değişkenleri test edip analiz yapabilecekleri bir etkinlik gerçekleşir. Bu etkinlikle öğrencilerin mühendislik deneyimi yaşayacakları fen bilgisi dersinde bilgi, beceri olumlu tutum ve algı kazanmaları beklenmektedir. Savran Gencer (2015), fen bilimlerinde yaptığı fırlıdak etkinliği ile STEM alanlarını bir arada verebilmiş, öğrencilerin mühendislik tecrübesi yaşayarak ürün üretme, deneme ve iyileştirmeler yapmalarını sağlamıştır. Bu çalışma sonucunda öğrencilerin

fen okuryazarlıkları olumlu yönde etkilenmiş ve fen bilimleri alanında kariyer düşüncelerinde değişiklikler oluşmuştur.

Gülhan ve Şahin (2016), 5. sınıf düzeyinde STEM entegrasyonunun öğrencilerin algı ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışmada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmışlardır. Bir öğretim dönemi süresince ‘Işık ve Ses’, ‘Canlılar Dünyasını Gezelim Tanıyalım’ ve ‘Yaşamımızdaki Elektrik’ ünitelerinde 6 tane STEM etkinliği uygulamışlardır. Etkinlikler problem senaryoları ile öğrencilere sunulmuş, öğrencilerin problem hakkında düşünceleri ve grupça fikir paylaşımında bulunmaları sağlanmıştır. Öğrenciler buldukları çözüm için tasarım yapmış ve getirdikleri malzemelerle tasarımlarını modele dönüştürmüşlerdir. Sonuçta elde edilen bulgular DG’ nin tüm STEM algı alanlarında ve STEM’e karşı tutumlarında KG’ den daha iyi olduğu ve algıların ise olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Algı testinde özellikle mühendislik, teknoloji ve kariyer; tutum testinde ise fen- mühendislik ve teknoloji alanlarında gelişme olması gözlenmiştir.

Pekbay (2017), STEM eğitimi ile ilgili yaptığı doktora çalışmasında yarı deneysel desen ve durum çalışmasını birlikte kullanmıştır. 7. sınıf Bilim Uygulamaları dersinde geliştirdiği STEM etkinliklerini bir dönem süresince uygulamış ve bu şekilde yapılan eğitimin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve STEM alanlarına yönelik ilgilerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerden aldığı görüşler, derslerin STEM etkinlikleri ile işlenmesinin olumlu bir sonuç gösterdiği yönündedir.

Marulcu ve Sungur (2012), fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendisliğe ve mühendislik-dizaynına yönelik algılarını incelemişlerdir. Verileri Likert tipi sorulardan oluşan anket kullanarak toplamışlardır. Araştırma sonuçlarında, öğretmen adaylarının yarıya yakını mühendislik öğrenmenin fen eğitimi açısından önemli olduğunu ve mühendisliğe aşina olduklarını, geri kalanların ise kararsız ya da buna katılmadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca büyük oranlarda mühendisliğin sayısal becerilere sahip kişiler olduklarını sözel ve yazma becerilerine sahip olmadıklarını düşündükleri belirlenmiştir. Ülkelerin mühendislik eğitimine verdiği önemin artması ile fen ve teknoloji dersi öğretim programlarının mühendislik becerilerini içermesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır.

Altaş (2018), sınıf öğretmeni adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada STEM eğitiminin uygulanmasının, adayların mühendislik tasarım sürecini uygulayabilme becerilerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmasında mühendislik algı ölçeği geliştirmiştir. Bir dönem süren uygulamada hazırlanan 6 etkinliği uygulayan öğretmen adaylarını incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının mühendislik tasarım

sürecini uygulayabilme becerilerinin, bunun sonucunda da mühendislik ve teknoloji algılarının geliştiğini tespit etmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM etkinliklerinin, Fen bilgisi laboratuvar uygulamaları dersinde öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiş, bunu ölçmek için Bilimsel Süreç Becerileri Testini ön test ve son test olarak uygulamıştır. DG’ de STEM temelli araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı laboratuvar eğitimi, KG’ de tümevarımsal laboratuvar yaklaşımına dayalı eğitim verilmiştir. 8 konuda alan yazından elde ettikleri etkinlikleri STEM temelli olacak şekilde düzenlemişler ve öğrencilerin bu etkinlikleri grup çalışması şeklinde gerçekleştirmelerini sağlamışlardır. Öğrencilere bir problem sunulmuş ve bu problemle ilgili çözüm yolları üretip bir ürün tasarımları beklenmiştir. Bunu yaparken tüm STEM alanlarından faydalanmaları istenmiştir. Öğrenciler etkinlik sonunda tasarladıkları ürünü pazarlamaya çalışmışlardır. Uygulama sonucunda STEM temelli uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini anlamlı derecede geliştirdiğini tespit etmiştir.

Herdem ve Ünal (2018), son yıllarda STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaları meta-sentez yaparak sunmuşlardır. 2010-2017 yılları arasında yapılan 38 çalışmayı incelemişler, örneklem grupları, yöntemler ve veri toplama araçları tablolarla sunulmuştur. Elde ettikleri veriler doğrultusunda STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve kariyer seçimlerine olumlu etki oluşturduğu, algı ve tutumların cinsiyet üzerinde etkisinin olmadığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Avan, Gülgün Yılmaz ve Doğanay, (2019), TÜBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları’nın gerçekleştirdiği “Geleceğin Mühendisleri İş Başında! -2” projesinin sonuçlarına ilişkin bilgi sunmaktadırlar. Çeşitli çalışma alanlarında gerçekleştirilen etkinliklerin 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme, problem çözme becerileri ve astronomiye yönelik ilgileri üzerindeki etkisinin pozitif yönde olduğunu tespit etmişlerdir.

Balçın, Çavuş ve Yavuz Topaloğlu (2018), STEM eğitiminin uygulandığı 436 ortaokul öğrencisinin STEM mesleklerine ilgilerini ve tutumlarını belirleyebilmek için nicel bir araştırma yöntemi olan ilişkisel tarama yöntemini kullanmışlardır. STEM disiplinlerine 21.yy. becerilerini de katarak öğrencilerin tutumlarını 5 boyutta sınıflandırmışlar ve tutum düzeylerinin ölçeğin büyük kısmında olumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Cinsiyet açısından incelediklerinde sadece mühendislik alt boyutunda erkeklerin kızlara göre daha olumlu tutuma sahip olduklarını; STEM’e karşı tutumların sınıf düzeyi ve bulunulan yerleşim yeri arasında ilişki olmadığını tespit etmişlerdir. Araştırma bulguları öğrencilerin STEM mesleklerine ilginin olumlu olduğunu ancak, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki mesleklere erkek öğrenciler tarafında daha fazla ilgi gösterildiği belirlenmiştir. Son olarak da

öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumları ile STEM mesleklerine ilgileri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu ifade etmişlerdir.

Ceylan (2014), yüksek lisans tezinde ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri dersi asitler ve bazlar konusunda uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisini araştırmış ve öğrencilerin STEM eğitimi konusunda görüşlerini almıştır. Çalışmasını STEM eğitimi 5E öğrenme modeli ile bütünleştirerek gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda DG öğrencilerinin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde anlamlı düzeyde bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca öğretim tasarımı ile ilgili öğrenci görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmayı ABD’ de bir okulda yapmışlardır. Araştırma deseni olarak betimleyici nitel bir durum çalışması kullanmışlardır. Okul dışı etkinlikler okul tarafından tasarlanmıştır: (1) Robotbilimleri, (2) MATHCOUNTS, (3) Amerikan Matematik Yarışması (AMY), (4) Fen Bilimleri Olimpiyatları (FBO), (5) Bilim Şenliği (BŞ) ve (6) Okullar arası Üniversite Ligi (OÜL). Etkinliklere katılım gönüllülük esasına dayanmaktadır. 1. Etkinlikte öğrenciler robot tasarımlarını iş birliği içinde yapmışlardır. 2. Etkinlik öğrencilerin matematik başarısını artırmaya yönelik bir grup çalışmasıdır. 3. Etkinlik öğrencilerin matematiğe ilgilerini problem çözme becerilerini geliştirmeye yöneliktir. 4. Etkinlikte bilim olimpiyat kurulu tarafından belirlenen projelere katılan öğrencilerin gruplar halinde birbirleriyle rekabet ederek jüriye akademik düzeyde sunum yapmaları beklenmektedir. 5. Etkinlik 4 ayrı seviyede düzenlenmekte ve başarılı projelerin bir üst seviyeye çıkarak rakiplerini elemesi ilkesine dayanmaktadır. Son olarak 6. Etkinlik; ilk, orta ve lise düzeyinde bilgisayar, matematik, fen bilimleri gibi çeşitli konularda akademik yarışmalardan oluşmaktadır. Etkinlikler sonucunda öğrencilerden alınan dönütler, iş birliğinin ve okul sonrası etkinliklerin önemini, STEM alanlarına gösterilen ilgi ve bu etkinliklerin 21. yy. becerilerine katkısını ortaya koymuştur.

Bozkurt (2014), fen bilgisi öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada laboratuvar uygulamaları dersinde mühendislik tasarım temelli fen eğitimi uygulamıştır. Bozkurt, bu sürecin öğretim programına uygunluğunu ve öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerine etkisini araştırmıştır. Süreç sonunda öğretmen adaylarının karar verme becerilerinde ve bilimsel süreç becerilerinde gelişme olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmen adayları mühendislik tasarım temelli hazırlanan bu öğretim şeklinin yaparak öğrenmeyi ve kalıcılığı sağlaması, motive edici ve sorgulamaya dayalı olması gibi etkenlerden dolayı derslerde kullanımı konusunda olumlu görüş bildirmişlerdir.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014), STEM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında üç tane STEM etkinliği kullanmışlardır: “Güneşten Faydalanalım: Solar Robot Yapımı, Kaleydoskop (Çiçek Dürbünü) Yapımı, Hareket Detektörü ile Grafik Oluşturalım”. İlk ikisinde tasarım temelli öğrenme modeli uygulanmış; üçüncüsünde ise hız ve konumun zamana göre değişimleri dinamik bir ortamda incelenmiştir. Araştırmanın bulguları STEM eğitiminin öğrencilerin bilişsel süreç becerilerini geliştirdiğini ve etkinliklerin fene karşı olumlu tutum geliştirdiğini ortaya koymuştur.

Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2015), öğretmen eğitiminde STEM Yaklaşımının kullanılması için Tasarım Temelli Fen Eğitimi yapılmasını önerdikleri çalışmayı 6 fen bilimleri öğretmen adayı ile yapmışlardır. Uygulama sürecinde 4 büyük tasarım görevi 10 tane de mini tasarım araştırma uygulaması kullanılmıştır. Her bir etkinlik başında araştırmacılar tarafından büyük tasarım görevi açıklanmış; 4 haftalık süreçte mini tasarım uygulamaları gerçekleştirilmiş ve 4. Hafta büyük tasarım görevleri tamamlanmıştır. Mini tasarım ve araştırma görevleri büyük tasarım görevi ile ilişkili görevlerden oluşmaktadır. Verilerin toplanması uygulamanın ortasında ve sonunda olmak üzere iki kere yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerle sağlanmıştır. Öğretmen adayları tasarım temelli fen eğitiminin yaparak öğrenmeği, kalıcılığı ve motivasyonu sağladığını ifade etmişlerdir.

Çorlu, Capraro ve Capraro (2017), yayımladıkları makalede Türkiye’de STEM eğitiminin alan öğretmenlerinin eğitimine yansımalarını incelemişler ve STEM eğitimi kuramsal bir çerçevede açıklamışlardır. Ulusların inovasyon becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmesi için STEM öğretmenlerine ihtiyaçlarının olduğunu vurgulamışlardır. STEM öğretmenin STEM eğitimi etkin bir şekilde uygulayabilecek bilgi, beceri ve inançla donatılmış olması gerektiği görüşünü savunmaktadırlar. Öğretmenlerin bu eğitimleri aldıklarında ya da öğretmen adayları bu eğitimleri alarak mezun olduklarında yetiştirecekleri öğrencilerin inovasyon kapasitesi yüksek bireyler olacağını ifade etmektedirler.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış öğretmenlerle STEM temelli ders etkinlikleri hakkında görüşmeler yapmışlar ve nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji desenini kullanmışlardır. Öğretmenlerin STEM etkinliklerinin daha çok fizik dersiyle uyumlu olduğunu ancak fen dersinin teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla ilişkili olduğunu düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmenler, STEM ile ilgili eğitimlerin artırılması gerektiğini, eğitimlerin daha kapsamlı olmasını ve eğitimlerden sonra da öğretmenlerle irtibatın devam etmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Yıldırım ve Altun (2015), STEM etkinliklerinin Fen Bilgisi Laboratuvar dersindeki etkilerini araştırmışlardır. Bir öğretim dönemi süresince hazırlamış oldukları etkinlikleri 5E öğrenme modeline uyarlayarak öğretimi gerçekleştirmişlerdir. 5E öğrenme modelinin derinleştirme aşamasında mühendislik tasarım sürecini uygulamışlardır. Sonuç olarak DG 'de STEM etkinlikleri ve mühendislik uygulamalarının öğrenme düzeyinin artmasını sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Gülhan ve Şahin (2018), STEM etkinliklerinin, 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisini araştırmışlardır. Uygulamalarını 3 ünite 6 STEM etkinliği ile 12 hafta sürede gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler işbirlikçi gruplarla çalışmış ve kendilerine sunulan problemlere çözümler üretmeye çalışmışlardır. Sonuçta STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına genel olarak sınırlı düzeyde etki ettiğini, ancak katmanlara göre değerlendirdiklerinde en üst düzeyde olan yansıtıcı düşünme basamağında en iyi sonuç aldıklarını belirtmişlerdir.

Özçakır Sümen ve Çalışıcı (2015), öğretmen adaylarıyla çevre eğitimi ile ilgili yaptıkları çalışmada adayların STEM eğitime ilişkin görüşlerini araştırmışlardır. Bunun için çevre eğitimi dersinde STEM eğitimi yaklaşımını uygulamışlardır. Nitel yöntemlerin kullanıldığı çalışma sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusunda zengin bir kavramsal yapıya sahip olduklarını ve STEM alanlarını birbirleriyle ve çevre eğitimi ile ilişkilendirdiklerini gözlemlemiştir. Görüşmeler sonucu öğretmen adayları STEM eğitimi verimli, kolay uygulanabilir ve eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir.

Ercan (2014), doktora tezinde tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları yapmış ve bu uygulamaların 7. sınıf öğrencilerinin başarı düzeylerine, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliliklerine etkisini araştırmıştır. Uygulamayı üç modül üzerinden yapmıştır. Süreçte öğrencilere mini tasarım görevleri ve büyük tasarım görevleri verilmiş ve tasarım sürecine uygun şekilde görevlerin tamamlanması beklenmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen bulgular, tüm araştırma sorularında anlamlı düzeyde farklılık olduğunu göstermektedir.

Uğraş (2018), STEM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve motivasyonlarına etkisini araştırdığı çalışmada, tek gruplu araştırma modeli kullanmıştır. Tasarım temelli hazırlanan 7 tane STEM etkinliği haftada 3 saat olmak üzere 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarında, bilimsel yaratıcılıklarında ve motivasyonlarında anlamlı derecede bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017), STEM etkinliklerini Tam Öğrenme modeli ile beraber uygulamışlar, sonuçta bu uygulamaların 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları, fene yönelik motivasyonları, STEM' e karşı tutumları ve bilgilerinin kalıcılığına etkisini araştırmışlardır. Tam öğrenme modeline göre hazırlanan ders planında 7 tane STEM etkinliğine yer verilmiştir. Uygulamadan elde edilen veriler, öğrencilerin akademik başarılarında ve fene yönelik motivasyonların olumlu yönde bir artış olduğunu, öğrenilen bilgilerinin kalıcılığının sağlandığını ancak STEM alanlarına yönelik tutumlarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Yıldırım ve Türk (2018), STEM etkinliklerinin ortaokul kız öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarını ve mühendislikle ilgili görüşlerini araştırmışlardır. 4 hafta süren çalışmayı Kuvvet ve Hareket ünitesinde STEM etkinlikleriyle gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sonrası, öncesinde mühendisliğin erkeklere özgü bir meslek olduğu düşüncesine sahip kız öğrenci sayısında azalma olmuştur. Yapılan etkinlikler, öğrencilerin STEM disiplinleri arasında daha fazla ilişki kurabilmelerini sağlamıştır.

Koç ve Büyük (2014), ilköğretim 7. sınıf öğrencileriyle deneysel etkinlikleri robot teknolojisiyle gerçekleştirmişler ve bu çalışmanın öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları ve bilimsel tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmışlardır. Deney ve kontrol gruplarında dörder kişilik beş grup oluşturmuşlar, deney grubuna robotik konusu ve kullanılacak olan Lego Mindstorms NXT Robotik Eğitim Setleri tanıtmışlardır. Deney grubunda kuvvet ve hareket ünitesinden beş etkinlik gerçekleştirmişlerdir. Kontrol grubunda ise aynı etkinlikler müfredattaki haliyle uygulanmıştır. Çalışma sekiz hafta sürmüştür. Çalışma sonucu elde ettikleri bulgulara göre deney grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutum düzeyleri kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde farklılık göstermiş ve robotiğin araştırmaya katılan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve bilimsel tutum düzeyini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Çiftçi (2018), çalışmasında açıklayıcı durum çalışması yöntemini kullanmıştır. Bir dönem süresince uygulama yapmış 6 tane STEM etkinliği geliştirmiştir. Uygulama sonucu elde ettiği verilere göre STEM etkinlikleri öğrencilerin, STEM disiplinlerinin ilişkisini anlamalarını sağlamış STEM mesleklerine yönelik ilgilerini, bilgi ve becerilerini ve de bilimsel yaratıcılıklarını geliştirmiştir. Şahin (2013), okul dışı faaliyet olarak gerçekleştirilen, 4-12 sınıf öğrencilerinin STEM kulüplerine katılmalarının teşvik edildiği bir bilim fuarında, öğrencilerin üniversite sınavındaki başarıları ve öğrencilerin STEM mesleklerini seçme

oranları üzerine bir araştırma yapmıştır. Bu bilim fuarında öğrenciler gönüllü olarak seçtikleri proje konularında grupla çalışmalar yaparak ürün oluşturmaya çalışmışlardır. Lise sonrasında takip edilen öğrencilerin büyük ölçüde STEM alanlarında meslek seçimi yapmaları, STEM kulüplerinin ve okul dışı etkinliklerin etkisini ortaya koymuştur.

Cho ve Lee (2013), ilköğretim 4. sınıf öğrencileriyle sanatı alanını da içeren STEAM eğitimi gerçekleştirmişler. Çalışmada STEAM disiplinleri arasındaki bağlantıyı güçlendiren ders planları yapmıştır. Yaratıcılığı; bilişsel ve duygusal olmak üzere iki açıdan incelemiştir. STEAM eğitiminin öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirdiğini, bu alanlarda duygusal anlamda bir deneyim kazanmış olduklarını belirtmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, STEAM eğitiminin yaratıcılığı (yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik) ve öğrenme akışını geliştirmede yardımcı olduğu görülmektedir.

Knezek and Christensen, (1998), ortaokul düzeyindeki öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesinin gelecekte bu alanlarla ilgili meslek seçimin etkileyebileceği düşüncesinden yola çıkarak bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma ile yapılan uygulamalı otantik projelerin öğrencilerin STEM içerik bilgisi ve algıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmaya ABD'deki (ABD) Teksas, Louisiana, Maine ve Vermont eyaletlerinde bulunan altı okuldan 246 ortaokul öğrencisi (6., 7. ve 8. sınıflar) katılmıştır. Proje faaliyetlerine katılan öğrencilerin, proje öncesi ve sonrasında STEM bilgisi ve eğilimleri ile ölçülmüştür. Elde edilen bulgular öğrencilerinin yalnızca STEM içerik bilgisini geliştirmekle kalmamış, aynı zamanda yaratıcı eğilimlerini ve STEM konularında ve kariyerleriyle ilgili algılarını da iyileştirmiştir. Çalışma sonuçları, araştırmaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden özenle tasarlanmış proje temelli etkinliklerin ortaokul düzeyinde çok etkili olabileceğini göstermektedir.

Durmaz, Acar ve Karataş (2018), 7.sınıf düzeyinde aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması ünitesinde hazırlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğretimi hakkındaki görüşlerine, fene yönelik tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçta deney ve kontrol gruplarının bilimsel yaratıcılık puanlarının arttığı, DG lehine algı puanlarının arttığı, tutum ve problem çözme becerileri açısından anlamlı bir farklılık oluşmadığı sonucuna varmışlardır.

Wyss, Heulskamp and Siebert (2012), ortaokul öğrencilerine STEM meslekleri ile ilgili bilgi vermek ve kariyerleri hakkında daha bilinçli seçimler yapmalarını sağlamak amacıyla STEM alanlarında uzman kişilerin video kayıtlarını kullanmıştır. Bu uygulamadan önce ve sonra öğrencilere STEM mesleklerine ilgi ölçeği uygulamış ve öğrencilerin STEM alanları ile ilgili olumlu görüş geliştirdikleri sonucuna ulaşmıştır.

Dewaters and Powers (2006), bir sosyal yardım eğitim programının öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilgisini çekmek ve yeterliliklerini artırmak için çevre konularını ele aldığı proje tabanlı bir programı incelemiştir. Clarkson Üniversitesi'nin bilim ve mühendislik öğrencileri, gerçek bir sorunu çözmek için çalışırken standartlara dayalı matematik ve fen içeriğini ve süreç becerilerini öğrenmelerini ve uygulamalarını gerektiren modülleri geliştirmek ve öğretmek için alan öğretmenleriyle ortaklaşa çalışmışlar. Nicel ve nitel değerlendirme sonuçlarının birleşimi, uygulanan programın STEM alanlarına öğrencilerin ilgisini çektiğini ve matematik ve fen başarı puanlarındaki artışa katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Netwong (2018), yaptığı çalışmada STEM eğitiminin uygulanmasının öğrencilerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesine ve problem çözme başarısının artmasına etkisini incelemiştir. Çalışmasını 33 lisans öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. 12 hafta süren çalışmada öğrencilerin mühendislik tasarım süreci basamaklarını adım adım uygulayarak proje geliştirmeleri, sonuçlarını da teknolojiyi kullanarak bilimsel bir raporla sunmaları istenmiştir. Yaptığı uygulama sonucunda öğrencilerin problem çözme becerisi kazandıklarını ve problem çözmede başarılı olduklarını tespit etmiştir.

Cooper and Heaverlo (2013), özellikle kızların STEM alanlarına yönelik tutumlarında azalmanın olmasının, ilgi alanlarında kayıp ve güven eksikliği gibi durumların yaşanmasının giderilmesi için, öğrencilerin gerçek dünya problemleri çözme becerilerinin geliştirilmesine başlaması gerektiğini ifade etmişlerdir. Orta ve lise düzeyindeki kızların problem çözme ve yaratıcılık becerisi kazanmanın STEM alanlarındaki başarıya nasıl etki edeceğini araştırmışlardır. Bunun için bir takip analizi hazırlamışlar ve problem çözme ve yaratıcılık becerileri ile ilgilenen kızların katılmış olduğu ders dışı etkinlikleri tanımlamışlardır. Sonuçlar, problem çözme konusundaki ilginin, dört STEM alanın tümüne ilgi bakımından olumlu bir gelişme olduğunu ortaya koymuştur.

Lamb, Akmal and Petrie (2015), çalışmalarında okul öncesi, ilkokul ikinci sınıf ve beşinci sınıfta bulunan öğrencilerle STEM'in entegre edildiği müfredatı içeriksel, bilişsel ve duyuşsal açıdan incelemiştir. Çalışma 2009 ve 2102 yılları arasında uygulanmıştır. Çalışma verileri, öz yeterlik ve fene yönelik ilgi ölçeği, uzamsal görüntüleme ve zihinsel döndürme, fen alan bilgisi testleri ile elde edilmiştir. Çalışma sonucunda gruplar arasında içeriksel, bilişsel ve duyuşsal olarak anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşmışlardır. STEM programının öğrencilerin öz yeterliklerini geliştirdiği, fene yönelik ilgilerinin ve fenle ilgili bilgilerinin arttığı görülmüştür.

ABD’de ekonomik ve teknolojik büyüme için STEM alanlarındaki mesleklere ihtiyaç vardır. Özellikle kadınlar ve azınlıklar bu alanda çalışmaya teşvik edilmelidir. Weber (2011), STEM’le ilgili alanlarda kadınların ilgisini teşvik eden rol modellerin ve yaygın öğrenme faaliyetlerinin etkisini araştırmıştır.

Öner ve Özdem Yılmaz (2019), STEM etkinliklerinin ilişkili olduğu problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin, 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin STEM’e yönelik tutum, algı, problem çözme becerisi algısı ve sorgulayıcı öğrenme becerisi algılarına etkisini araştırmıştır. Yaptığı çalışma çok sayıda katılımcının olduğu bir tarama araştırmasıdır. Sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM algıları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı; ancak STEM tutumları arasında zayıf bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yine problem çözme becerileri ile STEM algıları arasında ilişki gözleyemezken; STEM tutumları arasında pozitif yönde zayıf bir ilişkinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Knezek, Christensen, Wood and Periathiruvadi (2013), uygulamalı özgün projelerin ortaokul öğrencilerinin (6., 7. ve 8. sınıf) STEM içerik bilgisi ve algıları üzerindeki etkisini incelemişler ve ortaokulun, gelecekte STEM mesleklerinin seçiminde önemli bir aşama olduğunu, öğrencilerin ortaokulda edindikleri bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerinin, STEM alanında başarılı bir kariyer için temel oluşturduğunu düşünmüşlerdir. Yarı deneysel desen kullandıkları çalışmalarında proje etkinliklerine katılan öğrencilerin proje öncesi ve sonrası STEM bilgileri ve eğilimlerini ölçmüşlerdir. Çalışma sonunda elde ettikleri bulgular, öğrencilerin hem STEM içerik bilgilerinde ve yaratıcılıklarında hem de STEM konuları ve kariyerlerine ilişkin algılarında bir gelişme olduğunu göstermektedir. Ayrıca kız öğrencilerin STEM algılarındaki gelişmenin erkek öğrencilere göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmanın sonuçları, araştırmaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden dikkatlice tasarlanmış proje tabanlı etkinliklerin ortaokul düzeyinde çok etkili olabileceğini göstermektedir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir:

- STEM disiplinlerine ve 21. yy.’a ait becerilerin geliştirilmesinin amaçlandığı ve genel olarak, mühendislik tasarım sürecinin uygulanması ve sonucunda bir ürün elde etmenin temele alındığı çalışmalar yapılmıştır.
- STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları, STEM’e yönelik algıları, tutumları ve STEM mesleklerine yönelik ilgileri ölçülmüş ve özellikle STEM alanlarına yönelik algılarında, problem çözme becerilerinde ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu değişiklikler meydana geldiğine yönelik tespitler yapılmıştır.

- 21. yy. becerileri kapsam olarak daha geniştir. STEM eğitiminin farklı becerilere etkileri konusunda yapılan çalışmalar yetersizdir. STEM etkinliklerinin 5E ya da daha farklı yöntem veya modellerle uygulandığı çalışma sayısının az olduğu görülmektedir. Bununla birlikte çalışmaların daha çok ortaokul öğrencileriyle yapılmış olduğunu söyleyebiliriz. İlkokul ve okul öncesi gibi yaratıcılık ve sorgulama becerilerinin en fazla olduğu seviyelerde yapılan çalışmalar oldukça azdır.
- Yurt dışındaki çalışmalarla kıyaslandığında ülkemizde okul dışı etkinliklerin de az sayıda olduğu sylenabilir. Ayrıca STEM etkinlikleri çoğunlukla fen bilimlerinin alt alanları olan fizik ve kimya alanları ile çalışılmış, biyoloji alanı ile ilgili yapılan çalışmalar sınırlıdır.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın deseni, evren ve örneklemin seçimi, veri toplama araçları, araştırmanın uygulama süreci ve verilerin analizi sunulmuştur.

Araştırma Deseni

5E Öğrenme Modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin etkililiğinin ölçülmeye çalışıldığı bu araştırma nicel bir araştırmadır. Nicel bir araştırmada değişkenleri ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkilerini gözlemleyebilmek için genellikle deneysel yöntemler kullanılır. Planlanması kolay ancak uygulanması zor olan yöntemlerdir. Ölçülebilir durumlarda kullanılması araştırmacı için kolaylık sağlar (Çepni, 2007). Nicel araştırmalarda veriler ölçülebilir ve istatistiksel tekniklerle çözümlenebilir (Çakıcı, 2007).

STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM alanlarına yönelik algı ve tutumlarına, STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olan etkisinin incelendiği bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenler bilimsel sonuçlar bakımından gerçek deneysel desenlerden sonra gelir. Gerçek deneme ortamlarının sağlanamadığı durumlarda yarı deneysel desenler daha kullanışlı olmaktadır (Karasar, 2007). Ayrıca eğitim araştırmalarında gerçek deneysel çalışma yerine yarı deneysel çalışma yapmak daha kolaydır (Cohen, Manion & Morrison, 2005). Çünkü deneysel çalışmalarda iç geçerliliğin sağlanması için bireylerin rastgele seçimi gerekmektedir. Gerçek yaşam ortamlarında ise bunu gerçekleştirmek çok zor olmaktadır. Gerçek hayat içerisinde gerçekleşen ve rastgele örneklem seçimin uygulanamadığı durumlarda, araştırmacıların yarı deneysel desenden yararlanmaları önerilmektedir (Marczyk, DeMatteo & Festinger, 2005). Yarı deneysel desende DG (Grup A) ve KG (Grup B) rastgele atama yapılmaksızın seçilir. Her iki gruba da ön test ve son test uygulanır ancak deneysel işlem sadece DG'na uygulanır (Creswell, 2017). Bu araştırmada araştırmacının dersine girdiği 2 sınıf arasından DG ve KG, rastgele olarak seçilmiştir. Bu nedenle yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma deseni Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. *Araştırmanın Deseni*

Grup A	Ön test	DeneySEL işlem	Son test
Grup B	Ön test	---	Son test

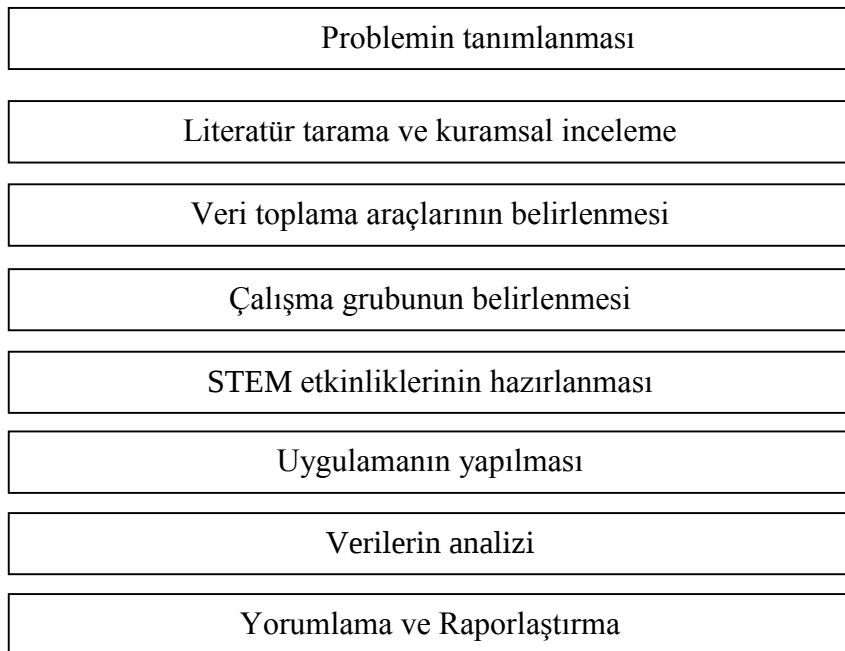
Çalışmanın deneySEL aşamasında Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen 5E Öğrenme Modeli ile bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri kullanılmıştır. Araştırmada bağımsız değişken STEM etkinlikleridir. Bağımlı değişkenler ise deney ve kontrol gruplarına uygulanan ölçme araçlarından elde edilen sonuçlardır.

Çalışmaya başlamadan önce öğrencilere yapılacak uygulama hakkında bilgilendirme yapılmıştır. STEM'in ne olduğu açıklanmış ve sürecin nasıl işleyeceği, ne kadar süreceği, bu süreçte hangi yöntemlerin kullanılacağı anlatılmıştır. Uygulamanın yapılacağı tüm konularda Fen Bilimleri, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji alanlarından nasıl faydalanılacağı, Mühendislik Tasarım Döngüsünü nasıl kullanacakları araştırmacı öğretmen tarafından belirtilmiştir.

6. sınıf Fen Bilimleri dersine ait fizik, kimya ve biyoloji alanlarıyla ilgili konuların her birinde STEM etkinliklerinin yapılması için uygulama bir dönem süresince gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın uzun bir sürede ve farklı konularda gerçekleştirmesinin sebebi, yapılan etkinliklerin ölçülen özelliklerin etkisini artıracağını düşünülmesidir.

Yapılan STEM etkinlikleri, araştırmalar sonucu belirlenmiş, araştırmacı tarafından geliştirilerek hazırlanmıştır.

Araştırmanın tasarımı Şekil 10.da maddeler şeklinde sıralanmıştır:



Şekil 10. Araştırmanın tasarımı.

Evren ve Örneklem

Araştırmacı Erzurum ili Yakutiye ilçesinde bulunan Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu'nda görev yapmaktadır. Çalışma grubunu kolay ulaşılabilir olması açısından kendi çalıştığı okuldan oluşturmuştur. Çalışmanın evrenini Erzurum ili Yakutiye ilçesinde bulunan ortaokullar, örneklemini ise 2017-2018 eğitim-öğretim yılı Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu 6. Sınıfında okuyan 73 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada uygun durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme türü araştırma yapılacak birey ya da grupların araştırma sürecine dâhil edilmesinin daha kolay ulaşılabilir olması ile ilişkilidir (Ekiz, 2009). Araştırmacının görev yaptığı okulda derslerine girdiği 6-A ve 6-E sınıflarından rastgele atama ile 6-A sınıfı DG, 6-E sınıfı ise KG olarak belirlenmiştir. Verilerin toplandığı çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı Tablo 3'te sunulmuştur:

Tablo 3. *Çalışma Grubunun Cinsiyete Göre Dağılımı*

Grup	Şube	Kız	Erkek	Toplam
Deney	6-A	15	22	37
Kontrol	6-E	18	18	36

Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama araçları geçerlilik ve güvenilirliği sağlanmış olan ölçeklerdir.

Öğrencilerin, bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için “BYT”; problem çözme becerilerini ölçmek için “PÇE; sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını ölçmek için “SÖBAÖ”; STEM alanlarına yönelik algı ve tutumlarını ölçmek için “STEM AYAT ve STEM AYT”; STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirleyebilmek için “STEM MYİÖ” kullanılmıştır (Ek 6).

Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT).

BYT, Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş ve Türkçe 'ye uyarlama çalışması Aktamış (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, kültürümüze uygun olmayan maddeleri değiştirerek 6 maddeden oluşan bir test hazırlamıştır. Testin pilot çalışması, rastgele seçilen üç ilköğretim okulundaki 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 79 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulanan testin güvenilirliğini belirlemek için test maddelerine öğrencilerin verdiği cevaplar iki bilim uzmanı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve Pearson korelasyon katsayısı 0.94 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, görünüş geçerliliğini belirlemek için 15 bilim uzmanı ve Fen Bilgisi öğretmenine test incelenmiş ve uzmanların hepsi olumlu görüş bildirmiştir. Bu da ölçeğin görünüş geçerliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Kurtuluş

(2012), Aktamış'ın (2007) orijinal testten çıkardığı bir soruyu tekrar teste eklemiştir ve 7 soruluk testi rastgele seçilen beş ilköğretim okulunda 6. sınıfta okuyan 140 öğrenciye uygulamıştır. Uygulama sonrası test sorularının faktör yük değerleri hesaplanmış ve bu değerlerin 0.545 ile 0.774 arasında, testin güvenirliğinin ise 0.65 olduğu görülmüştür. Testteki sorular; alışılmadık kullanımlar (soru 1), problemi bulma (soru 2), ürün geliştirme (soru 3), bilimsel hayal kurma (soru 4), Fen deneyi (soru 5), problem çözme (soru 6) ve ürün tasarlama (soru 7) becerilerine yönelik tasarlanmıştır (Aktamış, 2007).

Bu araştırmada öğrencilerin yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla Kurtuluş (2012), tarafından son şekli verilen BYT her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Testin değerlendirilmesinde yaratıcılığın esneklik, akıcılık ve özgünlük (orijinallik) basamakları 0-1 puan aralığında değerlendirilmiştir (Ek 7). Açık uçlu sorulardan oluşan testin güvenirliğinin sağlanması için değerlendirme araştırmacı dışında iki fen bilgisi öğretmeni tarafından analiz edilmiştir.

Problem Çözme Envanteri (PÇE).

PÇE, Heppner ve Peterson (1982) tarafından geliştirilmiştir. Envanterin Türkçe 'ye uyarlaması Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından gerçekleştirilmiştir. Envanteri geliştiren araştırmacılar tarafından ölçeğin tümü için elde edilen Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.90 olarak bulunmuştur. PÇE, 35 maddelik, 1-6 arası puanlanan Likert tipi, bireyin problem çözme becerileri konusunda kendisini algılayışını ölçen bir bireysel değerlendirme ölçeğidir. Ölçekten en az 32, en fazla 192 puan alınabilmektedir. Maddelere verilecek cevaplar ve puanlaması; 1: Her zaman böyle davranırım, 2: Çoğunlukla böyle davranırım, 3: Sık sık böyle davranırım, 4: Arada sırada böyle davranırım, 5: Ender olarak böyle davranırım, 6: Hiçbir zaman böyle davranmam şeklindedir. Puanlama esnasında 9, 22. ve 29. maddeler puanlama dışı tutulur. 1, 2, 3, 4, 11, 13, 14, 15, 17, 21, 25, 26, 30. ve 34. maddeler ters olarak puanlanan maddelerdir. Bu maddelerin yeterli problem çözme becerilerini temsil ettiği varsayılmıştır. Yapılan faktör analizinde ölçekte; "aceleci yaklaşım", düşünen yaklaşım", değerlendirici yaklaşım", kendine güvenli yaklaşım", "kaçıngan yaklaşım", "planlı yaklaşım" olarak isimlendirilen 6 faktör olduğu bulunmuştur (Savaşır ve Şahin,1997). Bu araştırmada öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmek amacıyla Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılan PÇE her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçek üniversite öğrencileri için uygulanmıştır. Ancak bizim çalışmamızda maddeler gözden geçirilmiş ve ortaokul öğrencileri için kullanılabileceği yönünde uzman görüşü alınarak 6. sınıf öğrencileri için uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda PÇE'nin

Cronbach Alfa değeri 0.746 olarak bulunmuştur. Can (2017), $0.60 \leq a \leq 0.90$ arasındaki değerlerin oldukça güvenilir olduğunu ifade etmiştir.

Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği (SÖBAÖ).

Sorgulayıcı öğrenme becerileri için hazır bir ölçek kullanılmıştır. Ölçek, öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını belirlemek amacıyla Balım ve Taşkoyan (2007) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek 6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören 246 kız, 255 erkek öğrenciye uygulanmıştır. Ölçekte 22 algı maddesi bulunmaktadır. Ölçeği oluşturan faktörler “olumsuz algı maddeleri”, “olumlu algı maddeleri” ve “doğruluğunu sorgulama algı maddeleri” olarak belirlenmiştir. Faktörlerin güvenirlikleri sırasıyla 0.73; 0.67 ve 0.71’dir. Ölçeğin tamamına ilişkin Cronbach Alfaa güvenirliği 0,84; Spearman-Brown testi yarılama iç tutarlılık katsayısı 0.82 olarak bulunmuştur. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 110; en düşük puan ise 0’dır. SÖBAÖ her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda Cronbach Alfa değeri 0.625 olarak bulunmuştur. Bu değer testin oldukça güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2017).

STEM Alanlarına Yönelik Algı testi (STEM AYAT).

Araştırmada Knezek ve Christensen (1998) tarafından geliştirilen, Gülhan ve Şahin (2016) tarafından Türkçeye çevrilen 7’li anlam ölçeği tipinde olan test kullanılmıştır. Test, geçerlilik için üç İngilizce öğretmeni, bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenmiş ve çeviride düzenlemeler yapılmıştır. Test, fen-teknoloji-mühendislik-matematik-kariyer alt boyutlarından oluşmaktadır. Testte alt boyutların her biri için 5 sıfat ve bunların zıt anlamlısı olan sıfatlar yer almaktadır. İki zıt kutup arasında 7 adet seçenek bulunmaktadır. Öğrencilerin bir cetvelin derecelendirmesi gibi kendilerine yakın olan seçeneği işaretlemeleri istenmektedir. Testin pilot çalışmasında, çalışma grubu dışındaki 132 5. sınıf öğrencisine 10 dakika süre verilerek uygulama yapılmıştır. Formlardan 10 tanesi eksik veya birden fazla işaretleme sebebiyle çıkarılarak 122 si değerlendirmeye alınmıştır. Güvenirlik için tüm boyutların Cronbach Alpha katsayısı 0,70 in üzerinde olduğundan test güvenilir olarak kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2012). Tyler-Wood, Knezek and Christensen (2010) ise testin alt boyutlarının Cronbach Alfa değerlerinin 0.78-0.94 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Testin değerlendirmesinde olumlu sıfatların puanı 7, olumsuz sıfatların puanı 1 olarak belirlenmiştir. Öğrencinin puanının fazla olmasının, STEM’e karşı olumlu algı taşıdığını gösterdiği kabul edilmiştir. STEM AYAT her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda STEM AYAT’a ait Cronbach Alfa değeri 0.684 olarak bulunmuştur. Bu değer testin oldukça güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2017).

STEM Alanlarına Yönelik Tutum Testi (STEM AYT).

Araştırmada FridayInstitute (2012) tarafından geliştirilen ‘STEM’e Karşı Tutum Anketi (4.5.sınıf) kullanılmıştır. 5’li likert tipindeki testin alt boyutları; Matematik-fen-mühendislik ve teknoloji, 21. yüzyıl becerileri, senin geleceğin, kendin hakkında adlı dört bölümden oluşmaktadır. FridayInstitute tarafından yapılan çalışmada testin güvenirlik değerlerinin 0,84 ile 0.86 arasında olduğu bulunmuştur. Ayrıca Yıldırım ve Selvi (2015) de 6-8. sınıflar için hazırlanan STEM AYT’yi Türkçeye uyarladıklarında güvenirlik değerlerinin 0.86 ile 0.94 arasında olduğunu belirlemişlerdir.

Bu araştırmada testin uyarlanması için öncelikle testin sahibi olan Friday Enstitüsü’nden e-mail yoluyla izin alınmıştır. Orijinal dili İngilizce olan test, Gülhan ve Şahin (2016) tarafından Türkçe ’ye çevrilmiştir. Geçerlilik için üç İngilizce öğretmeni, üç doktora öğrenimi gören Fen Bilimleri öğretmeni ve iki Türkçe öğretmeni tarafından incelenerek çeviride düzenlemeler yapılmıştır. Testin pilot çalışmasında hazırlanan form, çalışma grubu dışındaki 5. sınıf öğrencilerine 30 dakika süre verilerek uygulanmıştır. Toplamda 132 öğrenciye uygulanmış olup, 2 form eksik cevaplandırma nedeniyle değerlendirmeye alınmamıştır. 130 form üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Testin tüm boyutlarının Cronbach Alfa katsayısı 0.70 in üzerinde olduğundan test güvenilir olarak kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2012). Testin değerlendirilmesinde maddeler “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum”, “kesinlikle katılmıyorum” seviyelerinde düzenlenmiştir. Olumlu maddelerde kesinlikle katılıyorum 5, kesinlikle katılmıyorum 1 olarak; olumsuz maddelerde ise kesinlikle katılmıyorum 5, kesinlikle katılıyorum 1 olarak puanlandırılmıştır. Ters puanlanan olumsuz maddeler; matematik bölümündeki 1,3,5 numaralı ifadeler, fen bölümünden ise 16 numaralı ifadedir. STEM AYT her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda Cronbach Alfa değeri 0.945 olarak bulunmuştur. Bu değer testin yüksek derecede güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2017).

STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (STEM MYİÖ).

STEM MYİÖ 44 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları bulunmaktadır. Her alt boyutta 11 madde yer almaktadır. Ölçek Bandura’nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanmaktadır. STEM MYİÖ 5’li likert tipindedir. Ölçek 6-8. sınıflarda öğrenim gören 1061 öğrenciye uygulanmıştır. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alt boyutları için Cronbach Alfa değerleri sırasıyla 0.77, 0.89, 0.85 ve 0.86 olarak hesaplanmıştır. Gerekli izin alındıktan sonra ölçekte yer alan maddeler yazarlar, Zeynep Koyunlu Unlu, İlbilge Dökme ve Veli Unlu tarafından ayrı ayrı Türkçeye çevrilmiştir. Daha sonra yazarlar maddelerin Türkçe karşılığı konusunda fikir birliğine

varmışlardır. Geçerliğin sağlanması için maddeler, İngilizce ve Türkçe alan uzmanları tarafından incelenmiş ve gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapıp sonuçta fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Bu ölçek her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bizim çalışmamızda Cronbach Alfa değeri 0.894 olarak bulunmuştur. Bu değer testin oldukça güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2017).

Uygulama

Uygulama sürecinde sırasıyla;

1. MEB Fen Bilimleri dersi Öğretim Programının amaçları (Ek 1) ile 6. Sınıf Fen Bilimleri dersi müfredatındaki konu dağılımları ve kazanımlar (Ek 2) belirlenmiştir;
2. STEM becerileri (Ek 3) MEB müfredatı kazanımlarına eklenmiştir;
3. Konuya uygun STEM etkinlikleri araştırılarak çalışma kâğıdı olarak hazırlanmıştır (Ek 4);
4. Ders planları her iki grup için hazırlanmıştır (Ek 5);
5. Veri toplama araçları elde edilmiştir (Ek 6);
6. 2017-2018 eğitim öğretim yılı başında her iki gruba da ön testler uygulanmıştır;
7. Daha sonra DG 'de STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş 5E Öğrenme Modeli, KG 'de ise mevcut öğretim programında yer alan uygulamalarla fen öğretimi programı bir dönem boyunca uygulanmıştır. Dersler her iki sınıfta da Fen Bilimleri dersi öğretmeni olan araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Çalışmalara ait görseller Ek 11 ile sunulmuştur.
8. DG 'de öğrencilerin grup arkadaşlarını ve süreci değerlendirdikleri rubrikler (Ek 8) uygulanmıştır.
9. Dönem sonunda son testler her iki gruba da uygulanmış ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile STEM etkinliklerinin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma süreci Tablo 4'te sunulmuştur:

Tablo 4. Araştırma Süreci

Grup	Deney Öncesi	Deneysel İşlemler	Deney sonrası
Deney Grubu	-BYT -SÖBAÖ -PÇE -STEM MYİÖ -STEM AYAT -STEM AYTT	5E Öğrenme Modeli ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri	-BYT -SÖBAÖ -PÇE -STEM MYİÖ -STEM AYAT -STEM AYTT
Kontrol Grubu	-BYT -SÖBAÖ -PÇE -STEM MYİÖ -STEM AYAT -STEM AYTT	Mevcut öğretim programında yer alan uygulamalarla fen öğretimi	-BYT -SÖBAÖ -PÇE -STEM MYİÖ -STEM AYAT -STEM AYTT

Etkinliklerin Hazırlanışı

Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin STEM alanlarının tamamını bir arada kullanılabilmelerine dikkat edilmiştir. Her bir etkinlikte ulaşılması gereken bir hedef vardır ve öğrenciler bu hedefe iş birliği ve gruplar arasındaki rekabet ile zamanı ve malzemeleri de bilinçli kullanarak ulaşabilirler. Çünkü STEM uygulamalarının amacı sadece dört alanı birlikte kullanabilmek değil öğrencilerin sosyal becerilerinin de gelişmesini sağlamaktır.

Etkinliklerin her biri öğrencilerin yapacakları tasarım ile ilgili bir başlığa sahiptir. Öncelikle problem durumunu belirleyecekleri bir senaryo verilmiş, problem çözmede kullanacakları malzemeler listelenmiştir. Mühendislik tasarım sürecinin basamaklarını (problemi belirleme, ihtiyaçların belirlenmesi, çözüm yollarının geliştirilmesi ve en uygun çözüm yolunun belirlenmesi, prototipin yapılması, değerlendirilmesi ve tasarımın sunumu) uygulamaları için sorularla yönlendirmeler yapılmıştır. Sonuna ise yapılan etkinliğin STEM alanları ile bağlantılarını ve hangi meslek ile ilişkili olduğunu yazacakları bir bölüm eklenmiştir. Bu etkinlikler 5E modelinin derinleştirme aşamasında uygulanmıştır.

Hazırlanan etkinlik kâğıtları ile ilgili biri matematik, biri fen bilimleri öğretmeni ve biri de fen eğitiminde çalışmaları olan bir uzman tarafından görüş alınmıştır.

Etkinliklerin oluşturulmasında, <http://bilimgenc.tubitak.gov.tr> sayfasından; Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi kitabında Fen Bilimlerinde STEM Uygulamaları bölümünden, Pekbay (2017)'nin doktora tezinden ve çeşitli internet sayfalarından faydalanılmış; araştırmacı tarafından düzenlenmiştir (EK 4).

Uygulama süresince yapılan STEM etkinlikleri ve diğer etkinlikler ulaşılması hedeflenen amaçlarla birlikte aşağıda belirtilmiştir:

Tablo 5. Ünite Konu Alanları ve STEM Etkinlikleri

Ünite	Konu	Etkinlik
Vücudumuzdaki Sistemler	Hücre	Mikroskop Yapalım
	Destek ve Hareket Sistemi	Robotik El Yapalım
	Solunum Sistemi	
	Dolaşım Sistemi	
Kuvvet ve Hareket	Bileşke Kuvvet	Köprü Yapalım
	Sabit Süratli Hareket	Kendi Arabamızı Yapıyoruz
	Maddenin Tanecikli Yapısı	Isı ve Ses Yalıtımlı Ev
Maddenin Tanecikli Yapısı	Yoğunluk	Yoğunluk Hesaplayalım
		En Dayanıklı Tekne

STEM Etkinlikleri ve Hedeflenen Amaçlar

➤ **Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi, Hücre konusunda Mikroskop Yapalım Etkinliği:** Bu etkinlik ile öğrencilerin hücre konusunda 5E modelinin ilk 3 aşamasında öğrendikleri bilgileri, STEM alanlarıyla ilişkilendirebilmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Kendi mikroskoplarını yaparken, tümevarım, tümden gelim, genelleme, karşılaştırma gibi düşünme tekniklerini kullanmaları; daha farklı tasarımlar yapabilmek için akıl yürütme gibi matematiksel becerilerin yanında hücrenin büyüklüğünü anlamada oran bilgisini, mühendis gibi çalışırken mühendislik tasarım süreci basamaklarını uygulamaları; elektrik devre seti, mercek olarak cam boncuk gibi malzemelerle yapacakları model ile teknoloji bağlantısını kurmaları beklenmektedir.

➤ **Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi, Destek ve Hareket Sistemi konusunda Robotik El Etkinliği:** Bu etkinlik ile öğrencilerin, ölçüm yapma, tümdengelim, tümevarım, genelleme, karşılaştırma, akıl yürütme gibi matematiksel becerileri kullanmaları; akıllı tahtada kullanacakları simülasyonlar ve yapacakları teknoloji ürünü olan robotik el/kol modeli ile teknoloji bağlantısı sağlamaları; robotik organlar veya robotik cerrahinin kullanım alanlarından yola çıkarak bir mühendis gibi çalışmalarını beklenmektedir. Böyle bir üretimin hangi mühendislik alanları ile ilgili olduğunu araştırıp öğrenmeleri amaçlanmıştır.

➤ **Kuvvet ve Hareket ünitesi, Bileşke Kuvvet konusunda Köprü Yapalım Etkinliği:** Bu etkinlikle bileşke kuvvetin ne olduğunu öğrenmiş olan öğrencilerin, köprüler hakkında araştırma yapmaları; hangi meslek dallarının köprü yapımında etkin olduğunu öğrenmeleri; mühendislerin köprüleri yaparken nelere dikkat etmeleri gerektiğini fark etmeleri ve mühendis gibi kendilerine verilen sınırlı sayıda malzemeyle dayanıklı ve

dengelemiş kuvvetlerin etkisinde köprü tasarımı yapmaları beklenmektedir. Cetvel ve dinamometre gibi teknolojik ürünleri kullanarak fen bilimleri dersi içinde hem teknolojinin hem matematiğin kullanıldığını gözlemlmeleri amaçlanmıştır.

➤ **Kuvvet ve Hareket ünitesi, Sabit Süratli Hareket konusunda Kendi Arabamızı Yapıyoruz Etkinliği:** Öğrencilerin günlük yaşantılarında sıklıkla kullandıkları malzemelerden kendilerine oyuncak tasarlayabileceklerini veya bir ilgi alanı oluşturabileceklerini kavrayabilmeleri amaçlanmıştır. İhtiyaç duydukları malzemeleri belirleyip belirledikleri malzemelere göre yapacakları arabanın tasarımını yapıp ve prototipini oluşturmaları beklenmektedir. Yapacakları arabanın hızlı gitmesi için sahip olması gereken aerodinamik özellikleri dikkate almaları önemlidir. Öğrenciler bu etkinliği yaparken günlük hayatta çok kolay bir şekilde elde edebilecekleri pek çok malzeme kullanacaklar, arabalarını yarıştırmak için kronometre, grafik çizimlerini yaparken milimetrik kâğıtlar ve cetvelden faydalanacaklardır. Etkinlik sonunda öğrencilerden kendi belirleyecekleri bir sürat problemini scratch programı kullanarak kodlamaları ve akıllı tahtada sunmaları istenmiştir. Bu etkinlikte formül kullanarak sürat hesaplama, grafik çizme, birim dönüştürme gibi matematiksel becerileri kullanmaları beklenir.

➤ **Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesi, Maddenin Tanecikli Yapısı konusunda Isı ve Ses Yalıtımlı Ev Etkinliği:** Öğrencilerin bu etkinlikte bir inşaat mühendisi gibi ev yapmaları, yapacakları evin yalıtımında kullanacakları malzemelerin yapısal özelliklerini araştırıp kendi seçimleri doğrultusunda yalıtımı sağlamaya çalışmaları beklenir. Burada önemli olan yalıtımda kullanacakları malzemelerin tanecik yapısının nasıl olacağını belirlemeleridir. Bu etkinlik uygulamalı mühendislik dalları için çalışma ortamı oluşturacaktır. Etkinlik sürecinde mühendislik tasarım döngüsüne göre verilen problem için çözüm ararken, kendilerine verilen malzemelerden istediklerini seçecekler, tasarım planı hazırlayıp yalıtımlı evlerinin prototipini oluşturacaklardır. En iyi yalıtım sağlayacak evi yapabilmek için yaratıcılıklarını kullanmaları gerekir. Öğrenciler etkinlikte farklı coğrafi alan ve şartlara (ısı ve ses) uygun ev tasarlarlarken cetvel, makas, silikon tabancası gibi aletlerden yararlanacaklar sıcaklık ölçümü için termometre kullanacaklardır. Yalıtım için kullanacakları malzemeler de (eva kâğıdı, strafor, karton, keçe) birer teknoloji ürünüdür. Etkinlikte psikomotor bir beceri olan bir geometrik cisim (küp) oluşturacaklar, bunun için de cetvelle ölçüm yapacaklardır. Yine sıcaklık için belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçme sonuçlarıyla ilgili çıkarımlarda bulunmaları beklenen davranışlardır.

➤ **Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesi, Yoğunluk konusunda En Dayanıklı Tekne Etkinliği:** Öğrencilerin teknelerini tasarlarlarken, teknenin şekil, denge, malzeme seçimi,

yoğunluk gibi aerodinamik özelliklerini kullanmaları amaçlanmıştır. Bu etkinlik uygulamalı mühendislik dalları için çalışma ortamı oluşturacaktır. Öğrenciler etkinliği yapabilmek için öncelikle birtakım deneyler yapacaklar, bu deneylerde elde ettikleri verilerle bir tablo oluşturacaklar ve sonuçları değerlendireceklerdir. Etkinlik sürecinde mühendislik tasarım döngüsüne göre verilen problem için çözüm ararken, teknelerinin daha fazla yük taşıyabileceği aynı zamanda ellerindeki kısıtlı malzemelerle yaratıcılıklarını kullanmaları beklenir. Öğrenciler etkinlikte farklı nesnelerin suda batıp batmama durumlarını; suda batan cisimlerin hacimlerini ve kütlelerini ölçeceklerdir. Bu işlemleri dereceli silindir, hassas terazi, eşit kollu terazi, kumpas gibi işlerin kolaylaşmasını sağlayan teknolojik aletleri kullanacaklardır. Cisimlerin kütle ve hacimleriyle suda batıp yüzmesi arasındaki ilişkiyi kurabilmeleri açısından PhET Interactive Simulations programında yoğunluk etkinliğini akıllı tahta üzerinde uygulayacaklardır. Tekne tasarımı yapmadan önce cisimlerin hacim ve kütlelerini hesaplayacaklar, birim dönüştürme yapacaklardır. Yoğunluk kavramının hacim ve kütle ile ilişkisini orantısal olarak kavramaları, elde ettikleri verilere göre tümevarım, genelleme, karşılaştırma gibi düşünme tekniklerini kullanmaları beklenir.

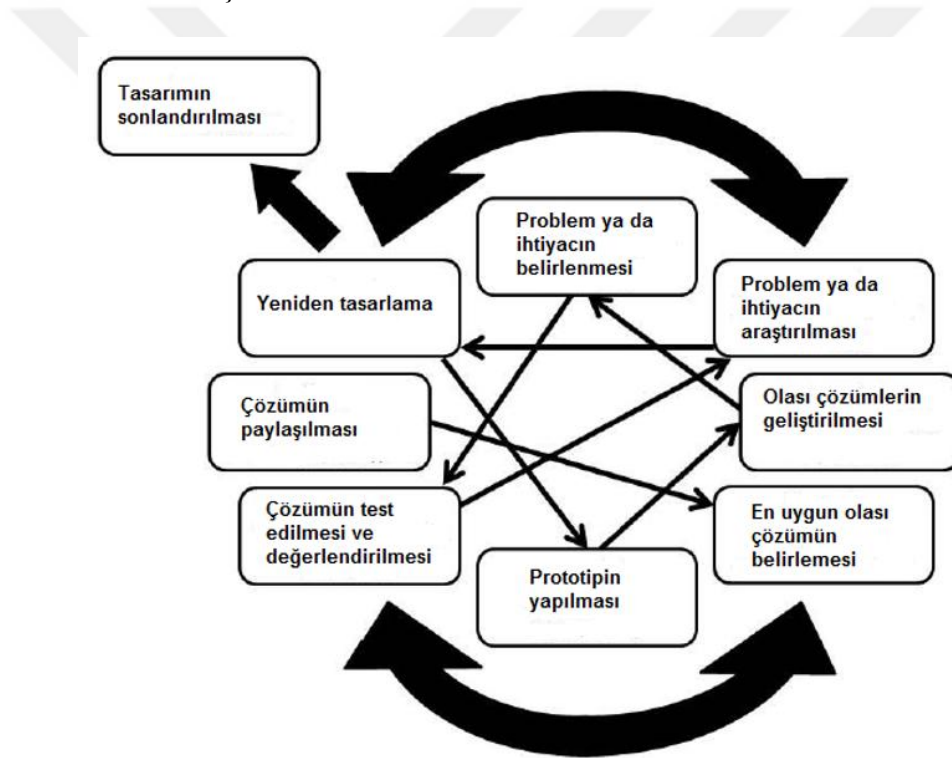
Uygulama Süreci

Deney grubunda uygulama süreci.

1. Uygulama öncesi ön testler uygulanmıştır.
2. STEM etkinlikleri yapılmadan önce DG, 6'şar kişilik 5 grup, 7 kişilik 1 grup halinde gruplara ayrılmıştır; öğrenciler başarı durumlarına ve cinsiyetlerine göre öğretmen tarafından homojen olacak şekilde gruplara dağıtılmıştır. Gruplardaki öğrencilerin başarı seviyeleri açısından heterojen olmasına özen gösterilmiştir.
3. Öğretim sürecinde, yapılandırmacı yaklaşımın 5E Öğrenme Modeli kullanılmış; STEM ders planları (EK 5) 5E Modeline entegre edilmiştir.
 - a. Girme aşamasında öğrencilerin dikkatini çekmek ve öğrencileri derse güdülemek amacıyla konu ile ilgili sorular sorulmuş, resimler gösterilmiş, gerçek video veya animasyonlar izletilmiş ya da konu alanına göre basit bir deneyle giriş yapılmıştır.
 - b. Keşfetme aşamasında öğrencilerin, mühendislik tasarım sürecine hazırlıklarını sağlayacak ilgi çekici etkinlikler, deneyler ya da konu ile ilgili görseller veya malzemelerle konuyu keşfetmeleri sağlanmıştır.
 - c. Açıklama aşaması etkinlikteki konunun öğretmen tarafından açıklandığı aşamadır. Öğretmenin süreçte en fazla aktif olduğu kısım burasıdır. Öğretmenin sorduğu çeşitli sorularla konunun amacının ve detaylarının anlaşılması sağlanır. Bu süreç

boyunca öğretmen EBA, Morpa Kampüs ve PhET uygulamalarından konu ile ilgili video ve animasyonlar kullanmıştır.

- d. Derinleştirme aşamasında gruplara ayrılan öğrenciler kendilerine dağıtılan çalışma kâğıtlarındaki (EK-4) problemle yüzleşir, öğrencilerin problemi tanımlamaları beklenir. Kullanılan malzemeler araştırmacı tarafından sağlanmıştır. Kendilerine verilen malzemelere göre mühendislik tasarım döngüsünü uygulamaları istenmiştir (Şekil 11). Çalışma kâğıtlarında mühendislik tasarım döngüsünü uygulayabilecekleri sorular ve yönlendirmeler yer almaktadır. Yapılan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkarmaktadır. Çizimlerini yapan gruplar aldıkları malzemelerle prototiplerini oluştururlar. Öğretmen etkinliklerde sürece rehberlik etmiş ve öğrencilerin ihtiyaç duydukları durumlarda müdahalede bulunmuştur.



Şekil 11. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd. 2011).

Etkinliklerde öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini uygulamaları önemlidir. Öğrenciler önce problemi belirlemiş ve tasarımlarını yapmak için tartışmışlar, çözüm yolları üretip, tasarımlarını yapıp ve prototip oluşturmuşlardır.

Öğrencilerin konu alanıyla ilgili bir meslek sahibi gibi öğrendikleri bilgileri kullanmaları, çeşitli web sitelerinden araştırmalar yapıp konu hakkındaki bilgilerini geliştirmelerini sağlayacak görevler verilmiş veya sınıf ortamında tartışma ortamları oluşturulmuştur. Öğrencilerden gelen sorularla öğrencilerin düşünceleri veya çıkarımlar yapmaları sağlanarak konunun genişletilmesi sağlanmıştır.

e. Değerlendirme aşamasında öğrenciler yaptıkları tasarımları arkadaşlarına sunmuşlar; yaparken nelere dikkat ettiklerini iyice vurgulamışlardır. Öğrenciler kendilerine dağıtılan rubriklerle bu süreçte hem kendi gruplarını hem de diğer grupları değerlendirmişlerdir. Şartları sağlayan en iyi tasarım seçilmiş ve etkinlik sona ermiştir.

4. Dönem sonunda son testler uygulanmıştır.

Kontrol Grubunda Uygulama.

1. Derse başlamadan önce ön testler uygulanmıştır.
2. MEB müfredatındaki plan doğrultusunda ders 5E öğrenme modeline göre, EBA ve Morpa Kampüs uygulamaları kullanılarak işlenmiş; konularla ilgili öğrencilere ödevler verilmiştir.

Giriş aşamasında, ilgi çekici videolar izletilmiş, laboratuvarından getirilen materyallerle, resimlerle veya sorulan sorularla öğrencilerde merak uyandırma sağlanmıştır.

Keşfetme aşamasında,

- Mikroskopta hücre gözlemleme,
- Sirkede ve normal suda bekletilmiş tavuk kemiklerini inceleme,
- Dinamometre ile ölçümler yapma,
- Sürat hesaplama,
- Şırınga ile maddeyi oluşturan tanecikler arasında boşluk olduğunu gözlemleme,
- Terazili ve dereceli silindiri ile hacim ve kütle hesaplama etkinlikleri yapılmıştır.

Açıklama aşaması öğretmenin aktif olduğu aşamadır. Burada öğrencilere konu hakkında bilgiler verilmiştir. Konu daha çok soru cevap, tartışma şeklinde işlenmiştir.

Derinleştirme aşamasında öğrencilere konuyu pekiştirmek amaçlı hem model hem de çeşitli araştırma görevleri verilmiştir. Ayrıca akıllı tahtada Morpa Kampüs, EBA ve PhET gibi uygulamalardan simülasyon görevleri yaptırılmıştır.

Değerlendirmede daha çok ünite ve konu sonu değerlendirme soruları veya EBA etkinlikleri yapılmış öğrencilere sırayla sorular çözdürülerek öğrendikleri kontrol edilmiştir.

3. KG' deki öğrenciler özel gruplara ayrılmamış ancak bazı ödevlerin öğrenciler tarafından grup halinde yapılması istenmiştir. Grup halinde yapılan çalışmalarda herhangi bir çalışma planı uygulanmamıştır.
4. Yapılan ödevler öğretmen tarafından değerlendirilmiştir.
5. Dönem sonunda son testler uygulanmıştır.

Veri Analizi

Çalışmada elde edilen veriler, nicel veri analizi ile analiz edilmiştir. Nicel veri analizi ile veri toplama, düzenleme ve istatistiksel işlemler yapılarak sonuçlar elde edilir. Eğitim Bilimleri alanında nicel verilerin toplandığı ölçme araçları, herhangi bir olgu ya da durumu her yönüyle taramaya yardım eder. Sonra da aralarında çok önemli farklılıkların bulunduğu noktalar üzerinde nitel araştırmalar yapılmasına ortam hazırlar (Ekiz, 2009).

Bu çalışmada elde edilen veriler PASW Statistics 18 programı ile analiz edilmiştir. Grupların ön testlerinden elde edilen ölçümlerin dağılımlarının bazılarının normal olması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin uygun aralıklarda olması; bazılarının da normal dağılım göstermemesi parametrik ve nonparametrik istatistikler kullanılmasını gerekli kılmıştır (Tablo 6). Parametrik istatistiklerden ilişkili ve ilişkisiz örneklemeler-t testleri; nonparametrik testlerden ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Tablo 6. DG ve KG'ye Ait Normallik Testi Sonuçları

	Kolmogrov-Smirnov			Basıklık	Çarpıklık	Normallik Sonucu	Yapılacak Test
	Statistic	df	Sig.				
BYT Ön test (DG)	.160	37	.018	.759	.388	Normal	t-testi
BYT Son test (DG)	.080	37	.200	-.775	-.200	Normal	t-testi
BYT Ön test (KG)	.170	36	.010	.471	.894	Normal	t-testi
BYT Son test (KG)	.091	36	.200	.360	-.395	Normal	t-testi
PÇE Ön test (DG)	.130	37	.118	-.386	.692	Normal	t-testi
PÇE Son test (DG)	.074	37	.200	-.782	-.003	Normal	t-testi
PÇE Ön test (KG)	.179	36	.005	-.930	-.499	Normal	t- testi
PÇE Son test (DG)	.154	36	.030	-.943	-.292	Normal	t-testi
SÖBAÖ Ön test (DG)	.132	37	.106	-.081	-.629	Normal	t-testi
SÖBAÖ Son test (DG)	.120	37	.200	-.706	.038	Normal	t-testi
SÖBAÖ Ön test (KG)	.131	36	.125	-.746	-.389	Normal	t-testi
SÖBAÖ Son test (KG)	.124	36	.176	2.208	0.870	Normal değil	Mann-Whitney U Test- Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
STEM AYAT Ön test (DG)	.169	37	.011	1.851	-1.332	Normal değil	Mann-Whitney U Test- Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
STEM AYAT Son test (DG)	.206	37	.000	.322	-1.081	Normal	t-testi
STEM AYAT Ön test (KG)	.098	36	.200	-.843	-.279	Normal	t-testi
STEM AYATSon test (KG)	.066	36	.182	.297	-.206	Normal	t-testi
STEM AYTT Ön test (DG)	.146	37	.045	-.863	-.660	Normal	t-testi

Tablo 6. (devamı)

STEM AYT Son test (DG)	.191	37	.002	.844	-1.364	Normal	t-testi
STEM AYT Ön test (KG)	.179	36	.005	.260	-.436	Normal	t-testi
STEM AYT Son test (KG)	.157	36	.025	2.672	-1.057	Normal	t-testi
STEM MYÖ Ön test (DG)	.060	37	.200	-.406	.010	Normal	t-testi
STEM MYÖ Son test (DG)	.078	37	.200	-.700	-.169	Normal	t-testi
STEM MYÖ Ön test (KG)	.129	36	.136	-.617	.367	Normal	-testi
STEM MYÖ Son test (KG)	.134	36	.099	-.239	-.112	Normal	t-testi

Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları karşılaştırılmıştır. DG ve KG, BYT ön test sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi BYT Ön-test Sonuçları

Grup/Test	F	p	N	$\bar{X}$	SS	T	p
DG (ön test)	1.961	.166	37	16.30	7.863	1.106	.273
KG (ön test)			36	14.47	6.101		

İlişkisiz örneklem t-testinin F değeri 1.961, p değeri 0.166 olarak bulunmuştur. $p>0.05$ olduğu için grupların homojendir. DG ve KG öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları açısından ön testleri arasında farklılık olup olmadığını sınavan ilişkisiz örneklem t-testinin p değeri, 0.273 olarak bulunmuştur. Test sonuçlarına göre $p>0.05$ olduğu için grupların bilimsel yaratıcılıklarının karşılaştırılmasında KG lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. DG ve KG’ye ait PÇE ön test sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi PÇE Ön-test Sonuçları

Grup/Test	F	p	n	$\bar{X}$	SS	T	p
DG (ön test)	.399	.530	37	77.27	18.906	-3.846	.000
KG (ön test)			36	93.17	16.272		

İlişkisiz örneklem t-testinin F değeri 0.399, p değeri 0.530 olarak bulunmuştur. $p>0.05$ olduğu için grupların homojendir. DG ve KG öğrencilerinin problem çözme becerileri açısından ön testleri arasında farklılık olup olmadığını gösteren ilişkisiz örneklem t-testinin p değeri, 0.000 olarak bulunmuştur. Test sonuçlarına göre $p<0.05$ olduğu için grupların problem çözme becerilerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu görülmektedir. Bu farklılığın giderilmesi için kovaryans analizi yapılması düşünülmüş ancak elde edilen verilerin kovaryans analizi şartlarını sağlayamamasından dolayı ANCOVA

yapılamamıştır. Bu nedenle DG ve KG arasındaki farklılık grup ortalamaları üzerinden değerlendirilmiştir.

DG ve KG'ye ait sorgulayıcı öğrenme becerileri ön test sonuçları Tablo 9.'da verilmiştir.

Tablo 9. DG ve KG, *İlişkisiz örneklem t-Testi SÖBAÖ Ön-test Sonuçları*

Grup/Test	F	p	n	$\bar{X}$	SS	T	p
DG	.108	.744	37	81.378	6.025	1.676	.098
(ön test)							
KG			36	78.972	6.240		
(ön test)							

İlişkisiz örneklem t-testinin F değeri 0.108, p değeri 0.744 olarak bulunmuştur. $p>0.05$ olduğu için grupların homojendir. DG ve KG öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları açısından ön testleri arasında farklılık olup olmadığını gösteren ilişkisiz örneklem t-testinin p değeri, 0.098 olarak bulunmuştur. Test sonuçlarına göre $p>0.05$ olduğu için grupların sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir. DG ve KG'ye ait STEM AYAT ön test sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. DG ve KG, *Mann Whitney U testi STEM AYAT Ön-test Sonuçları*

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	z
DG (ön test)	37	47.85	1770.50	186.500	.000	-4.432
KG (ön test)	36	25.85	930.50			

DG ve KG öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik algıları açısından ön testleri arasında farklılık olup olmadığını gösteren Mann Whitney U testinin p değeri, 0.000 olarak bulunmuştur. Test sonuçlarına göre $p<0.05$ olduğu için grupların STEM alanlarına yönelik algılar arasında DG lehine istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu görülmektedir. Bu farklılığın giderilmesi için kovaryans analizi yapılması düşünülmüş ancak eldeki verilerimizin kovaryans analizi şartlarını sağlayamamasından dolayı ANCOVA yapılamamıştır. Bu nedenle DG ve KG arasındaki farklılık grup ortalamaları üzerinden değerlendirilmiştir. DG ve KG'ye ait STEM alanlarına yönelik tutum ölçeği ön test sonuçları Tablo 11.'de verilmiştir.

Tablo 11. DG ve KG, *İlişkisiz örneklem t-Testi STEM AYTÖ Ön-test Sonuçları*

Grup/Test	F	p	n	$\bar{X}$	SS	t	p
DG (ön test)	21.339	.000	37	129.622	42.538	-.678	.500
KG (ön test)			36	135.000	21.621		

İlişkisiz örneklem t-testinin F değeri 21.339, p değeri 0.00 olarak bulunmuştur. $p < 0.05$ olduğu için grupların homojen değildir. DG ve KG öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumları açısından ön testleri arasında farklılık olup olmadığını gösteren ilişkisiz örneklem t-testinin p değeri, 0.500 olarak bulunmuştur. Test sonuçlarına göre $p > 0.05$ olduğu için grupların STEM alanlarına yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. DG ve KG'ye ait STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ön test sonuçları Tablo 12.'de verilmiştir.

Tablo 12. DG ve KG, İlişkisiz örneklem t-Testi STEM MYİÖ Ön-test Sonuçları

	F	p	n	$\bar{X}$	SS	t	p
Grup/Test							
DG (ön test)	.027	.870	37	166.08	16.731	1.944	.056
KG (ön test)			36	158.39	17.075		

İlişkisiz örneklem t-testinin F değeri 0.027, p değeri 0.870 olarak bulunmuştur. $p > 0.05$ olduğu için grupların homojendir. DG ve KG öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgileri açısından ön testleri arasında farklılık olup olmadığını sıyan ilişkisiz örneklem t-testinin p değeri, 0.056 olarak bulunmuştur. Test sonuçlarına göre $p > 0.05$ olduğu için grupların STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

Araştırmacının Rolü

Araştırmacı uygulamayı gerçekleştiren rehber öğretmendir. Araştırmacı, STEM eğitimi ile ilgili 40 saatlik "STEM ÖĞRETMENİ SERTİFİKA PROGRAMI"NA katılmıştır (EK 9). Bu çalışmada araştırmacı uygulamalarda katılımcı, uygulayıcı ve gözlemci rolündedir. Uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bir dönem boyunca ders ile ilgili bütün işlemlerden araştırmacı sorumludur.

Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlik:

Çalışmanın geçerliği, iç geçerlik ve dış geçerlik olmak üzere iki şekilde değerlendirilmiştir. Araştırmanın iç geçerliliğini arttırmak için;

- Grupların seçimi yansız olarak yapılmış,
- Öğrencilerin sosyoekonomik düzeyleri homojen olarak belirlenmiş,
- Araştırma boyunca örneklem grubundaki öğrencilerin değişmemesine dikkat edilmiş,

- Araştırmanın uygulaması ve verileri sınıf ortamlarında toplanmış,
- Uygulamanın yapılacağı gruplar yapılacak olanlardan haberdar edilmiş,
- Araştırma sürecinde, uygulama yapılırken gözlemi yapan araştırmacı öğretmen aynı kalmış,
- Önceden geçerlik ve güvenirliği sağlanmış olan veri toplama araçlarının araştırma konusu ile ilişkili olması sağlanmış,
- Araştırma süresi 1 dönem gibi uzun bir süre olarak belirlenmiş ve uygulanmıştır.

Bu şartların sağlanması iç geçerliliğin artmasını da sağlar.

Bunun yanında,

- Araştırmada elde edilen sonuçların benzer gruplara ve çalışmalara genellenebilmesi için yapılan işlemler detaylı bir şekilde açıklanmıştır.
- Bu çalışma bittikten sonra, bu araştırmanın başka araştırmacılar tarafından tekrar tekrar yapıldığında benzer sonuçlara ulaşılabilmesi,
- Araştırmada uygun örneklem yoluyla belirlenen okulda araştırmacının sınıfları arasından grupların yansız olarak seçilmesi,
- Uygulama sürecinin tamamının okul süresi içinde geçirilmesi, araştırmanın dış geçerliğini arttırmayı sağlamaktadır.

Güvenirlilik:

Ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınık olma derecesidir. Bir özelliğin doğru olarak ölçülebilme derecesidir. Yani güvenirlik tekrarlanabilirliktir (Büyüköztürk vd.,2018).

Veri toplama araçlarının güvenirliğini arttırmak için;

- Veri toplama araçlarında sorulan soru sayısının fazla olması,
- Veri toplama araçlarındaki soruların, konunun dışına çıkmaması yani soruların homojenliğinin sağlanması,
- Veri toplama araçlarının üzerinde, ölçme ile ilgili açıklamalarda bulunulması yani yönerge yazılması,
- Ölçme işlemi bittikten sonra araştırmacının, toplanan verileri kendi puanlamasından başka, uzman kişilere de göndermesi ve uzman kişilerin toplanan verileri tekrar puanlaması,
- Toplanan verilerin analizini araştırmacının kendi yapmasından başka uzman kişilerin de verilerin analizini tekrar yapması,

- Araştırma yapılan ortamın, öğrencinin rahat hareket etmesi, samimi davranması ve veri toplama araçlarını cevaplarken dürüst davranmasını sağlayabilmek için düzenlenmesi,
- Öğrenciler, testleri cevaplarken sıkılmamaları için testlerin kısa molalar verilerek uygulanması gibi önlemler alınmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bilimsel Yaratıcılık Becerilerine İlişkin Bulgular

"STEM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere BYT uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak DG ve KG öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanlarının karşılaştırılmasında aynı gruplar için ilişkili örneklem t-testi ile farklı gruplar için ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. DG için ön test-son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. DG, İlişkili örneklem t-Testi BYT Sonuçları

Grup/ Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
DG (Ön test)	37	16.30	7.863	36	-6.751	.000
DG (Son test)	37	23.46	7.705			

*p<0,05

Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık durumlarının araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları BYT puan ortalamaları için ilişkili örneklem t-testinin p değeri 0.000 olarak hesaplanmıştır. Yani ön ve son-test ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmiştir.

İlişkili örneklem t-testinde etki büyüklüğü;

$d = -7.16 / 6.453 = -1,11$ olarak bulunmuştur.

Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikleri kullanmanın, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin araştırıldığı 6-A sınıfında, ilişkili örneklem t-testi sonucunda ön test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{ön}}$:16.30); son test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{son}}$: 23.46) arasında önemli fark olduğu gözlenmiştir. $t(36) = -6.751$ $p < 0.05$.

Sonuçta hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 1.11$) farkın önemli bir oranda etkili olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü işaretinden bağımsız olarak değerlendirilir ve her değeri alabilir. d'nin sıfır olması ortalamaların eşit olduğunu, 0.2, 0.5 ve 0.8 gibi değerler sırasıyla küçük, orta ve büyük etki olduğunu ifade eder. 1'in üzerindeki değerler etki büyüklüğünün

çok fazla olduğunu gösterir (Green ve Salkind, 2005). Sonuca göre STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. KG için ön test-son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. KG, *İlişkili örneklem t-Testi* BYT Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
KG (ön- test)	36	14.47	6.101	35	-1.590	.121
KG (Son- test)	36	15.97	5.390			

*p<0,05

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında oldukları BYT puan ortalamaları için ilişkili örneklem t-testinin p değeri 0.121 olarak hesaplanmıştır. Buna göre ön ve son test ölçümlerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmemiştir. DG ve KG’ye ait son test sonuçlarının karşılaştırılması ise Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. DG ve KG *İlişkisiz örneklem t-Testi* BYT Son- test Sonuçları

Grup/ Test	n	$\bar{X}$	SS	t	p
DG (Son-test)	37	23.46	7.705	4.798	.000
KG (Son-test)	36	15.97	5.390		

* p<0.05

DG ve KG öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları açısından son testleri arasında STEM etkinliklerinin etkisinin olup olmadığını gösteren bağımsız-t testinin p değeri, 0.000’dır. Test sonuçlarına göre p<0.05 olması grupların bilimsel yaratıcılıklarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak DG lehine önemli fark olduğunu göstermektedir.

İlişkisiz örneklem t- testinde etki büyüklüğü;

$$d = 4.798 \times \sqrt{37+36 / 37 \times 36} = 1.12 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Sonuçta hesaplanan etki büyüklüğü (d=1.12), bu farkın önemli bir oranda etkili olduğunu göstermektedir. Sonuca göre STEM etkinliklerinin DG ’deki öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde önemli bir düzeyde etkiye sahip olduğunu gösterir.

Problem Çözme Becerilerine İlişkin Bulgular

"STEM Eğitiminin, öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere PÇE uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmalarına göre DG ve KG öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanlarının karşılaştırılmasında aynı gruplarda ilişkili örneklem t-testi; farklı gruplarda

ilişkisiz örneklemeler-t testi yapılmıştır. DG, Ön test-Son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 16’da verilmiştir:

Tablo 16. DG, *İlişkili örneklemeler t-Testi PÇE Sonuçları*

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
DG (Ön- test)	37	77.27	18.906	36	-2.104	.042
DG (Son- test)	37	83.81	12.456			

*p< 0.05

Öğrencilerin Problem Çözmeye yönelik durumlarının araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları PÇE puan ortalamaları için ilişkili örneklemeler t-testinin p değeri 0.042 olarak hesaplanmıştır. Yani ön ve son- test ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

İlişkili örneklemeler-t testinde etki büyüklüğü;

$d = -6,54054/18.91295 = -0,35$ olarak bulunmuştur.

Fen Bilimleri dersinde STEM etkinlikleri kullanmanın, öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisinin araştırıldığı 6-A sınıfında, ilişkili örneklemeler t-testi sonucunda ön test puanlarının ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{ön}}$:77.27); son test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{son}}$: 83.81) arasında önemli fark olduğu görülmüştür. $t(36) = -2.104$ $p < 0.05$.

Sonuçta hesaplanan etki büyüklüğü ($d = 0.35$) bu farkın orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre 6-A sınıfında uygulanan yöntemin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde önemli etkisinin olduğunu gösterir. KG ‘ye ait ön ve son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. KG, *İlişkili örneklemeler t-Testi PÇE Sonuçları*

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
KG (Ön- test)	36	93.17	16.272	35	-1.239	.224
KG (Son- test)	36	96.86	15.907			

*p<0,05

KG öğrencilerinin Problem Çözmeye yönelik durumlarının araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları PÇE puan ortalamaları için ilişkili örneklemeler t-testinin p değeri 0.224 olarak hesaplanmıştır. Buna göre ön ve son- test ölçümlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmemiştir. DG ve KG ‘nin ilişkisiz örneklemeler son test karşılaştırması Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. DG ve KG İlişkisiz örneklemeler t-Testi PÇE Son-test Sonuçları

Grup/ Test	n	$\bar{X}$	SS	t	p
DG (Son-test)	37	83.81	12.456	-3.909	.000
KG (Son-test)	36	96.86	15.907		

*p<0,05

DG ve KG son test verilerine baktığımızda kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmektedir. Ancak DG ve KG 'nin ön test sonuçları arasında da KG lehine farklılık bulunmaktadır (Tablo 8). DG ve KG' nin kendi aralarındaki karşılaştırılmasında her bir grubun grup içi artış yüzdesine bakılmıştır. Çünkü grupların ön testleri açısından denk olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle her grup kendi içinde değerlendirilmiştir. DG' ye ait ön test ortalaması ($\bar{X}_{\text{ön}}=77.2703$) ile son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{son}}=83.8108$) karşılaştırıldığında %8.46'lık bir artış olduğu gözlemlenmektedir. KG 'de ise ön test ortalaması ($\bar{X}_{\text{ön}}=93.17$) ile son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{son}}=96,86$) arasındaki artış %3,96 kadardır. Bu bulgulara göre de DG 'de kontrol gurubuna göre problem çözme becerisi daha fazla gelişmiştir.

Sorgulayıcı Öğrenme Becerilerine İlişkin Bulgular

"STEM Eğitiminin, öğrencilerin Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algılarına etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere SÖBAÖ uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak DG ve KG öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanlarının karşılaştırılmasında DG için ilişkili örneklemeler-t testi; KG için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi, DG ve KG 'nin ön ve son testlerinin karşılaştırılması için de Mann-Whitney U Testi yapılmıştır. DG' ye ait ön ve son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. DG, İlişkili örneklemeler t-Testi SÖBAÖ Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
DG (Ön test)	37	81.3784	6.02472	36	.245	.808
DG (Son test)	37	81.1622	4.65184			

*p< 0.05

DG öğrencilerinin fene yönelik SÖBAÖ ön ve son- test puan ortalamaları için ilişkili örneklemeler t-testinin p değeri 0.808 olarak hesaplanmıştır. Yani ön ve son test ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. KG'ye ait ön ve son-test verilerinin karşılaştırılması Tablo 20'ea verilmiştir.

Tablo 20. KG, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi SÖBAÖ Sonuçları

Son test- Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	27	17.97	287.50	-0.451	0.652
Pozitif Sıra	13	18.03	342.50		
Eşit Sıra	0				
Toplam	40				

*p<0.05 Negatif sıraya dayalı

KG öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası yapılan SÖBAÖ ön ve son testleri arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. ($z=-0.451$; $p>0.05$). DG ve KG'nin son test sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21. DG ve KG, Mann Whitney U Testi SÖBAÖ Son-test Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	z
DG (Son- test)	37	41.50	1535.50	499.500	.066	-1.840
KG (Son- test)	36	32.38	1165.50			

*p<0. 05

DG ve KG' nin Mann Whitney U testi ile analiz edilen SÖBAÖ son test sonuçları arasında sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları bakımından önemli bir fark gözlenmemiştir ($U= 499.500$; $p=0.066$).

STEM Alanlarına Yönelik Algıya İlişkin Bulgular

"STEM Eğitiminin, öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Algılarına etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere STEM AYAT uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak deney ve KG öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılığın olup olmadığının belirlenmesi için, DG' de çalışma öncesi ve sonrasında puanlarının karşılaştırılması Wilcoxon İşaretli Sıralar testi; KG' de çalışma öncesi ve sonrasında puanlarının karşılaştırılması ilişkili örneklem t-testi; DG ve KG 'nin son test sonuçlarının karşılaştırılması Mann Whitney U Testi yapılmıştır. DG 'ye ait ön test ve son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. DG, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi STEM AYAT Sonuçları

Son test- Ön test	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	12	9.83	585.00	-3.525	0.00
Pozitif Sıra	25	23.40	118.00		
Eşit Sıra	0				
Toplam	37				

*p<0,05; Negatif sıraya dayalı

DG 'de uygulama öncesi ve sonrası yapılan STEM AYAT sonuçları arasında fark olup olmadığı Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiştir. Ön ve son testler arasında önemli bir fark gözlenmiştir ($z=-3.525$, $p<0.05$).

Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi etki büyüklüğü ölçümlerin ortalamaları arasındaki fark;

$r = -3.525 / \sqrt{40} = -0.56$ olarak bulunmuştur.

-0.56 etki büyüklüğü DG için öntest-son test puanları arasında orta düzeyde bir fark olduğunu gösteriyor.

Test sonucuna göre öğrencilerin son test-ön test puanları arasında istatistiksel açıdan önemli fark vardır. ($p=0.00$, $z = -3.525$, $r=-0.56$). KG'ye ön ve son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. KG, İlişkili örneklem t-Testi STEM AYAT Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
KG (Ön test)	36	136.7778	17.34706	35	-1.018	.316
KG (Son test)	36	140.0278	18.2279			

* $p < 0.05$

KG' de STEM AYAT ön ve son test puan ortalamaları için ilişkili örneklem t-testinin p değeri 0.316 olarak bulunmuştur. Ön ve son test ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. DG ve KG 'nin son test sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. DG ve KG, Mann-Whitney U Testi, STEM AYAT Son-test Sonuçları

Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	z
DG (son-test)	37	49.96	1848.50	186.500	.000	-5.293
KG (son-test)	36	23.68	852.50			

* $p < 0.05$

DG ve KG 'nin kendi aralarındaki karşılaştırılmasında her bir grubun grup içi artış yüzdesine bakılmıştır. Çünkü grupların ön testleri açısından denk olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle her grup kendi içinde değerlendirilmiştir. DG ön test sıra ortalaması ($\bar{X}_{\text{ön}}=47.85$) ile son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{son}}=49.96$) karşılaştırıldığında %4.4'lük bir artış olduğu gözlemlenmektedir. KG ön test ortalaması ($\bar{X}_{\text{ön}}=25.85$) ile son test ortalaması ($\bar{X}_{\text{son}}=23.40$) arasında %8.7 kadar bir azalma mevcuttur. Bu bulgulara göre de DG 'de KG 'ye göre STEM alanlarına yönelik algı daha fazla gelişmiştir (Tablo 25).

Tablo 25. DG ve KG STEM AYAT Ön ve Son Test Ortalamaları

Grup	n	$\bar{X}_{\text{ön}}$	$\bar{X}_{\text{son}}$
DG	37	47.85	49.96
KG	36	25.85	23.40

*p< 0.05

Mann Whitney U Testi etki büyüklüğü;

$$r = -5.293 / \sqrt{73} = -0.62$$

$r = -0.62$ etki büyüklüğü her iki grubun puanları arasında ortalamanın üzerinde bir fark olduğunu gösteriyor.

“Mann Whitney U testi sonucuna göre deney ve KG puanları arasında anlamlı bir fark vardır (U = 186.500, p=0.000, z=-5.293, r=-0.71).”

STEM Alanlarına Yönelik Tutuma İlişkin Bulgular

"STEM Eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere STEM Alanlarına Yönelik Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak deney ve KG öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığı aynı gruplarda ilişkili örneklem t-testi; farklı gruplarda ilişkisiz örneklem t-testi ile analiz edilmiştir. DG 'ye ait ön ve son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. DG, İlişkili örneklem t-Testi STEM AYT Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
DG (Ön- test)	37	129.622	42.538	36	-.994	.327
DG (Son- test)	37	138.189	36.656			

*p<0,05

Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarının araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları testlerin puan ortalamaları için ilişkili örneklem t-testinin p değeri 0. 327 olarak bulunmuştur. DG ön ve son test ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. KG' ye ait ön test-son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 27'de verilmiştir;

Tablo 27. KG, İlişkili örneklemeler t-Testi STEM AYT Sonuçları

Grup/ Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
KG (Ön- test)	37	135.000	21.621	35	-.148	.883
KG (Son- test)	37	135.722	20.287			

*p< 0.05

Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarının araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları testlerin puan ortalamaları için ilişkili örneklemeler t-testinin p değeri 0. 883 olarak bulunmuştur. KG ön ve son test ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmemiştir. DG ve KG 'ye ait son test sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. DG ve KG, İlişkisiz örneklemeler t-Testi STEM AYT Son-test Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	t	p
DG (Son test)	37	138.1892	36.656	.354	.724
KG (Son test)	36	135.7222	20.287		

* p<0.05

DG ve KG öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumları açısından son testleri arasında STEM etkinliklerinin etkisinin olup olmadığını sınavan ilişkisiz örneklemeler t-testinin p değeri, 0.724 olarak hesaplanmıştır. p>0.05 olduğu için grupların puanları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı söylenebilir.

STEM Mesleklerine Yönelik İlgiye İlişkin Bulgular

"STEM Eğitiminin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere STEM MYİÖ uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak deney ve KG öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için aynı gruplarda ilişkili örneklemeler t-testi; farklı gruplarda ilişkisiz örneklemeler t-testi yapılmıştır. DG 'ye ait ön test-son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. DG, İlişkili örneklemeler t-Testi STEM MYİÖ Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
DG (ön test)	37	166.08	16.731	36	-2.637	.012
DG (son test)	37	172.89	15.105			

*p< 0.05

DG öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisinin araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları STEM MYİÖ puan ortalamaları için

ilişkili örneklemeler-t testinin p değeri 0.012 olarak bulunmuştur. Yani ön test-son test ölçümlerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmiştir.

İlişkili örneklemeler-t testinde etki büyüklüğü;

$d = -6,811/15,711 = -0,434$ olarak hesaplanır.

Fen Bilimleri dersinde STEM etkinliklerini kullanmanın, öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik ilgilerine etkisinin araştırıldığı 37 kişilik bir sınıfta uygulama öncesi ve sonrası yapılan ölçek puanlarının ortalamalarının karşılaştırılması için yapılan ilişkili örneklemeler t-testi sonucunda ön test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{ön}}:166.08$); son test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{son}}:172.89$) arasında önemli fark gözlenmiştir.

$t(36) = -2.64, p < 0.05$

Hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0.434$) farkın orta düzeye yakın olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek yönelimleri üzerinde önemli etkisinin olduğunu gösterir. KG 'ye ait ön test ve son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 30'da verilmiştir;

Tablo 30. KG, İlişkili örneklemeler t-Testi STEM MYİÖ Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	Sd	t	p
KG (Ön test)	36	158.39	17.075	35	1.280	.209
KG (Son test)	36	153.36	23.519			

* $p < 0.05$

KG öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisinin araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları STEM MYİÖ puan ortalamaları ilişkili örneklemeler t-testinin p değeri 0.209 olarak bulunmuştur. Yani KG 'de ön ve son test ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. DG ve KG son test sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31. DG ve KG, İlişkisiz örneklemeler t-Testi STEM MYİÖ Son-test Sonuçları

Grup/Test	n	$\bar{X}$	SS	T	P
DG (Son- test)	37	172.89	17.075	4.233	.000
KG (Son- test)	36	153.36	23.519		

* $p < 0.05$

DG ve KG son testleri arasında STEM etkinliklerinin etkisi bakımından fark olup olmadığını sınavan bağımsız-t testinin p değeri, 0.00 olarak bulunmuştur. $p < 0.05$ olduğu için grupların STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu kabul edilebilir.

İlişkisiz örneklemeler-t Testi etki büyüklüğü;

$$d= 4.233 \times \sqrt{37+36 / 37 \times 36}=0.99$$

Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0.99$), bu farkın büyük etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum DG ‘de uygulanan yöntemin öğrencilerin meslek yönelimleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu gösterir.

Bulgular genel olarak toparlanacak olursa, DG ‘de uygulanan STEM eğitimi sonucu, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinde, STEM alanlarına yönelik algılarında ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde ön ve son test sonuçları arasında pozitif yönde anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu farklılık KG ile kıyaslamada da anlamlı düzeydedir. DG ‘de bulunan öğrencilerin problem çözme becerileri ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık oluşmasına rağmen, KG ile test ortalamaları kullanılarak ilişki aranmış ve DG ortalamalarındaki artışın KG ‘ye nazaran daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında ve STEM alanlarına yönelik tutumlarında bir değişiklik gözlenmemiştir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM'e yönelik ilgi ve tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi incelenmiştir.

Bu bölümde bulguların sonuçlarına, sonuçlarla ilgili literatürde bulunan çalışmalarla karşılaştırmalara ve yapılabilecek çalışmalarla ilgili önerilere yer verilmiştir.

BYT bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.

Yapılan BYT sonuçlarında DG ve KG öğrencilerinin ön test sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin test ortalamaları arasında farklılık gözlenmemektedir. DG 'de yapılan STEM etkinlikleri sonrası DG ortalamalarında artış olurken, KG ortalamalarındaki artış anlamlı düzeyde değildir. Deney ve kontrol gruplarının son test ortalamaları karşılaştırıldığında sonuçların DG lehine anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda STEM etkinliklerinin uygulandığı DG öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişiminde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bulgulara göre, STEM eğitiminin uygulandığı DG öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinin mevcut programın uygulandığı KG öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu ve öğrencilerin yaratıcılık becerileri üzerinde STEM etkinliklerinin önemli düzeyde etkili olduğunu göstermektedir.

Hazırlanan ders planlarında, öğrencilere sunulan çözüme ulaşması gereken adımlar, akıllı tahta üzerinden kullanılan animasyon programları, scracth uygulamaları, kullanılan çeşitli mekanik aletler, grup çalışmaları, mühendislik tasarım süreci doğrultusunda tasarlanan ürünler ve rekabet duygusu gibi etkenlerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca STEM etkinliklerinin 5E öğrenme modeli ile bütünleştirilmesi etkinliklerin etkililiğini artırmış olabilir. Yapılan farklı çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Cho ve Lee (2013) ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEAM uygulamasının öğrencilerin yaratıcılıklarına olumlu yönde katkı sağladığını ifade etmiştir. Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013), ortaokul

öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmada araştırmaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden özenle tasarlanmış proje temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılık becerisi kazanmalarında çok etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Ceylan (2014), STEM eğitimi ile ilgili çalışmasında teknoloji disiplinine yönelik kullandığı yavaş geçişli animasyon tekniği, işbirlikli gruplar, mühendislik tasarım süreci gibi yöntem ve tekniklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Koç ve Büyük (2014), 7.sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada deneysel etkinlikleri robot teknolojisiyle gerçekleştirmiş ve bu etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini araştırmışlardır. Öğrenciler grupta çalışarak kuvvet ve hareket ünitesinde robotlarla hazırlanan 5 deneysel etkinlik uygulamışlardır. 8 hafta süren çalışmada robotik destekli eğitimin yapıldığı sınıfta öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinde anlamlı düzeyde gelişme olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Durmaz, vd. (2018), 7.sınıf Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması ünitesinde gerçekleştirdikleri STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar Cho ve Lee (2013), Gülhan ve Şahin (2018), Ceylan (2014), Knezek vd. (2013), Durmaz, vd. (2018) ile Çiftçi (2018)'in çalışmalarıyla da uyum içindedir.

PÇE bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.

Deney ve kontrol gruplarına yapılan PÇE ön test ortalamaları arasında fark vardır. Bu değişken açısından grupların denk olmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle her grup kendi içinde değerlendirilmiştir. DG 'ye ait ön test ortalaması ile son test ortalaması karşılaştırıldığında %8.46'lık bir artış olduğu gözlemlenmektedir. KG 'de ise ön test ortalaması ile son test ortalaması arasındaki artış %3.96 kadardır. DG 'deki artış anlamlı düzeydeyken, KG 'nin ön ve son testi arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır.

Araştırmanın bulguları STEM eğitiminin DG 'deki öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. KG 'de ise öğrencilerin problem çözme becerilerinde anlamlı bir farklılık gözlenmezken, DG 'deki problem çözme becerilerinin KG 'ye göre de anlamlı düzeyde geliştiği söylenebilir. Ayrıca STEM etkinlikleri ile öğretimin DG 'deki öğrencilerin problem çözme becerilerinde orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu gözlenmiştir. Uygulama süresince öğrencilerin çeşitli problemlerle karşılaştırılması ve bu problemlere çözüm üretmelerinin, problem çözme becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir. İnce vd. (2018), Pekbay (2017), Ceylan (2014), Cooper ve Heaverlo (2013)'nun çalışmaları STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerini geliştirdiği bu

Çalışma ile benzer sonuçları göstermektedir. Örneğın Ceylan (2014)'ın yaptığı yüksek lisans çalışmasının sonuçları bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Elde edilen sonuçlar, STEM eğitimi ile yapılan eğitimin, günlük yaşamda rahatlıkla bulunabilecek malzemelerle ve teknolojik aletleri kullanarak yapılan mühendislik tasarımlarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede olumlu sonuçlarının olduğunu düşündürmektedir. İnce, Mısıır, Kùpeli ve Fırat (2018), STEM Temelli yaklaşımın 5. Sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediğı sonucuna ulaşmışlardır. Pekbay (2017), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisini incelediğı çalışmasında, yapılan etkinliklerin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğı sonucuna ulaşmıştır. Uygulaması bir dönem süren çalışmasında ilerleyen haftalarda öğrencilerin problem durumlarını daha iyi belirleyebildiklerini ve problemleri daha etkili şekilde özümlediklerini ifade etmiştir. Morrison (2006), STEM eğitiminin bireyleri iyi bir problem çözücü yapacağını ifade etmiştir. Ceylan (2014), STEM etkinlikleri gibi uygulamaya fırsat veren proje çalışmalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı sağlayacağı sonucuna ulaşmıştır. Anderson (1995), STEM eğitiminin, okul sonrası etkinliklerde öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesine faydalı olduğunu belirtmiştir. Netwong (2018) STEM eğitiminin uygulandığı 12 hafta süren çalışmasında 33 lisans öğrencisinin problem çözme becerilerinde önemli ölçüde artış meydana geldiğini ve STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirebileceğini ifade etmiştir.

Dewaters & Powers (2006), çalışmalarında elde ettikleri bulgular ışığında, proje tabanlı öğrenme ve gerçek sorunların kullanımının, öğrencilerin STEM alanlarına ilgisini çekmek için etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Öğrenciler aktif, uygulamalı problem çözme müfredatlarına, kendi yaşamlarına çizilen bağlantılara ve gerçek dünyadaki bir sorunun çözümüne uygulanan fen, matematik ve teknoloji konularının bütünleşmesine iyi yanıt vermişlerdir. Öğrencilerin, daha çok günlük yaşamla bağlantı kurabilmek açısından çevre ve enerji konularında direkt çeşitli alanlarla bağlantı kurabileceklerini ifade etmişlerdir.

Pek çok kişi için, teknoloji ve mühendislik ürünleri günlük yaşamı çok fazla etkilemiş olsa da sadece bilim ve matematik anlamına gelmektedir. Ayrıca STEM eğitimi öğrencilerin işlerin nasıl yürüdüğünü anlamalarını ve teknolojiyi kullanmalarını geliştirmelerini sağlamaktadır. Mühendislik eğitimi, doğrudan her ülkenin gündeminde yüksek öncelikli olan problem çözme yeteneklerini ve inovasyon becerilerini doğrudan etkilemektedir (Bybee, 2010).

SÖBAÖ bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.

Yapılan SÖBAÖ verileri kendi içinde değerlendirildiğinde ön ve son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. KG öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Hem ön test hem de son test puanlarına göre deney ve kontrol gruplarının karşılaştırmasından elde edilen sonuçlar arasında sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Araştırma bulgularından elde edilen sonuçlara göre yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisinin olmadığı söylenebilir. Bu çalışmada konuların soyut özellikte olması ve 6. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiş olması, uygulamada zamanın kısıtlılığı, öğrencilerin derslerde teste yönelik sınavlarla değerlendiriliyor olmaları, etkinliklerin sorgulamaya değil de daha çok problem çözmeye yönelik hazırlanmış olması sebebiyle böyle bir sonuç ortaya çıkmış olabilir. Nitekim, İnel Ekici (2015), bilimsel sorgulama becerileri algısının yaş ve sınıf düzeyine bağlı olduğunu ifade etmiştir. Yaptığı araştırma sonucunda küçük yaş ve sınıf düzeyindeki öğrencilerin sorgulama becerilerinin diğer düzeylere oranla daha iyi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yıldırım ve Selvi (2017) STEM uygulamaları ve tam öğrenme modelini çeşitli değişkenler açısından incelemişler, uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına, fene yönelik motivasyonlarına ve kalıcılığa olumlu yönde etki ettiği ancak sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öner ve Özdem Yılmaz (2019), STEM etkinliklerinin ilişkili olduğu problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin öğrencilerin bu alanlardaki tutum ve algılarına etkisini incelediği çalışmasını 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiştir. Elde ettikleri verilere göre öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM algıları arasında anlamlı bir ilişki gözlenmezken, STEM tutumları arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur. Böylece bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ve ilgili araştırma sonuçları, STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları üzerinde bir etkisi olmadığına işaret etmektedir.

STEM AYAT bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.

STEM etkinliklerinin uygulandığı DG' nin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Bu sonuç, DG 'de uygulanan yöntemin STEM alanlarına algıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. STEM

etkinlikleri, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik algılarındaki değişiklikte orta düzeyde bir etkiye sahiptir.

STEM algılarında KG ön ve son test ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmezken; deney ve kontrol gruplarının son test sonuçları arasında istatistiksel anlamda bir farklılık oluşmuştur. Bu farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinin yüksek düzeyde etkisinin olduğu hesaplanmıştır. Bu farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinin yüksek düzeyde etkisinin olduğu hesaplanmıştır. Çalışma süresince öğrenciler etkinliklerde STEM alanlarının tamamını kullanmışlar ve fen dersinin diğer alanlarla bu kadar iç içe olduğunu fark etmişlerdir. Teknolojik ürünler kullanıp birer mühendis gibi çalışmalarının, öğrencilerin STEM alanlarına olan algılarını geliştirdiği düşünülmektedir.

Alan yazında da benzer sonuçlar yer almaktadır. Örneğin, Gülhan ve Şahin (2016), STEM eğitiminin 5.sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik algılarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Algı testinden elde edilen sonuçlar en fazla gelişmenin mühendislik, teknoloji ve kariyer alanlarında olduğunu tespit etmişlerdir. Altaş (2018), üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada STEM etkinliklerini uygulamanın, öğrencilerin hem mühendislik tasarım sürecinin uygulanabilirliğini geliştirdiği hem de uygulama süresince mühendislik ve teknoloji algılarında olumlu yönde bir değişim olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Durmaz, vd. (2018), çalışmalarında STEM etkinliklerini çeşitli değişkenler açısından incelemişler ve öğrencilerin STEM algılarının DG lehine anlamlı düzeyde artış gösterdiğini tespit etmişlerdir. Baran vd. (2015), STEM spotu geliştirme etkinliği ile öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin önemini fark etmelerini, bir tasarım yapmalarını sağlamayı ve STEM'e yönelik algılarını belirlemeyi amaçlamışlar; sonrasında öğrencilerin bilgisayar ve teknoloji konularında bilgi ve becerilerinin arttığını ve STEM alanlarına yönelik ilgilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmalar da gösteriyor ki STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM alanlarına yönelik yanlış bilgilerini açığa çıkarıp, algı ve ilgilerini geliştirmektedir.

STEM alanlarına yönelik tutum testi bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.

Yapılan STEM Tutum testi sonuçlarında DG öğrencilerinin ön ve son tutum testleri sonuçları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. DG ve KG 'nin STEM alanlarına yönelik tutumlarında son testler arasında da anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Son tutum testleri arasında anlamlı bir farklılık olmaması yapılan etkinlikler için verilen sürenin kısıtlılığından ya da etkinliklerin öğrencilerin tutumlarını değiştirmek için yeterli olamayışından kaynaklanabilir. Öğrencilerin bu derslerde zaten başarılı olması da

tutum puanlarının değişmemesine sebep olmuş olabilir. Öğrenci tutumu kavramı, sıklıkla ölçülmeyen ve bir okul yılı boyunca başarının bir göstergesi olarak görülen bir kavramdır. Ayrıca bir uygulamanın tutumu etkilemesi için uzun süreli çalışmalar gerekmektedir (Cosentino 2008). Cosentino (2008), bir eğitim-öğretim yılı boyunca yaptığı uygulama sonucunda dahi tutumun değişmediğini gözlemlemiştir. Bizim çalışmamız bir eğitim- öğretim dönem süresince uygulanmıştır. Yine STEM'e yönelik tutumun değişebilmesi için STEM etkinliklerinin sadece fen bilimleri dersinde değil aynı zamanda matematik derslerinde de uygulanması gerekebilir. House (2006), öğrencilerin, matematik dersindeki başarının doğal bir yeteneğe ya da şansa bağlı olduğunu ifade ettiklerini belirtmiştir. Bu nedenle matematik dersinde başarılı olmak öğrencilerin tutumlarını önemli ölçüde etkileyecektir. Benzer şekilde bizim çalışmamız da sadece Fen Bilimleri dersinde uygulandığı için öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı düzeyde bir farklılık oluşmamasına sebep olmuş olabilir.

Yager (2000), geleneksel bir şekilde test etmenin, bir kişinin gerçekten bir şey öğrenip öğrenmediğini belirlemede kullanım için zayıf bir yöntem olduğu gerçeğini tanımlamaktadır. Öğrencilerin tutumlarını ölçmek için kullanılan tutum testi tutumu düşündüğümüz gibi ölçmüyor ya da gerçekten değer verdiğimiz düzeyde ölçmüyor olabilir.

STEM eğitiminin tutuma etkisinin araştırıldığı birkaç çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir (Baydar & Acar, 2018; Cosentino, 2008; Kong & Huo, 2014, Yıldırım & Selvi,2017;).

Öte yandan Gülhan ve Şahin (2016), 5. Sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM alanlarından özellikle fen, mühendislik ve teknoloji alanlarına karşı tutumlarının olumlu yönde değiştiği sonucuna ulaşmışlardır. Koç ve Büyük (2014), 7. Sınıf öğrencileriyle robotik destekli deneysel etkinlikler gerçekleştirmişler ve öğrencilerin tutumlarında olumlu yönde değişiklik gözlemlemişlerdir. Bunun gibi yapılan birkaç çalışmada STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgulara göre STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Yamak, Bulut ve Dünder (2014); Balçın, Çavuş ve Yavuz Topaloğlu (2018), STEM etkinliklerini öğrencilerin Fene karşı olumlu tutum geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır.

STEM MYİÖ bulgularına yönelik sonuç ve tartışma.

STEM etkinliklerinin uygulanması, DG 'deki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilinde istatistiksel anlamda bir farklılık oluşturmuştur. Bu farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinin orta düzeye yakın bir etkisinin olduğu hesaplanmıştır. KG 'de ise ön ve son

testler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemektedir. Uygulanan STEM etkinlikleri deney ve KG son test puanları arasında DG lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinin büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde önemli bir değişikliği sağladığı söylenebilir.

Uygulamamız süresince yapılan etkinliklerde STEM entegrasyonunun sağlanması, her etkinlik sonunda öğrencilerden, yapılan etkinliklerin hangi mesleklerle ilişkili olabileceğini belirlemelerinin istenmesi, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmiş olabilir.

Benzer şekilde literatürde STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı yönündeki çalışmalara rastlanmaktadır (Ceylan, 2014; Cooper & Heaverlo, 2013; Gencer & Weber, 2011; Knezek & Christensen, 1998; Lamb vd., 2015; Pekbay, 2017; Wyss vd., 2012). Gencer (2015) yaptığı fınırdak etkinliği ile öğrencilerin birer mühendis gibi çalışılmalarını sağlamış. Yapılan bu etkinlik sonucunda öğrencilerin kariyer düşüncelerinde anlamlı bir değişiklik olmuştur. Pekbay (2017), bir dönem süresince uyguladığı STEM; etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerle yaptığı görüşmelerden elde ettiği veriler de bunu destekler niteliktedir. Knezek ve Christensen, (1998), öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesinin gelecekte bu alanlarla ilgili meslek seçimin etkileyebileceği düşüncesinden yola çıkarak yaptıkları çalışmada STEM ile ilgili proje çalışmalarının öğrencilerin kariyerleriyle ilgili algılarını da iyileştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Şahin (2013), STEM ile ilgili yapılan okul dışı etkinliklerin 4-12. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelmesinde etkili olduğunu ifade etmiştir.

Balçın, vd. (2018), yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerinin pozitif yönde olduğunu, bu ilginin sınıf düzeyleriyle de ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Şahin ve Keser (2016), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise öğrencilere teknoloji tasarım görevleri, mühendislik uygulamaları ve robotik gibi etkinlikler yaptırılmış, farklılaştırılmış eğitim ortamlarının öğrencilerin meslek algılarına etkisini araştırmışlardır. Sonuçta öğrencilerin mühendisliğe karşı olan farkındalıklarının arttığı ve mühendisliğe yönelik düşünceler geliştirdiklerini ifade etmişlerdir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM etkinlikleriyle gerçekleştirdiği çalışma sonrasında öğrencilerin mühendislik başta olmak üzere STEM alanlarıyla ilgili birer kariyer sahibi olmak istediklerini belirtmişlerdir. Böylece, yapılan bu çalışma ve literatürdeki diğer

Çalışmalarda elde edilen sonuçlar, STEM etkinliklerinin ğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisini olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir.

neriler

Araştırma bulgularından yola çıkararak geliştirilen neriler " Araştırma Sonuçlarına Yönelik neriler" ve "Gelecek alışmalara Yönelik neriler" olmak üzere iki bölüm olarak aşağıda verilmiştir:

Araştırma sonuçlarına yönelik neriler.

Bu bölümde bu çalışmanın bulgularından yola çıkararak yapılacak çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

1. Bu alışma 6. sınıf düzeyinde yapılmıştır. STEM eēitimi uygulamalarının farklı beceriler üzerine olan etkileri okul öncesi eēitimden itibaren tüm okul düzeylerinde farklı boyutlarda çalışılabilir. Özellikle daha küçük yaşlardaki öğrencilerin hayal dünyası ve düşünme becerileri üzerindeki etkisi ve ilerleyen sınıflarda kalıcılığının saēlanmasına yönelik çalışmalar yapılabilir. Çünkü ocukların hayal dünyası, büyüyüp derslerin içinde yok olmaya başlamasıyla birlikte krelmektedir. Çocukların hayal dünyalarının ve bununla beraber düşünme becerilerinin geliştirilmesi, gerekmektedir.
2. 6. Sınıf düzeyinde gerçekleştirilen çalışmada STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık becerilerini geliřtirdiēi gözlenmiştir. Tüm sınıf düzeylerinde yapılacak çalışmalar ile STEM eēitiminin bilimsel yaratıcılık becerileri üzerine etkisi araştırılabilir.
3. STEM eēitimi, öğrencilerin bir problemle karşılaştırılıp bu problem için zm yolları üretmelerini ve ürünler tasarlamalarını saēlayan bir eēitim yaklaşımıdır. Bu çalışmada öğrencilerin problem zme becerilerinin geliřtiēi gözlenmiştir. Problem zme becerileri 21. yy.' da bireylerde bulunması istenen becerilerdir. Bu nedenle STEM eēitiminin etkililiēi başka çalışmalarla desteklenebilir.
4. Çalışmada STEM eēitimi sonucu öğrencilerin sorgulayıcı ērenme becerileri algılarında bir deēiřiklik gözlenmemiştir. STEM eēitiminin gerekleřtirildiēi başka çalışmalarda sorgulamaya yönelik etkinlikler artırılarak sonuçları gözlenebilir.
5. Yapılan bir çalışma sonucu (İnel Ekici, 2015) sorgulama becerilerinin küçük yaş gruplarında büyük çocuklara göre daha gelişmiş olduēu ifade edilmiştir. Bu nedenle küçük yaş gruplarında STEM eēitiminin sorgulayıcı ērenme becerilerine etkisi ve yaşla ilişkisi araştırılabilir.

6. Fen dersinde STEM alanlarının tamamının kullanılması öğrencilerde bu alanlara yönelik bir farkındalık oluşturmıştır. Öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili algılarının geliştirilebilmesi için bu alanda yapılacak çalışmaların sayısı artırılabilir.
7. Çalışmada STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını değiştirmede sonucuna ulaşılmıştır. Tutum çok uzun sürelerde değişebilen bir durumdur (Cosentino 2008). STEM eğitimi yaklaşımı henüz çok yeni bir yaklaşım olduğu için tutuma yönelik etkilerinin de uzun çalışmalar sonucunda gelişebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalar daha uzun sürelerde gerçekleştirilebilir.
8. STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisi fen dersinde gözlenmiştir. Sonucun istenilen düzeyde çıkmaması öğrencilerin matematik derslerine karşı tutumlarıyla da ilişkili olabilir. Bu nedenle STEM eğitimi yaklaşımı farklı düzeylerde matematik derslerinde de uygulanabilir. Ayrıca matematik ve fen derslerinde birlikte uygulanması sonuçları istenilen düzeye ulaştırabilir.
9. Yapılan çalışma öğrencilerin başlangıçta STEM mesleklerini yeterince tanımadıklarını, ancak uygulamalardan sonra STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin geliştiğini göstermektedir. İlkokuldan itibaren uygulanacak STEM eğitimleri öğrencilerin belli başlı meslekler dışında da meslekler olduğunu görüp bilmelerine olanak sağlayacaktır.

Gelecek çalışmalara yönelik öneriler.

Bu bölümde STEM eğitimi ile ilgili yapılabilecek çalışmalar hakkında önerilerde bulunulmuştur.

1. STEM alanlarında istihdam olabilecek kişilerin sayısının artması için öğretmenlerin STEM eğitimi konusunda bilgilendirilmesi gerekmektedir. Öğretmenler sınıflarında STEM etkinliklerini uygulayabildikleri takdirde STEM mesleklerini tercih eden öğrenci sayısı artacaktır.
2. 21. yüzyılın yeni öğrenme kültürü olan STEM eğitiminin amacına ulaşabilmesi için derslerin uygulamalı, takım çalışmalarını destekleyecek şekilde planlanması, proje yapmaya olanak tanınması gerekmektedir. Okul müfredatlarının buna uygun olacak şekilde yenilenmesi düşünülebilir.
3. Bu çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, STEM alanlarına karşı algılarına ve tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi

araştırılmıştır. STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları konusunda daha farklı değişkenlerle nitel ve nicel çalışmaların sayısı artırılabilir.

4. STEM alanlarına yönelik tutumda ailelerin de bu alanlarla ilgili düşüncelerinin etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle ailelerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını ölçecek çalışmalar yapılabilir. Öğrenci velilerinin STEM alanları ile ilgili bilgilendirilmesi veya velilerle STEM'e yönelik çalışmaların yapılması sağlanabilir. Bu şekilde tutum puanlarının öğrenciden mi ya da veliden mi kaynaklandığı belirlenebilir.
5. STEM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalar daha çok örgün öğretim gören öğrencilerle yapılmıştır. Özellikle bu alanda, grup çalışmalarının ve yarışmaların yapılacağı okul dışı etkinlikler öğrencilerin STEM kazanımlarını kazanmalarına katkı sağlarken onları bu alanlarda çalışmaya teşvik edecektir.
6. Ülkemizde STEM eğitiminin 21. yy. becerilerinin gelişimine etkisinin araştırıldığı nicel çalışma sayısı oldukça azdır. Yapılan çalışmalar çoğunlukla nitel çalışmalardır. Bu nedenle STEM eğitimi ile ilgili yapılan nicel çalışmaların sayısı artırılmalıdır.
7. Ülkemizde yapılan çalışmalar daha çok lisans düzeyinde olan öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. STEM eğitimi çalışmalarının okul öncesinden itibaren tüm kademelerde 21. yy. becerilerine etkisi araştırılmalıdır.
8. STEM etkinliklerinin kullanılmasının 21. yy. becerilerine etkilerinin araştırılmasının yanında bu beceriler arasındaki ilişkiler de araştırılabilir.
9. STEM eğitiminin en önemli aşaması plan ve etkinlik hazırlama sürecidir. Bu konudaki eksikliğin giderilmesi için farklı çalışmaların yapılması önerilebilir. STEM etkinliklerini hazırlanması ile ilgili çalışmalar yapılabilir.
10. Anne babanın sosyoekonomik durumu, yaşanan yerleşim yeri, yaş grupları, cinsiyet gibi değişkenlerin STEM mesleklerinin tercih edilmesiyle ilişkisi araştırılıp, oluşabilecek farklılıkların giderilmesi üzerine farklı çalışmalar yapılabilir.
11. Öğrencilerin sınıf düzeyine bağlı olarak sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarının düşmesini önlenmek için fen öğretim programındaki sorgulamaya dayalı etkinliklerin sayısı artırılıp niteliği geliştirilebilir.
12. Ülkemizde STEM alanlarıyla ilgili mesleklerin az tercih edilmesi, küçük yaştan itibaren bireylerin bu alanlarda eksik ve yanlış bilgilere sahip olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle STEM meslekleri küçük yaşlardan itibaren öğrencilere tanıtılabilir ve öğrenciler bu alanlara teşvik edilebilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M.S., & Özel, S. (2012). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur. Niğde, Türkiye.
- Akaygün, S., & Aslan Tutak, F. (2017). FeTeMM (Fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi yaklaşımı. M. Ergun (Ed.), *Fen bilimleri öğretiminde yeni yaklaşımlar* içinde (1. baskı, ss. 1-34). Ankara: Nobel Yayın.
- Akgündüz, D. (2018). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesi ve tarihsel gelişimi. D. Akgündüz (Ed.), *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* içinde (1. baskı, ss.19-50). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., Kaplan Sayı A., & Türk Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi'nden edinilmiştir. http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_2015.pdf adresinden edinilmiştir.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. sınıf fizik ünitesi örneği*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2007). Bilimsel süreç becerileri ile bilimsel yaratıcılık arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*. 33, 11-23.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Muş Alparslan Üniversitesi, Muş.
- American Association for the Advancement of Sciences. (AAAS). (1989). Science for all Americans: A Project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology.
- Anderson, L. D. (1995). Implementing the technology preparation (Tech-Prep) curriculum. *The Journal of Technology Studies*, 21(1), 48-58.
- Asunda, P. A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through careerand technical education programs. *Journal of Technology Education*, 23 (2), 44-60.
- Aşık, G., Doğanca Küçük, Z., & Çorlu, S. (2018). STEM-FETEMM eğitiminde ölçme değerlendirme yaklaşımı. S. Çorlu (Ed.), *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi* içinde (1. baskı ss. 21-26). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A., & Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Aydın, E., & Derin, G. (2018). STEM ve matematik eğitimi. K. A. Kırkıç & E. Aydın (Ed.), *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı* içinde. (1. baskı ss. 27-38). Konya: Eğitim Yayınevi.

- Ayvacı, H. Ş., & Ayaydın, A. (2017). Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM). (Ed. Çepni, S.) *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi* içinde (1. Baskı ss. 115-130), Ankara: Pegem Akademi.
- Balçın, M., Çavuş, R., & Topaloğlu, M. Y. (2018). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarının ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 6(2), 40-62.
- Balım, A. G., & Taşkoyan, N. (2007). Fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 58-63.
- Baran. E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baydar, Z., & Acar, Ö. (2018). *FETEMM eğitimi ve argümantasyona dayalı olarak işlenen 7. sınıf elektrik enerjisi ünitesinin öğrenci kazanımlarına etkisi*. Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuştur. Balıkesir, Türkiye.
- Bender, W.N. (2018). *STEM öğretimi için 20 strateji*. (S.Durmuş, A.S. İpek,B. Yıldız, çev. ed.). (Çalışmanın orijinali 2016'da yayımlanmıştır.)
- Berlin, D. F., & Lee, H. (2005). Integrating science and mathematics education: Historical analysis. *School Science and Mathematics*, 105(1), 15–24.
- Bıyıklı, C., & Yağcı, E. (2014). 5E öğrenme modeline göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(15),45-79.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2015). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bybee, R.W. (1997). Achieving scientific literacy: from purposes to practices. Portsmouth: UK, Heinemann.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding a framework for K–12 science education. *The Science Teacher*, 78 (9), 34–40.
- Bybee, R.W. (2013). *STEM eğitimi örneği: Zorluklar ve fırsatlar*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Büyüköztürk, Ş., (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (17. Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. (25. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. (5. Baskı). Pegem Akademi.

- Capraro, R.M., Capraro, M.M., & Morgan, J. (Eds.). (2013). *Proje tabanlı öğrenme: Entegre bir bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) yaklaşımı* (2. Baskı). Rotterdam: Duygu.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Cho, B., & Lee, J. (2013). The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts. Paper presented at the International conference of educational technology, Sejong University, South Korea.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K., (2005). *Research methods in education* (5th Edition).
- Cooper, R., & Heaverlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: what influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27-38.
- Corbett, K. S., & Coriell, J. M. (2014). *STEM explore, discover, apply – A middle school elective* (curriculum exchange). ASEE Annual Conference. Indianapolis, Indiana. Retrieved from <https://peer.asee.org/23034>
- Cosentino, C., (2008). *The Impact of integrated programming on student attitude and achievement in grade 9 academic mathematics and science*. (Master's Thesis), Brock University, Ontario.
- Creswell, J. W. (2017). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. (S. B. Demir, çev.) Ankara: Eğiten Kitap.
- Çakıcı, Y. (2007). Bilimsel araştırma yaklaşımları. D. Ekiz (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri içinde* (1. Baskı ss. 47-62). İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Çepni, S. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemleri araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Çil, E., & Çepni, S.(2017). STEM eğitiminde ölçme değerlendirme. (Ed. Çepni, S.) *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+Eğitimi içinde*, (1. Baskı ss. 541-591). Ankara: Pegem Akademi
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course Syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 1-9.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R.M., & Capraro, M. M. (2014). STEM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated stem projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*.4(1), 20-29.
- Daugherty, M. K. (2013). The prospect of an “A” in STEM education. *Journal of STEM Education*, 14(2), 10-15.

- Dewaters, J., & Powers, S. (2006). *Improving science literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes*. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference & Exposition, Chicago, IL.
- Durmaz, B., Acar, Ö., & Karataş, A. (2018). *FETEMM yaklaşımıyla işlenen aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması ünitesinin öğrenci kazanımlarına etkisi*. Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuştur. Balıkesir, Türkiye.
- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Erdoğan, N., Çorlu, M.S., & Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills? *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- Ergin, İ., Kanlı, U., & Tan, M. (2007). *Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi*. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191-209.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi (ENAD)*, 4(3), 43-67.
- EuropeanSchoolnet, (2016). Retrieved from <https://fcl.eun.org/documents/10180/13526/FCL+learning+zones+Dec+2016>
- Falyalı, H. (2015). *Ortaöğretim 6., 7. ve 8. sınıflarda fen öğretiminde problem çözme becerilerinin kazandırılmasına yönelik öğretmen uygulamalarının incelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Doğu Akdeniz Üniversitesi, Gazimağusa.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010). *Design-Basedsciencefor STEM student recruitment and teacher Professional development*. Mid Atlantic American Society for Engineering Education Conference. Philadelphia
- Ferrini Mundy, J. (2013). STEM education: The administration's proposed reorganization (testimony before the committee on science, space, and technology u.s. house of representatives). Retrieved from <http://www.hq.nasa.gov.tr>
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Student attitudes toward STEM survey-upper elementary school students*, Raleigh, NC: Author.
- Gagel, C. W. (1997). Literacy and technology: Reflection sand in sights of technological literacy. *Journal of IndustrialTeacherEducation*, 34(3), 634.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J.J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. Retrieved from <https://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/33149/347724> adresinden edinilmiştir.
- Green, S.B., & Salkind, N.J. (2005). *Using SPSS for Windows and Machintosh: Analayzing and understanding data. (4th Edition)*. New Jersey: Pearson.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.

- Güneş, H., & Karaşah, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 5(3), 122-136.
- Heppner, P. P., & Petersen, C. H. (1982). The development and implications of a personal problem solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 66-75.
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48 (48). DOI: 10.15285/maruaebd.345486
- Hom, E. J. (2014). What is STEM education. Retrieved from <http://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html>
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-404.
- İnce, K., & Mısır, M.E. (2018). Bilim ve STEM. K. A. Kırkıç & E. Aydın (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı* içinde. (1. baskı ss. 27-38). Konya: Eğitim Yayınevi.
- İnce, K., Mısır, M.E., Küpeli, M.A., & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*. 1(1), 64-78.
- İnel Ekici, D., & Balım, A. G. (2013). Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty)*, 10(1), 67-86.
- İnel Ekici, D. (2017). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel sorgulama becerileri algılarını etkileyen faktörlerin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 25(2), 497-516.
- Jonassen, D. H. (2002). Integrating of problem solving into instructional design. In Reiser R. A. and Dempsey J. V. (Eds). *Trends and Issues In Instructional Design and Technology*, (pp. 107-120). New Jersey: Prentice Hall.
- Karataş, F. Ö. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(İ)tem. (Ed. S. Çepni) *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi* içinde. (1. baskı ss. 115-130), Ankara: Pegem Akademi.
- Kaniawati, D. S., & Kaniawati, I. (2015). Study literasipengaruh pengintegrasian pendekatan STEM dalam learning cycle 5E terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran fisika. *Prodising Seminar Nasional Fisika (SINAFI)*. Bandung, Indonesia. ISBN: 978-602-74598-0-9
- Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (Eds.) (2009). *National Academy of Engineering and National Research Council Report: Engineering in K-12 education*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- Keser, H. (1982). Teknoloji eğitimi. *Eğitim ve Bilim*. 7(40), 1300-1337. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/5731/1861> adresinden edinilmiştir.
- Ketelhut, D.L. (2006). *Assessing Inquiry Learning*.
- Knezek, G., & Christensen, R. (1998). Internal Consistency Reliability for the Teachers' Attitudes Toward Information Technology Questionnaire. Presented at the Society of Information Technology & Teacher Education (SITE)'s 9th International Conference, Washington, DC, March 13, 1998.

- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, A., & Büyük, U., (2014). *Fen eğitiminde bilimsel yaratıcılık ve tutum geliştirmede robotik teknolojinin kullanımı*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur. Adana, Türkiye.
- Kong, Y.T., & Huo, S.C., (2014). An Effect of STEAM activity programs on science learning interest. *Advanced Science and Technology Letters*, 59, 41-45.
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2016.63.2>
- Kurtuluş, N. (2012). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim uygulamalarının bilimsel yaratıcılık bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıya etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 82-123.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lim, B-R. 2001. Guidelines for designing inquiry-based learning on the web: Online professional development of educators. Indiana University, PhD Thesis, Indiana.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 1323.
- Marczyk, G., De Matteo, G., & Festinger, D. (2005). Essentials of research design and methodology. New Jersey. John Wiley and Sons, Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). İlköğretim kurumları (ilkokul ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2017). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (2017). STEM eğitimi öğretmen el kitabı. <http://scientix.meb.gov.tr> adresinden edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf adresinden edinilmiştir.
- Miaoulis, I. (2009). Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. *IEEE-USA Today's Engineer Online*. Retrieved from http://legacy.mos.org/NCTL/docs/MOS_NCTL_White_Paper.pdf
- Morrison, J. S. (2006). TIES STEM education monograph series: Attributes of STEM education.

- Nakiboğlu, C., & Meriç, G. (2000). Genel kimya laboratuvarlarında V-diyagramı kullanımı ve uygulamaları. *BAÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 58-75.
- National Commission on Teaching and America's Future. (NCTA). (1996). What matters most: Teaching for America's future. Retrieved from <http://www.nctaf.org/documents/WhatMattersMost.pdf>
- National Research Council (NRC) (2011). Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics. Washington, DC: The National Academies Press.
- Netwong, T. (2018). Development of Problem Solving Skills by Integration Learning following STEM education for higher education. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(9), 639-643.
- Odabaşı, Ş.Y. (2018). STEM için Ölçme ve Değerlendirme. Kamil Arif Kırkış ve Emin Aydın (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi Bir Öğretim Yaklaşımı* içinde. (1. baskı ss.109-124). Konya: Eğitim Yayınevi.
- Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (OSYM). (2014). "16. uluslararası standart eğitim sınıflandırılmasına göre lisans düzeyindeki öğrenci sayıları". <http://www.osym.gov.tr/belge/1-19213/2012-2013-ogretim-yili-yuksekokretim-istatistikleri.html> adresinden edinilmiştir.
- Öner, G., & Özdemir Yılmaz, Y. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM 'e yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(3), 837-861.
- Özçakır Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2015). Metaphorical perceptions of prospective teachers for STEM education. *Universal Journal of Educational Research*. 6(5), 871-880.
- P21. (2016). Partnership for 21st century learning 2016. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Report.pdf
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology And Engineering Teachere*. 1May/June, 1-5. Retrieved from <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- Roehrig, G.H., Moore, T.J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Rustaman. dkk. (2005). Strategi Belajar Mengajar Biologi. Malang: Penebit UNM
- Samuels, K., & Seymour, R. (2015). The middle school curriculum: Engineering anyone? *Technology and Engineering Teacher*, 74(6), 8-12.
- Savran Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*. 5(1), 1-19.
- Savaşır, I., & Şahin. N. H. (1997). Bilişsel- davranışçı terapilerde değerlendirme: Sık kullanılan ölçekler. Ankara: Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Selvi, M., & Yıldırım, B. (2017). "STEM öğretme-öğrenme modelleri: 5E öğrenme modeli, proje tabanlı öğrenme ve STEM sos modeli", Salih Çepni (Ed.). *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi* içinde (1. Baskı ss.203-236), Ankara: Pegem

- Sönmez, V. (1993). Yaratıcı okul, öğretmen, öğrenci, yaratıcılık ve eğitim. *Türk Eğitim Derneği, Eğitim Dizisi*. Ankara: Şafak Matbaacılık.
- Stephan, M., Pugalee, D., Cline, J., & Cline, C. (2018). Lesson imaging math+science. (M. Çevik ve C. Abdioğlu, Çev.) Ankara: Nobel Yayıncılık. (Orijinal eserin yayın tarihi 2016).
- Şahin, N., Şahin, N. H., & Heppner, P. P. (1993). Psychometric Properties of the Problem Solving Inventory in a Group of Turkish University Students, *Cognitive Therapy and Research*, 4(17), 379–396.
- Şahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 14(1), 5-11.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adıguzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 297-322.
- Şahin, A. (Ed.). (2015). “A Practice-based model of STEM teaching: STEM students on the stage (SOS). Rotterdam, Sense Publishers.
- Şahin, A., & Top, N. (2015). STEM students on the stage (SOS): Promoting student voice and choice in stem education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach. *Journal of STEM Education*. 16(3), 24-31.
- Şahin, E., Keser, F., (2016). Farklılaştırılmış eğitim ortamlarının öğrencilerin meslek algılarına etkisi: Yasemin Karakaya bilim ve sanat merkezi örneği. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 37-48.
- Şen, C. (2013). *Öğretmen adaylarının fen eğitiminde matematiğin kullanımına yönelik faktörlerin araştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Tayal, S.P. (2013). Engineering design process. *International Journal of Computer Science and Communication Engineering*. (Special issue), 1-5.
- Tekbıyık, A. (2019). Fen Bilimleri Öğretiminin Temelleri ve Öğretim Programları. A. Tekbıyık & G. Çakmakçı (Eds.). *Fen Bilimleri öğretimi ve STEM Etkinlikleri* içinde. (1. baskı ss.1-16). Ankara: Nobel Yayın.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliliklerinden “bilimin doğası” ve “bilim-teknoloji-tolum ilişkisi” boyutlarının gelişimine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- TUSİAD (2014). STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. *TÜSİAD-T/2014*,10-557.
- TUSİAD (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> adresinden edinilmiştir.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G., & Christensen, R. (2010). Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2), 341-363.
- Uğraş, M. (2018). The effects of STEM activities on stem attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182

- Vilorio, D. (2014). STEM 101: Intro to tomorrow's jobs. Occupational Outlook Quarterly. Retrieved from <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/BLS-STEM-Jobs-report-spring-2014.pdf>
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration.* (Unpublished Doctoral Thesis). Minnesota University, Minnesota.
- Weber, K. (2011). Role models and informal STEM-related activities positively impact female interest in STEM. *Technology and Engineering Teacher*, 71(3), 18-22.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.
- Yager, R. E. (2000). The history and future of science education reform. *The Clearing House*, 74(1), 51-54.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102-120.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi. *GEFAD / GUJGEF*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M., (2015). Adaptation of STEM attitude scale to Turkish, Turkish Studies- International Periodical for the Languages, *Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 11071120, ISSN: 1308-2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.7974> adresinden alınmıştır.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. (2017). An experimental research on effects of STEM applications and mastery learning. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldırım, B. (2018). Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (30), 842-884. DOI: 10.14520/adyusbd.368452
- YÖK/Dünya Bankası. (1997). İlköğretimde fen öğretimi. Milli eğitimi geliştirme projesi.

EKLER

EK-1. MEB (2017) Fen Bilimleri dersi Öğretim Programının Amaçları

MEB (2017) Fen Bilimleri dersi Öğretim Programının Amaçları;

Fen Bilimleri dersi öğretim programı 1739 sayılı Milli Eğitim Temel Kanunu'nun 2. Maddesinde ifade edilen Türk Milli Eğitiminin Temel İlkeleri esas alınarak hazırlanmıştır.

Tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesini amaçlayan Fen Bilimleri dersi Öğretim Programının temel amaçları şunlardır:

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
3. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
4. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,
6. Bilim insanlarıncı bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
7. Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,
8. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,
9. Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek,
10. Evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamak.

EK-2. 6. Sınıf Fen Bilimleri dersi birinci dönemine ait konu dağılımları ve kazanımları

ÖĞRENME ALANLARI	ÜNİTE ADI	KONU	KAZANIMLAR
	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	HÜCRE	Hücre ile ilgili olarak öğrenciler; • Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır. • Geçmişten günümüze hücrenin yapısı ile ilgili olarak ileri sürülen görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır. • Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar.
		DESTEK HAREKET SİSTEMİ VE	Destek ve hareket Sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; • Destek ve hareket sistemine ait yapıları açıklar ve görevlerini belirterek örnekler verir. • Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırır.
		SOLUNUM SİSTEMİ	Solunum sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; • Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir. • Akciğerlerin yapısını açıklar ve alveol- kılcal damar arasındaki gaz alışverişini model üzerinde gösterir. • Solunum sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.
		DOLAŞIM SİSTEMİ	Dolaşım sistemi ile ilgili olarak öğrenciler; • Dolaşım sistemini oluşturan yapı ve organları görevleri ile birlikte açıklar. • Büyük ve küçük kan dolaşımını şema üzerinde gösterir. • Kanın yapı ve görevlerini kavrar. • Kan grupları arasındaki kan alışverişini kavrar. • Kan bağışının toplum açısından önemini araştırarak fark eder. • Dolaşım sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.

ÖĞRENME ALANLARI	KUVVET VE HAREKET	BİLEŞKE KUVVET	Bileşke kuvvetle ilgili olarak öğrenciler; • Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. • Bileşke kuvveti açıklar. • Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir. • Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cismin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.
		SABİT SÜRATLİ HAREKET	Sabit süratle ilgili olarak öğrenciler; • Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır. • Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.
	MADDENİN TANECİKLİ YAPISI	MADDENİN TANECİKLİ YAPISI	Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili olarak öğrenciler; • Maddelerin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu kavrar. • Hal değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve hareketliliğin değiştiğini kavrar.
		FİZİKSEL VE KİMYASAL DEĞİŞİMLER	Fiziksel ve kimyasal değişimle ilgili olarak öğrenciler; • Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.
		YOĞUNLUK	Yoğunluk ile ilgili olarak öğrenciler; • Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir. • Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar. • Birbiri içinde çözünmeyen sıvıların yoğunluklarını deney yaparak karşılaştırır. • Suyun katı ve sıvı hallerine ait yoğunlukları karşılaştırarak bu durumun canlılar için önemini sorgular.
	MADDENİN TANECİKLİ YAPISI		

EK-3. STEM becerileri

MEB (2017) Fen Bilimleri dersi Öğretim Programının Amaçları doğrultusunda MEB'in öğrencilere kazandırılmasını gerekli gördüğü bir takım temel beceriler bulunmaktadır.

Bu beceriler,

- Ana Dilde İletişim
- Yabancı Dillerde İletişim
- Matematiksel Yetkinlik ve Bilim /Teknolojide Temel Yetkinlikler
- Dijital Yetkinlik
- Sosyal ve Vatandaşlıkla İlgili Yeterlilik
- İnisiyatif Alma ve Girişimcilik Algısı
- Kültürel Farkındalık ve İfade

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda “beceri” öğrenme alanı kapsamında aşağıdaki alt alanlara yer verilmiştir:

- Bilimsel Süreç Beceriler
 - Gözlem yapma
 - Ölçme
 - Sınıflama
 - Verileri kaydetme
 - Hipotez kurma
 - Verileri kullanma ve model oluşturma
 - Değişkenleri değiştirme ve kontrol etme
 - Deney yapma
- Yaşam Becerileri
 - Analitik düşünme
 - Karar verme
 - Yaratıcı düşünme
 - Girişimcilik

- İletişim
- Takım çalışması
 - Mühendislik ve Tasarım Becerileri: Bu alan fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır.
- Yenilikçi (inovatif) düşünme



EK-4. STEM Çalışma Kâğıtları

Mikroskop Yapalım Çalışma Kâğıdı

Problem: Gözle görülemeyecek kadar küçük canlıların yaşadığını biliyoruz ve bu canlıları çok merak ediyoruz. Bir mikroskop almak bize pahalıya mal olabilir. Ancak elimizdeki imkânlarla bir mikroskop yapabilir miyiz?

Malzemeler:

- Elektrik deney seti
- 1 adet mini cam boncuk
- Asetat kağıdı
- 1lt'lik pet şişe
- Bant, makas, silikon tabancası

Küçük nesneleri büyütmek için hangi özellikteki malzemeleri kullanabiliriz?

Bu malzemelerden hangisi/leri mikroskop yapmak için uygun olabilir?

Mikroskop yapabilmek için başka hangi malzemelere ihtiyaç duyarsınız?

Problem nedir?

Yapacağınız mikroskobu tasarlayın.

Elinizdeki malzemelerle mikroskobunuzun prototipini yapın. Yaparken hangi zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları nasıl aştınız?

Mikroskobunuz çalıştı mı? Soğan zarı hücrelerini görebildiniz mi? Gördüğünüz hücrelerin şeklini çizin.

Mikroskobunuzu geliştirmek isteseydiniz neler yapardınız?

Etkinliğinizin Fen-Teknoloji- Mühendislik ve Matematik alanları ile nasıl bir bağlantısı olduğunu düşünöyorsunuz?

Fen Bilimleri:

Teknoloji:

Mühendislik:

Matematik:

Bu etkinliğin hangi meslek dalları ile ilgili olduğunu düşünöyorsunuz?



Robotik El Yapalım Çalışma Kâğıdı

Problem: Dolapların veya yatakların altına kaçan ya da yüksek bir yerde bulunan eşyalarınızı alırken çok zorlanıyorsunuzdur. Keşke boyunuz veya kollarınız uzayabilseydi☺ Boyunuzdan büyük işler yapabilir misiniz acaba? Pek çok kişinin yaşadığı bu zorluğa bir çözüm geliştirebilir misiniz? Merdivene çıkmadan, dolapların altına girmeden, koltukları kaldırmadan eşyalarımızı alıp tutabileceğimiz kollar yapabilir miyiz?

Malzemeler:

- Karton, mukavva
- Makas, kalem, yapıştırıcı
- İp, cetvel
- Pipet, ahşap çubuklar

Vücudumuzun hangi organ veya yapıları ile cisimleri tutup hareket ettirebiliriz?

Problem nedir?

Problemi çözmek için düşündüğünüz farklı düşünceler var mı?(saçma da olabilir?)

Yapmayı düşündüğünüz modeli tasarlayın.

Elinizdeki malzemelerle robotik elin prototipini yapın. Yaparken hangi zorluklarla karşılaştınız. Bu zorlukları nasıl aştınız?

Yaptığınız robotik el ile çeşitli nesneleri tutabildiniz mi?

Tasarımınızı geliştirmek isteseydiniz neler yapardınız?

Etkinliğinizin Fen-Teknoloji- Mühendislik ve Matematik alanları ile nasıl bir bağlantısı olduğunu düşünüyorsunuz?

Fen Bilimleri:

Teknoloji:

Mühendislik:

Matematik:

Bu etkinliğin hangi meslek dalları ile ilgili olduğunu düşünüyorsunuz?

Köprü Yapılım Çalışma Kâğıdı

Problem: Köprüler, ulaşımı sağlayan temel yapılardandır. Köprü yapımında dengelenmiş kuvvetlerin etkisi söz konusudur. Bir inşaat mühendisi olduğunuzu düşünün. Size verilen kısıtlı malzemelerle en fazla ne kadar ağırlıktaki nesneleri taşıyabilecek bir köprü modeli tasarlayabilirsiniz?

Malzemeler:

- Spagetti makarna
- Yapıştırıcı, bant, makas
- İp, dinamometre
- Oyun hamuru
- Çeşitli ağırlıklar (500, 750, 1000 N)



Köprü nedir? Yukarıda verilen köprü resimlerini inceleyerek köprülere neden ihtiyaç duyulduğunu açıklayınız.

Köprüleri kimler tasarlar?

Problemimiz nedir?

İncelemiş olduğunuz köprü modellerinde köprü parçalarının birbirine nasıl bağlanmış olduklarını dikkate alarak kendi köprü modelinizin tasarımını çizin.

Size verilen malzemeleri kullanarak köprü modelinizi yapın. Modelinizi yaparken köprüye uygulanan kuvvetlerin birbirini dengelediğinden emin olun.

Yaptığınız modelle incelemiş olduğunuz modelleri kıyaslayıp, bunların benzerlik ve farklılıklarını belirtin.

Modelinizi yaparken hangi sorunlarla karşılaştınız? Bu sorunları nasıl çözdünüz?

Yaptığınız köprüye etki eden kuvvetleri ve çizerek gösteriniz

Köprünüz en fazla ne kadar ağırlığı taşıyabildi?

Etkinliğinizin Fen-Teknoloji- Mühendislik ve Matematik alanları ile nasıl bir bağlantısı olduğunu düşünüyorsunuz?

Fen Bilimleri:

Teknoloji:

Mühendislik:

Matematik:

Bu etkinliğin hangi meslek dalları ile ilgili olduğunu düşünüyorsunuz?

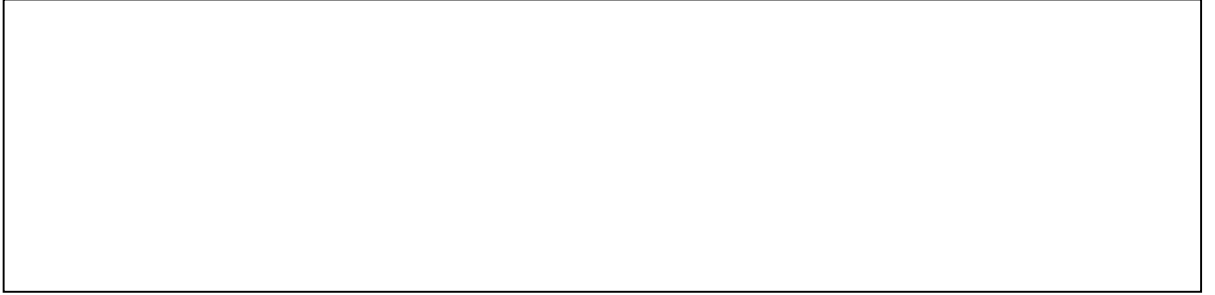
Kendi Arabamız Yapıyoruz Çalışma Kâğıdı

Problem: Küçük kardeşiniz kendine alınan oyuncakları kırıyor. Ebeveynleriniz bu durumdan çok sıkıldı ve artık oyuncak almama kararı aldılar. Kardeşinize elindekilerle yetinmeyi öğrenmelisin dediler. Kardeşiniz çok üzgün, siz de onun bu durumuna üzülüyorsunuz. Ve ona, “kendimize bir oyuncak araba yapalım mı?” diye bir teklifte bulunuyorsunuz. Kardeşiniz çok heyecanlı. Onu bekletmeyelim. Elinizde 5 lira var, tüm malzemeleri almak için yeterli mi? değilse atık malzemeler de kullanılabilir. (Yaptığınız araba en az 2m yol gitmelidir. Araştırmanı yap, bütçeni ayarla, işe koyul bakalım)

Kendi oyuncak arabanızı tasarlamak için nasıl bir mekanizmaya ihtiyaç duyarsınız?

Arabayı hareket ettirecek parçalar neler olabilir?

Malzeme listeni oluşturup, arabanın maliyetini hesaplayabilir misin?



Yapmayı düşündüğünüz arabayı tasarlayın.

Kendi belirlediğin malzemelerle arabanızın prototipini yapın. Yaparken hangi zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları nasıl aştınız?

Arabanız hareket etti mi? Arabanızın kaç saniyede kaç metre yol aldığını belirleyin. Ve elde ettiğiniz verilere göre arabanızın ortalama süratini hesaplayın.

Arabanızı geliştirmek isteseydiniz neler yapardınız?

Etkinliğinizin Fen-Teknoloği- Mühendislik ve Matematik alanları ile nasıl bir bağlantısı olduğunu düşünüyorsunuz?

Fen Bilimleri:

Teknoloği:

Mühendislik:

Matematik:

Bu etkinliğin hangi meslek dalları ile ilgili olduğunu düşünüyorsunuz?



Isı ve Ses Yalıtımı Yapalım Çalışma Kâğıdı

Problem: Kombiyi ne kadar yakarsak yakalım oturduğumuz ev bir türlü ısınmıyor, ayrıca komşunun çocuklarının sesinden uyuyamıyoruz. Acilen buna bir çözüm bulmamız lazım. Bir inşaat mühendisi olsaydınız buna nasıl bir çözüm bulurdunuz? Bakalım hangi tasarımda en az sesi duyacağız ve ısı kaybı en az hangi evde olacak? (Evleri küp şeklinde tasarlayalım ve küpün ayırıt uzunluğu: 12 cm olsun)

Malzemeler:

Keçe, eva kâğıdı, yumurta kolisi, strafor köpük, karton, mukavva, yapıştırıcı, makas, silikon tabancası, termometre, sıcak su.

Binalarda yalıtım neden önemlidir?

Yalıtım için kullanılan malzemeler nasıl özelliklere sahiptir?

Yalıtımın, maddenin tanecikli yapısı ile ilişkisi var mıdır?

Problem nedir? Neyi çözmeniz gerekiyor?

Evinizi yaparken hangi malzemeleri kullanacaksınız?

Yapmayı düşündüğünüz yalıtımlı evi tasarlayın.

Tasarladığınız evin modelini oluşturun. Yaparken hangi zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları nasıl aştınız?

Evinizde yalıtımı sağlayabildiniz mi?

Evinizi geliştirmek isteseydiniz neler yapardınız?

Etkinliğinizin Fen-Teknoloği- Mühendislik ve Matematik alanları ile nasıl bir bağlantısı olduğunu düşünüyorsunuz?

Fen Bilimleri:

Teknoloği:

Mühendislik:

Matematik:

Bu etkinliğin hangi meslek dalları ile ilgili olduğunu düşünüyorsunuz?



En Dayanıklı Tekneyi Yapıyoruz

Problem: Hiç demir ve çelikten yapılmış bir geminin nasıl yüzebildiğini merak ettiniz mi? Daha da iyisi, böyle bir gemi batmadan daha ağır yükleri nasıl taşıyabilir? Bu etkinliğimizde, bir teknenin boyutları ve şeklinin, taşıyacağı ağırlığı nasıl etkilediğini ve bunun suyun yoğunluğuyla nasıl ilişkili olduğunu araştırmak için alüminyum folyodan küçük "teknele" yapacaksınız. En fazla ağırlığı taşıyan tekne kazanacak. (Dengeyi sağlayabileceğinizden emin olun.)

Malzemeler:

Alüminyum folyo, Bant, Makas, Yoğunluklarını hesaplayabileceğimiz cisimler, Hassas terazi, eşit kollu terazi, Dereceli silindir, Su, Kova.

Aşağıda verilen su taşıtları ile ilgili soruları cevaplayalım.



Bu taşıtlar nasıl yüzebiliyorlar? Bunların tasarımları yüzmelerini etkiler mi?

Bu taşıtların tasarımlarında dikkatinizi çeken bir şeyler var mı?

Demirden yapılmış bir misket suda batarken bilyeden çok daha büyük demirden ve çelikten bir gemi neden batmıyor? Bu geminin hangi özellikleriyle açıklanabilir?

Size verilen malzemelerle farklı cisimlerin suda batma ya da yüzme durumlarını belirleyin ve tabloyu doldurun.

CİSİM	BATAR	YÜZER

Bu işlemden sonra, sizden problem için çözüm yolu üretmeniz beklenmektedir.

Probleminizi belirleyin ve çözüm yolları düşünün.

Bu bilgilerden yola çıkarak size verilen malzemeleri kullanabileceğiniz bir tekne tasarlayın.

Teknenizin modelini yapın. Yaparken hangi zorluklarla karşılaştınız? Bu zorlukları nasıl aştınız?

Tekneniz suda yüzebildi mi? Ne kadar ağırlık taşıyabildi?

Etkinliğinizin Fen-Teknoloji- Mühendislik ve Matematik alanları ile nasıl bir bağlantısı olduğunu düşünüyorsunuz?

Fen Bilimleri:

Teknoloji:

Mühendislik:

Matematik:

Bu etkinliğin hangi meslek dalları ile ilgili olduğunu düşünüyorsunuz?

EK-5. Ders Planları

STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Ders Planları

Etkinlik Adı:

Sınıf düzeyi:

Ünite:

Süre:

Kullanılan yöntem ve teknikler:

Etkinliğin;

- ☐ **Mühendislik Bağlantısı:**
- ☐ **Teknoloji Bağlantısı:**
- ☐ **Matematik Bağlantısı:**

Ünite/ Konu Alanı Adı:

Konu/ Kavramlar:

Öğrenme Kazanımları:

Gerekli Malzemeler:

Etkinliğin 5E Modeline Entegre Edilişi:

- ☐ **GİRME (ENGAGE):**
- ☐ **KEŞFETME (EXPLORE):**
- ☐ **AÇIKLAMA (EXPLAIN):**
- ☐ **DERİNLEŞTİRME (ELABORATION):**
- ☐ **DEĞERLENDİRME (EVALUATE):**

Mikroskop Yapalım Etkinliği Ders Planı

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Vücudumuzdaki Sistemler/Hücre

Konu/ Kavramlar: Hücre, hücrenin temel kısımları, organeller, mikroskop.

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.1.1.1. Hayvan ve Bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.

6.1.1.2. Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili olarak ileri sürülen görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.

Gerekli Malzemeler:

Pet şişe, cam boncuk, elektrik devre seti, asetat kâğıdı, bant, soğan zarı, makas, silikon tabancası.

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği, simülasyonlar.

Etkinliğin;

Mühendislik Bağlantısı: Mühendislik ve tasarım ilişkisini ifade eder. Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar. Kâğıt üzerinde, bilgisayar simülasyonunda ya da 3D/4D model olarak seçilmiş çözümleri modeller. Tasarım planı hazırlar. Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur. Tasarladığı ürünü değerlendirir. Yapılan ürün, makine ve elektrik mühendisliğinin meslek alanları ile ilgilidir.

Teknoloji Bağlantısı: Mikroskop yapımı için elektrik devre seti; mercekle cam boncuk gibi malzemelerin yanında makas, silikon tabancası gibi aletler kullanacaklardır. Yaptıkları mikroskop modeli de teknolojik bir ürün olarak değerlendirilebilir. Teknoloji ve tasarım arasındaki ilişkiyi ifade eder; teknolojinin bireyleri, toplumları, kültürleri, ekonomileri ve çevreyi nasıl etkilediğini açıklarlar.

Matematik Bağlantısı: Tümevarım, tümden gelim, genelleme, karşılaştırma gibi düşünme tekniklerini kullanma; daha farklı tasarımlar yapabilmek için akıl yürütme gibi matematiksel becerilerin yanında hücrenin büyüklüğünü anlamada oran kullanırlar.

Bu etkinlikle öğrenciler zevkle kullanabilecekleri teknolojik bir araç üretirken, hem 5. Sınıf elektrik devreleri konusunu hatırlamış olacaklar, hem de soğan zarı hücrelerini kendi yaptıkları mikroskopla gözlemleyebileceklerdir.

GİRME (ENGAGE)

Dersin girişinde öğrencilere EBA’ da mikroskop ve hücre çalışmaları videosu izletilir. Geçmişte ve günümüzde hücre hakkında bilinenlerin karşılaştırılması istenir. Günümüzde daha fazla bilgi sahibi olmamızda etkili olan nedir? Sorusuyla teknolojinin gelişiminin önemine dikkat çekilir. Cisimleri büyüten araçların neler olduğunu bilip bilmedikleri sorulur, mercekler hakkındaki bilgileri yoklanır.

KEŞFETME (EXPLORE)

Etkinlik hakkında kısa bir bilgi verilir. Sınıfa getirilen mikroskoplar gruplar tarafından incelenir. Hazırlanan preparatlar ile öğrencilerin bitki ve hayvan hücrelerini görmeleri sağlanır.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Mikroskop öğrencilere tanıtılır. Mikroskopun gelişimi ve hücreyle ilgili yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilir. Hücrenin temel kısımları ve organelleri açıklanır. QuiverVision programı ile hücre organellerini 4D olarak görmeleri sağlanır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Öğrencilere mikroskop yapalım çalışma kâğıtları dağıtılır. Bu etkinlikte ilk kez mühendislik tasarım döngüsünü kullanacaklardır. Bu konudaki gerekli yönlendirmeler çalışma kâğıtlarında mevcuttur. Gruplara mikroskop malzemeleri verilir. Mikroskop yapımıyla ilgili kısa bir video izlettirilir. Önce yapacakları mikroskopun çizimini yapmaları istenir. Ve yaptıkları tasarıma göre modellerini oluşturmaya başlarlar. Bunun için ışıklı bir devre oluşturmaları gerekir. Zorluk yaşadıkları aşamaları belirtmeleri, karşılaştıkları zorluklar için ne tür önlemler aldıklarını belirtmeleri beklenir. Yaptıkları mikroskopla soğan zarını inceleyecekler ve en net görüntüyü bulmaya çalışacaklardır. Buldukları görüntüyü çizerek etkinliği tamamlarlar.

Öğrenciler mikroskop ile daha ayrıntılı görüntü elde edebilmek için gerekli şartların araştırılması konusunda görevlendirilir. Burada, Fizik konusunda mercekleme büyütme oranlarının merceğin çapı ile ilişkili olduğu ifade edilir. Merceklerin kullanım alanlarının araştırılması için öğrencilerde merak uyandırılır. Öğrencilerin elektron mikroskopları hakkında bilgi toplamaları istenir.

Gelişmiş bir teknolojiye sahip olmanın ülkemiz için önemi sınıf ortamında tartışılır.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Kendi yaptıkları mikroskopla laboratuvarından getirmiş olduğumuz mikroskop arasındaki benzerlik ve farklılıkların neler olduğunu belirtmeleri istenir.

Mikroskop etkinliğinin başarıya ulaşması için net bir görüntü alma mecburiyeti gerekmektedir. Bu kriterleri sağlayan gruplar başarılı sayılacaklardır. Tasarladıkları ürün ile fen bilimleri arasındaki ilişkiyi kurabilip kuramadıklarını ölçen soruları cevaplayacaklar ve öğretmenin dolduracağı rubrik ile 21. yy. becerileri ve ürün değerlendirilecektir.

Robotik El Etkinliği Ders Planı

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/Vücudumuzdaki Sistemler/Destek ve Hareket Sistemi

Konu/ Kavramlar: Kıkırdak, kemik, eklem, kas, destek ve hareket sisteminin sağlığı.

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.1.2.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları açıklar ve görevlerini belirterek örnekler verir.

Gerekli Malzemeler:

Karton, ip, pipet, yapıştırıcı, makas, cetvel, ahşap çubuk

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği, simülasyonlar.

Etkinliğin;

Mühendislik Bağlantısı: Robotik organların yapımı birden fazla mühendisin birlikte çalışmasını gerektiren bir iştir. Günümüzde makine, elektronik, bilgisayar donanımı ve yazılımı sektöründe teknolojinin hızla ilerlemesi ve aynı zamanda endüstriyel otomasyonun gelişerek endüstride akıllı makinelerin ve robotların kullanılmaya başlanması farklı mühendisliklerin birleşerek yeni mühendisliklerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Mekatronik mühendisliği de bu mühendisliklerden biridir. Mekatronik mühendisliği de makine, elektrik-elektronik ve bilgisayar mühendisliğinin birleşimidir. Öğrenciler bu etkinlikte bir mekatronik mühendisi gibi çalışacaklar, robotik bir el tasarlayacaklardır. Etkinlik süresince mühendislik tasarım döngüsünün adımları izlenecektir. Tasarım adımlarını sıralayacaklar ve her adımda yapılan aktiviteler hakkında bilgi vereceklerdir. Kendilerine dağıtılan çalışma kâğıtlarında bu süreçle ilgili yönlendirmeler mevcuttur.

Teknoloji Bağlantısı: Robotik el yapımı için gerekli parçaların hazırlanmasında maket bıçağı, makas, cetvel, kablo, ataş gibi pek çok teknolojik malzeme kullanılmıştır. Ayrıca EBA’ da yer alan Vücudumuzdaki Eklemler ve Kasların Çalışması simülasyonları öğrenciler tarafından yapılacak ve eklemlerin çalışabilmesi için gerekenler tespit edilecektir.

Matematik Bağlantısı: Öğrenciler cetvelle ölçüm yapma; tümevarım, tümden gelim genelleme, karşılaştırma gibi düşünme tekniklerini kullanma; daha farklı tasarımlar yapabilmek için akıl yürütme gibi matematiksel beceriler kullanabilecektir.

Bu etkinlikte öğrenciler bir mekatronik mühendisi gibi çalışacaklardır. Robot el yaparak çeşitli nesneleri tutmaya çalışacaklar. Böyle bir prototip hazırlarken, öğrencilerin farklı düşünceler geliştirmeleri beklenmektedir. ‘En kullanışlı eli hangi grup yapacak’ sorusu rekabet ortamını hazırlayacaktır.

GİRME (ENGAGE)

Dersin girişinde öğrencilere robotik cerrahi ile ilgili bir video izlettirilir. Teknolojinin gelişmesinin insanlığa ne gibi etkileri olabilir? Sorusu sorulur ve bir tartışma ortamı oluşturulur.

KEŞFETME (EXPLORE)

Masalara dağıtılan kerpeten, makas gibi el aletlerinin parçalarının ve bağlantı yerlerinin incelenmesi istenir. Bu aletlerin günlük hayatta ne işe yaradığını, işlerimizi yaparken bizlere nasıl kolaylıklar sağladığını düşünmeleri istenir. Robotik cerrahi resimleri gösterilir. Doktorların kullandığı aletlerin incelenmesi sağlanır.

Ayrıca getirilen iskelet modeli de öğrenciler tarafından incelenir. Özellikle eklem bölgelerine dikkat çekilir.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Destek ve hareket sistemimizin hangi yapılardan oluştuğu sorulur (kaslar, kemikler ve eklemler). Bu yapıların görevleri ve çeşitleri açıklanır.

Destek ve hareket sisteminin görevlerini açıklamaları beklenir. Bu aşamada EBA’da yer alan animasyonlar izletilir. Ayrıca biyonomik kollarla ilgili görseller sunulur.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Gruplara çalışma kâğıtları dağıtılır. Çalışma kâğıdındaki problemi tanımlamaları istenir. Gruplara eşit miktarda malzeme verilir. Elleriindeki malzemeye göre mühendislik tasarım döngüsünü uygulamaya başlarlar. Çalışma kâğıdında tasarım sürecinin basamaklarını uygulayabilecekleri sorular ve yönlendirmeler yer almaktadır. Yaptıkları robotik el ile bir nesneyi güçlü bir şekilde kavrayabilme şartı aranmaktadır. Yapılan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaracaktır. Çizimlerini yapan gruplar aldıkları malzemelerle el modellerini oluştururlar.

Öğrencilerin robotik uygulamaları ve bu uygulamalar için hangi meslek dallarının görev yaptığını araştırmaları ve araştırma sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Robotik uygulamaları (örneğin robotik cerrahi cihazları, uzaktan yönlendirilen robotik savunma sistemleri...) farklı mühendislik alanlarının bir arada çalıştığı uygulamalardır.

Robotik el etkinliğinden sonra geliştirmek istedikleri farklı modeller olup olmadığı sorulur.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Öğrencilerin yaptıkları modelde kullandıkları hangi yapının destek ve hareket sistemimizdeki hangi yapıya benzediğini açıklamaları istenir.

Yapılan robot ellerin bir nesneyi tutup kaldırması ve yeniden bırakması istenmektedir. Bu kriterleri sağlayan gruplar başarılı sayılacaklardır. Tasarladıkları ürün ile fen bilimleri arasındaki ilişkiyi kurabilip kuramadıklarını ölçen soruları cevaplayacaklar ve öğretmenin dolduracağı rubrik ile 21. yy. becerileri ve ürün değerlendirilecektir.

Köprü Yapalım Etkinliği Ders Planı

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Süre: 4 ders saati

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği, simülasyonlar.

Etkinliğin;

Mühendislik Bağlantısı: Köprüler belli bir engeli aşmak için yapılan, uzun süre dayanması amaçlanan yapılardır. Zor ve yıpratıcı koşullara maruz kaldıkları için oldukça güçlü ve korozyona karşı dayanıklı kaplamalarla korunmaları gerekir. Köprüler kullanım amaçlarına göre: Demiryolları, Karayolları, Yayalar, Boru hatları, Ticari amaçlı yük taşımacılığı, Su kemerleri için tasarlanabilirler. Köprülerin tasarımından ve yapımından mühendisler sorumludur. Mühendisler köprüleri tasarlarken taşıyacağı yük, hava şartları, gerginlik, sıkışma gibi kuvvetlere dikkat etmek zorundadırlar. Bunu yaparken ekonomik, dayanıklı, estetik, kullanışlı olmasına da önem vermelidirler.

Teknoloji Bağlantısı: Öğrenciler bu etkinliği yaparken cetvel, dinamometre gibi teknolojik aletlerin yanında günlük yaşantılarında kolaylıkla bulabilecekleri birçok malzeme kullanacaklardır.

Matematik Bağlantısı: Köprünün yapımı aşamasında uzunluk ölçümü; köprünün bitiminde ise dinamometre ile taşıyabildiği ağırlığı hesaplayacaklardır. Etkinlik süresince genellemelerde ve çıkarımlarda bulunacaklar, belirli bir referans noktasına göre ölçüm tahmininde bulunacaklardır. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade edecek ve ölçme problemlerini uygun birimleri seçerek çözeceklerdir.

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/Kuvvet ve Hareket/Bileşke Kuvvet

Konu/ Kavramlar: Kuvvetin özellikleri, bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler.

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.

6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar.

6.2.1.3. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyle ve çizimle gösterir.

6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.

Gerekli Malzemeler:

Spagetti makarna, ip, makas, yapıştırıcı, cetvel, dinamometre.

Bu etkinlikte öğrenciler bir inşaat mühendisi gibi köprülerini hem tasarlayacak hem de yapacaklardır. Yapacakları köprünün en az 500 N daha sonra 750 N ağırlığı taşıması gerekiyor. En dayanıklı köprüyü oluşturmaya çalışırken dengelenmiş kuvvetlerin etkisini, gerilme ve sıkışma kuvvetlerini göstermeleri beklenmektedir.

GİRME (ENGAGE)

Dersin girişinde öğrencilere bir köprü yapım videosu izletilir. Farklı köprü modelleri gösterilir. Köprülerin tarihi gelişimi ile ilgili bir yazı okutulur. Bu şekilde etkinlik hakkında merak uyandırılmış olur.

KEŞFETME (EXPLORE)

Öğrencilerin, sınıfa getirilen Eyfel Kulesi ve farklı köprü resimlerini incelemeleri istenir. Köprülerin ve kulenin bağlantı noktalarına, maruz kaldıkları kuvvetlere, köprülere etki eden kuvvetlerin yönlerine bakmaları istenir.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Köprülerin yapısında birbirini dengeleyen kuvvetlerin etkisi çok önemlidir. Köprülerde köprüye etki eden çeşitli kuvvetler vardır. Bu kuvvetlerin hangi kuvvetler olduğu öğrencilere sorulur (itme, çekme, sıkışma, gerilme, ağırlık). Kuvvet ve kuvvetin özellikleri açıklanır, birimi ifade edilir. Bileşke kuvvetin tanımı yapılır, aynı ve farklı yönlü kuvvetlerin bileşkesinin nasıl bulunacağı gösterilir ve örnek çözümü yapılır.

Bileşke kuvvetin 0 olduğu durumlarda, kuvvetlerin dengelenmiş olduğu; bileşke kuvvetin 0'dan farklı olduğu durumlarda da kuvvetlerin dengelenmemiş olduğu açıklanır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Gruplara çalışma kâğıtları dağıtılır. Çalışma kâğıdındaki problem ile yüzleşmeleri sağlanır. Öğrencilerin problemi tanımlamaları istenir. Gruplara eşit miktarda malzeme verilir. Elleriindeki malzemeye göre mühendislik tasarım döngüsünü uygulamaya başlarlar. Çalışma kâğıdında tasarım sürecinin basamaklarını uygulayabilecekleri sorular ve yönlendirmeler yer almaktadır. Yapacakları köprü en az 500 N ağırlığı taşıyabilmelidir. Yapılan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaracaktır. Çizimlerini yapan gruplar aldıkları malzemelerle köprü prototiplerini oluştururlar. Yaptıkları köprüde, köprüye etki eden kuvvetleri (sıkışma, gerilme, ağırlık gibi), göstermeleri önemlidir. Köprüler tamamlandığında geliştirmek veya iyileştirmek istedikleri bir şey olup olmadığı sorulur ve buna göre 10 d. ek süre verilir. Etkinlik tamamlanır.

Bu aşamada öğrencilere ülkemizde bulunan 10 tane tarihi köprüyü araştırmaları görevi verilir. Tarihi köprülerin nasıl bu kadar uzun süre sağlam kalabildiği sorusu tartışılır. Ayrıca mühendislerin tasarım yapabilmek için kullandıkları bilgisayar programlarının neler olduğunun araştırılması istenir.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Çalışma kâğıtlarında belirtilen problemdeki gibi en dayanıklı köprünün hangisi olduğunu belirlemek için önce 500N'luk daha sonra 750N'luk ağırlıklar köprülerin üzerine koyulur. Köprüler en az 500N'luk ağırlığı taşıyabilmelidir. En fazla ağırlığı taşıyan köprü yarışmanın kazananı olacaktır. Tasarladıkları ürün ile fen bilimleri arasındaki ilişkiyi kurabilip kuramadıklarını ölçen soruları cevaplayacaklar ve öğretmenin dolduracağı rubrik ile 21. yy. becerileri ve ürün değerlendirilecektir.

Hazırlanan köprülerde bu kuvvetlerin gösterilmesi istenir. Yapılan köprülerin hangi tür köprüye örnek olduğu sorulur. Öğretmen eksik gösterilen kuvvetler konusunda çeşitli yönlendirmeler yapabilir.

NOT: Konu sonunda öğrencilerin dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri kavraması amacıyla ders dışında halat çekme yarışı yaptırılmıştır.

Kendi Arabamızı Yapıyoruz Etkinliği Ders Planı

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: Kuvvet ve Hareket

Süre: 4 ders saati

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği, simülasyonlar.

Etkinliğin;

Mühendislik Bağlantısı: Öğrenciler günlük yaşantılarında sıklıkla kullandıkları malzemelerden kendilerine oyuncak tasarlayabileceklerini veya bir ilgi alanı oluşturabileceklerini kavrarlar. Kendi arabalarını yaparken mühendislik tasarım döngüsünü uygularlar. Tasarım sürecinin adımlarını sıralar ve her bir kısımda yapılacak aktiviteleri açıklar. Öncelikle ihtiyaç duydukları malzemeleri belirleyip belirledikleri malzemelere göre yapacakları arabanın tasarımını yapar ve prototipini oluşturmaya başlarlar. Yapacakları arabanın hızlı gitmesi için sahip olması gereken aerodinamik özellikleri dikkate almaları önemlidir.

Teknoloji Bağlantısı: Öğrenciler bu etkinliği yaparken günlük hayatta çok kolay bir şekilde elde edebilecekleri pek çok malzeme kullanırlar. Arabalarını yarıştırmak için kronometre, grafik çizimlerini yaparken milimetrik kağıtlar ve cetvelden faydalanacaklardır. Etkinlik sonunda öğrencilerden kendi belirleyecekleri bir sürat problemini scratch programı kullanarak kodlamaları ve akıllı tahtada sunmaları istenecektir.

Matematik Bağlantısı: Bu etkinlik ile öğrenciler kendi arabalarını kullanarak araştırma soruları üretecek, veri toplayıp, düzenleyip, verileri değerlendirecek ve yorumlayacaklardır. Bir noktanın diğer bir noktaya göre konumunu yön ve birim kullanarak ifade edecekler, ölçme problemlerini uygun birimleri seçerek çözeceklerdir. Problemlerin çözümünde 4 işlem den faydalanacak ve arabalarının hareketine göre grafik çizeceklerdir.

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/Kuvvet ve Hareket/Sabit Süratli Hareket

Konu/ Kavramlar: Alınan yol, zaman, sürat, sabit süratli hareket, grafikler ve birimler

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. (m/s; km/h)

6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.

Gerekli Malzemeler:

Milimetrik kâğıt, kronometre, öğrencilerin belirleyeceği ekonomik malzemeler

Bu etkinlikte öğrenciler, atık malzemelerden bir ürün ortaya çıkarırken bir mühendis gibi düşünüp çalışacaklardır. Yaptıkları arabayı kullanarak yapacakları sürüş denemeleri ile çeşitli sürat hesaplamaları yapabilecekler. Arabalarını yarıştırmak hem eğlenip hem öğrenmeleri beklenmektedir.

GİRME (ENGAGE)

Dersin başında akıllı tahtada öğrencilere bir çita ve bir salyangoz resmi gösterilir. Hangisinin yavaş hangisinin hızlı olduğu sorulur. Verecekleri cevapları hangi değişkenlere göre verdiklerini söylemeleri istenir. Daha sonra sınıfta belirlenecek bir güzergâhı aynı anda harekete başlamak üzere bir öğrencinin yürüyerek diğer bir öğrencinin koşarak gitmeleri istenir ve hangi öğrencinin daha süratli olduğu sorulur. Çita ve salyangoz örneğinde kullandıkları değişkenlere göre açıklamaları istenir.

KEŞFETME (EXPLORE)

Öğrencilerin evlerinden getirdikleri oyuncak araba modellerini incelemeleri istenir. Bir arabanın hızlı ve dengeli gitmesi için nasıl özelliklere sahip olması gerektiğini düşünmeleri istenir. Öğrenciler arabaları belirlenen alanda yarıştırmak. Arabaların hızlı olmasını etkileyen faktörleri belirlerler.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Öğrencilerden sürat kavramını tanımlamaları istenir. Sürati etkileyen değişkenleri söylemeleri istenir.

Aynı sürede daha fazla yol alan ya da aynı yolu daha kısa sürede alan bir aracın daha süratli olduğu söylenir. Bu ifadeden yola çıkarak sürat alınan yol ile doğru, geçen zaman ile ters orantılı bir büyüklüktür.

Sürat, birim zamanda alınan yoldur. Sürat birimleri, uzunluk birimlerinin zaman birimlerine bölünmesi ile elde edilir. m/s, m/d, km/h, km/d gibi

Bu bilgiler verildikten sonra akıllı tahta EBA uygulamasından animasyonlar izlettirilir.

Öğrencilerin simülasyon etkinliklerini yapmaları sağlanır.

Karşılaşılabilecekleri problem durumları için birim çevirme bilgileri verilir.(1 saat=60 dakika=3600 s; 1km=1000 m)

Sabit süratli hareket tanımlanır ve S.S.H için grafik çiminin nasıl yapılacağı açıklanır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Gruplara çalışma kâğıtları dağıtılır. Çalışma kâğıdındaki problem ile yüzleşmeleri sağlanır. Öğrencilerin problemi tanımlamaları ve önceki derste verilen görev (10 liralık bir bütçe ile yapılabilecek bir araba için grup olarak malzeme temin etme) sonucu getirdikleri malzemeleri hazır bulundurmaları istenir. Grupların tercih ettikleri malzemeler hem ekonomik olmalı hem de arabalarının hızlı gitmesini sağlayacak özellikte olmalıdır. Çalışma kâğıdında tasarım sürecinin basamaklarını uygulayabilecekleri sorular ve yönlendirmeler yer almaktadır. Getirdikleri malzemelere göre bir araba tarsımı yapmaları istenir. Yapacakları araba en az 2m uzunluğunda yol almalıdır. Yapılan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaracaktır. Çizimlerini yapan gruplar aldıkları malzemelerle prototiplerini oluştururlar. Arabaları tamamlandığında denemeleri istenir. Arabanın hareketinde herhangi bir aksaklık olması durumunda düzeltmek için çözüm önerileri geliştirmeleri beklenir.

Bu aşamada öğrencilerin çeşitli motorlu taşıtların tasarımlarının onların yapabileceği maksimum süratle ilişkili olup olmayacağını, 5. Sınıfta öğrenmiş oldukları sürtünme kuvveti konusuyla da ilişkilendirerek araştırmaları ve açıklamaları istenir. Ayrıca scratch programını kullanarak kendi belirledikleri bir problemi bilgisayarda kodlama görevi verilir.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Öğrenciler, çalışma kâğıtlarında belirtilen problemdeki gibi en hızlı arabanın hangisi olduğunu belirlemek için kronometre ile zaman tutarak arabalarını yarıştıracaklardır. Burada mesafe sınırlaması bulunmaktadır. En az 2 metre gitme şartı aranır. Aynı sürede en fazla yol alan araba yarışı kazanacaktır. Öğrenciler arabalarının aldığı yolu ve süreyi kaydederek ortalama bir sürat hesaplaması yaparlar. Çalışma kâğıdında verilen soruları cevaplayarak fen bilimleri ile ilgili kazanımlar değerlendirilir. Tasarladıkları ürün ile fen bilimleri arasındaki ilişkiyi kurabilip kuramadıklarını ölçen soruları cevaplayacaklar ve öğretmenin dolduracağı rubrik ile 21. yy becerileri ve ürün değerlendirilecektir.

Yalıtımlı Ev Etkinliği Ders Planı

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı

Süre: 2 ders saati

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği.

Etkinliğin;

Mühendislik Bağlantısı: Öğrenciler bir inşaat mühendisi gibi ev yapacaklar yapacakları evin yalıtımında kullanacakları malzemelerin yapısal özelliklerini araştırıp kendi seçimleri doğrultusunda yalıtımı sağlamaya çalışacaklardır. Burada önemli olan yalıtımda kullanacakları malzemelerin tanecik yapısının nasıl olacağını bilmeleridir. Bu etkinlik uygulamalı mühendislik dalları için çalışma ortamı oluşturacaktır. Etkinlik sürecinde mühendislik tasarım döngüsüne göre verilen problem için çözüm ararken, kendilerine verilen malzemelerden istediklerini seçecekler, tasarım planı hazırlayıp yalıtımlı evlerinin prototipini oluşturacaklardır. En iyi yalıtım sağlayacak evi yapabilmek için yaratıcılıklarını kullanacaklardır.

Teknoloji Bağlantısı: Öğrenciler etkinlikte farklı coğrafi alan ve şartlara (ısı ve ses) uygun ev tasarlarlarken cetvel, makas, silikon tabancası gibi aletlerden yararlanacaklar sıcaklık ölçümü için termometre kullanacaklardır. Yalıtım için kullanacakları malzemeler de (eva kâğıdı, strafor, karton, keçe) birer teknoloji ürünüdür.

Matematik Bağlantısı: Etkinlikte psikomotor bir beceri olan bir geometrik cisim (küpe) oluşturacaklar, bunun için de cetvelle ölçüm yapacaklardır. Yine sıcaklık için belirli bir referans noktasını dikkate alarak ölçme sonuçlarıyla ilgili çıkarımlarda bulunacaklardır.

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/ Maddenin Tanecikli Yapısı/ Maddenin Tanecikli Yapısı

Konu/ Kavramlar: Tanecik, boşluklu yapı, maddenin halleri, sıkıştırılabilirlik.

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.3.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu kavrar.

Gerekli Malzemeler:

Keçe, eva kâğıdı, yumurta kolisi, strafor köpük, karton, mukavva, yapıştırıcı, makas, silikon tabancası, termometre, sıcak su.

Bu etkinlikte öğrenciler, kolay elde edilebilecek malzemeler kullanarak yalıtımlı ev yapacaklar, mühendislerin çalışırken fen hakkında bilgi sahibi olmaları gerektiğini anlayacaklardır. Hoş bir rekabet ortamının sağlanacağı bu etkinlikte öğrencilerin eğlenerek tasarımlarını yapmaları beklenmektedir.

GİRME (ENGAGE)

‘Maddenin tanecikli yapıda olduğunu bilmek ne işimize yarayabilir?’ sorusuyla derse giriş yapılır ve öğrencilerin konu hakkında tartışmaları sağlanır. 5. Sınıfta görmüş oldukları ısı ve ses ünitesi hakkında bilgilerinin çağrıştırılması sağlanır. Bu şekilde merak uyandırma sağlanmış olur.

KEŞFETME (EXPLORE)

Sınıfa getirilen malzemeleri ses geçirip geçirmeme durumlarına ya da en az ses geçiren maddenin ne olduğuna göre sınıflandırmaları istenir. Bu aşamada özelliklerini belirledikleri maddeleri mühendislik tasarım sürecinde kullanacaklardır.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Maddenin yapısı hakkında bilgi sahibi olmanın günlük hayatta pek çok alanda ihtiyacımız olabilir. Buna ısı ve ses iletimi/ yalıtımı, akustik uygulamaları (tiyatro, sinema salonlarının dizaynı), elektrik iletimi/ yalıtımı, tren raylarının, telefon tellerinin genleşme büzülme durumları, termometre için uygun sıvı seçimi, vakumlama gibi örnekler verilebilir.

Maddenin taneciklerden oluştuğu ve maddenin farklı durumlarında (katı, sıvı, gaz) bu taneciklerin şekillerini, hareketlerini ve aralarındaki boşluk miktarının farklı olduğu açıklanır.

Boşlukta tanecikler olmadığından dolayı ısı ve ses iletiminin gerçekleşmediği; ısı ve ses yalıtımının sağlanması için boşluk oranı fazla olan malzemelerin tercih edilebileceği açıklanır.

Bu konu ile ilgili EBA’ da yer alan animasyonlar izletilir ve Maddenin Boşluklu Yapısı simülasyonu yaptırılır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Öğrenciler çalışma gruplarına ayrılır. Gruplara çalışma kâğıtları dağıtılır. Çalışma kâğıdındaki problem ile yüzleşmeleri sağlanır. Öğrencilerin problemi tanımlamaları ve önceki

derste verilen araştırma ödevlerinde (ısı ve ses yalıtımında kullanılan malzemelerin özellikleri nasıl olmalıdır?) elde ettikleri bilgileri grup arkadaşlarının birbirleriyle paylaşmaları sağlanır. Çalışma kâğıdında tasarım sürecinin basamaklarını uygulayabilecekleri sorular ve yönlendirmeler yer almaktadır. Öncelikle kendilerine sunulan malzemelerden hangilerini seçeceklerine karar verirler ve bu malzemelere uygun tasarımlarını oluştururlar. Yapılan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaracaktır. Öğrencilerin tasarım sürecinde malzeme bilgilerini (boşluklu, tanecikli yapı) kullanmaları önemlidir. Çizimlerini yapan gruplar aldıkları malzemelerle prototiplerini oluştururlar. Tasarımlarını bitirdiklerinde denemeleri sağlanır.

Öğrencileri, maddenin tanecikli yapısını bilmelerinin hangi meslek alanlarında işe yarayabileceğini ve çeşitli akustik uygulamalarını araştırmaları ve elde ettikleri bilgilerle bir sunum hazırlamaları ve arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Yapılan evlerin içerisine aynı sıcaklıkta su koyup 10 dakikalık bir sürede sıcaklık farkı belirlenir. Sıcaklık farkı en az olan grubun yaptığı ev birinci seçilir. Ayrıca çalışma kâğıtlarında yer alan soruları cevaplamaları istenir. Bu şekilde fen bilimlerine ait kazanımlar ölçülür. Tasarladıkları ürün ile fen bilimleri arasındaki ilişkiyi kurabilip kuramadıklarını ölçen soruları cevaplayacaklar ve öğretmenin dolduracağı rubrik ile 21. yy. becerileri ve ürün değerlendirilecektir.

En Dayanıklı Tekne Etkinliği Ders Planı

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı

Süre: 4 ders saati

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, problem çözme, işbirlikli öğrenme grupları, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği.

Etkinliğin;

Mühendislik Bağlantısı: Öğrenciler teknelerini tasarlarken, teknenin şekil, denge, malzeme seçimi, yoğunluk gibi aerodinamik özelliklerini kullanacaklardır. Bu etkinlik uygulamalı mühendislik dalları için çalışma ortamı oluşturacaktır. Öğrenciler etkinliği yapabilmek için öncelikle birtakım deneyler yapacaklar, bu deneylerde elde ettikleri verilerle bir tablo oluşturacaklar ve sonuçları değerlendireceklerdir. Etkinlik sürecinde mühendislik

tasarım döngüsüne göre verilen problem için çözüm ararken, teknelerinin daha fazla yük taşıyabileceği aynı zamanda ellerindeki kısıtlı malzemelerle yaratıcılıklarını kullanacaklardır.

Teknoloji Bağlantısı: Öğrenciler etkinlikte farklı nesnelerin suda batıp batmama durumlarını; suda batan cisimlerin hacimlerini ve kütlelerini ölçeceklerdir. Bu işlemleri dereceli silindir, hassas terazi, eşit kollu terazi, kumpas gibi işlerin kolaylaşmasını sağlayan teknolojik aletleri kullanacaklardır. Cisimlerin kütle ve hacimleriyle suda batıp yüzmesi arasındaki ilişkiyi kurabilmeleri açısından PhET Interactive Simulations programında yoğunluk etkinliğini akıllı tahta üzerinde uygulayacaklardır.

Matematik Bağlantısı: Tekne tasarımı yapmadan önce cisimlerin hacim ve kütlelerini hesaplayacaklar, birim dönüştürme yapacaklardır. Yoğunluk kavramının hacim ve kütle ile ilişkisini orantısal olarak kavrayacaklardır. Elde ettikleri verilere göre tümevarım, genelleme, karşılaştırma gibi düşünme tekniklerini kullanacaklardır.

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/ Maddenin Tanecikli Yapısı/ Yoğunluk

Konu/ Kavramlar: Yoğunluk, yüzme, batma, hacim, kütle, birimler

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.3.3.1. Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir.

6.3.3.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.

Gerekli Malzemeler:

Alüminyum folyo, pipet, makas, yapıştırıcı, ağırlık seti, terazi, dereceli silindir, kova, su.farklı yoğunluklarda sıvılar

Bu etkinlikte öğrenciler, kolay elde edilebilecek malzemeler kullanarak teknelerini tasarlarken yoğunluk hesaplamaları yapacaklar, tasarımlarında aerodinamik birçok unsuru keşfedeceklerdir. Fen kavramlarını öğrenmek için eğlenceli bir ortamda bulunacaklardır.

GİRME (ENGAGE)

Öğrencilere, büyük gemi, tekne, sal gibi deniz taşıtlarının resimleri gösterilir. Bunların yapıldığı malzemelerin neler olabileceği sorulur. Ders kitabından denizaltı resmi gösterilir ve öğrencilere denizaltının çalışma prensibi okutulur. Daha küçük olmasına rağmen demirden bir misketin suda batarken kocaman bir geminin nasıl yüzebildiği sorularak öğrencilerin dikkati çekilir.

KEŞFETME (EXPLORE)

Bu aşamada sınıfa getirilen leğen, eşit kollu terazi, dereceli silindir, çeşitli ağırlıklar ve farklı yoğunluktaki cisimler ile öğrencilerin deney yapması beklenir. Öğretmenin yapacağı yönlendirmelerle suda batan ve batmayan nesneleri belirlerler. Terazî ve dereceli silindir kullanarak cisimlerin yoğunluk, hacim ve kütlelerini hesaplarlar.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Keşfetme aşamasında elde edilen deneyimlere bağılı olarak öğrencilerden hacim- kütle ilişkisini, yoğunluk kavramını açıklamaları istenir.

Yoğunluğun, birim hacme etki eden kütle miktarı olduğı söylenir. Kütlesi büyük hacmi küçük olan cisimlerin yoğunlukları fazla; kütlesi küçük hacmi büyük olan cisimlerin yoğunlukları ise azdır. Yoğunluk, kütle ile doğru, hacim ile ters orantılıdır.

Gemilerin suda batmama nedeninin, hacim ve kütle arasındaki ilişkiden kaynaklandığı, yoğunluğunun sudan düşük olduğı için yüzebildiğı açıklanır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Gruplara çalışma kâğıtları dağıtılır. Öncelikle suda batan ve yüzen cisimleri belirlerler. Daha sonra mühendislik tasarım sürecini uygulamaya başlarlar. Çalışma kâğıdında tasarım sürecinin basamaklarını uygulayabilecekleri sorular ve yönlendirmeler yer almaktadır. Yapılan tasarımlar gruplar arasındaki farklılığı ve yaratıcılığı ortaya çıkaracaktır. Öğrencilerin tasarım sürecinde aerodinamik ilkeleri dikkate almaları önemlidir. Çizimlerini yapan gruplar verilen malzemelerle prototiplerini oluştururlar. Tasarımlarını bitirdiklerinde denemeleri sağlanır.

Öğrencilerin gemi, vapur, tekne, sal, bot, denizaltı gibi farklı su taşıtlarını yapı, şekil, çalışma şekilleri açısından araştırmaları istenir. Araştırmalarını arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanır. Kendi teknelerini geliştirmek, tekneye batmaması için bir özellik kazandırmak isteselerdi neler yapmayı düşünürlerdi sorusu sorulur.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Bu aşamada öğrenciler yaptıkları teknelerin ne kadar ağırlık taşıdığını belirleyerek en iyi tasarımın seçilmesi sağlanır. Bu bir değerlendirme ölçütüdür. Ayrıca çalışma kâğıtlarında yer alan soruları cevaplamaları istenir. Bu şekilde fen bilimlerine ait kazanımlar ölçülür. Tasarladıkları ürün ile fen bilimleri arasındaki ilişkiyi kurabilip kuramadıklarını ölçen soruları cevaplayacaklar ve öğretmenin dolduracağı rubrik ile 21. yy. becerileri ve ürün değerlendirilecektir.

NOT: Konunun pekiştirilmesi için yoğunluk kulesi etkinliği yapılmıştır.

MEB Müfredatına Göre Hazırlanan Ders Planları

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/ Vücudumuzdaki Sistemler /Hücre

Konu/ Kavramlar: Hücre, hücrenin temel kısımları, organeller, mikroskop.

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.1.1.1. Hayvan ve Bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.

6.1.1.2. Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili olarak ileri sürülen görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır.

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği.

Gerekli Malzemeler: mikroskop, soğan, kürdan, lam ve lamel

GİRME (ENGAGE):

Dersin girişinde öğrencilere EBA’ da mikroskop ve hücre çalışmaları videosu izletilir. Geçmişte ve günümüzde hücre hakkında bilinenlerin karşılaştırılması istenir. Günümüzde daha fazla bilgi sahibi olmamızda etkili olan nedir? Sorusuyla teknolojinin gelişiminin önemine dikkat çekilir. Cisimleri büyüten araçların neler olduğunu bilip bilmedikleri sorulur, mercekler hakkındaki bilgileri yoklanır.

KEŞFETME (EXPLORE)

Etkinlik hakkında kısa bir bilgi verilir. Sınıfa getirilen mikroskoplar gruplar tarafından incelenir. Hazırlanan preparatlar ile öğrencilerin bitki ve hayvan hücrelerini görmeleri sağlanır.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Mikroskop öğrencilere tanıtılır. Mikroskopun gelişimi ve hücreyle ilgili yapılan çalışmalar hakkında bilgi verilir. Hücrenin temel kısımları ve organelleri açıklanır. EBA’ dan hücre konusu ile ilgili animasyonlar izlettirilir.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Merceklerin kullanım alanlarının araştırılması için öğrencilerde merak uyandırılır. Öğrencilerin elektron mikroskopları hakkında bilgi toplamaları istenir. Gelişmiş bir teknolojiye sahip olmanın ülkemiz için önemi sınıf ortamında tartışılır.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Değerlendirme aşamasında soru cevap ortamı oluşturacak şekilde ders kitabında ve EBA’da bulunan ünite/konu değerlendirme soruları çözülür. Öğrencilere hücre modeli yapma görevi verilir. Ve öğretmen tarafından değerlendirilir.

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/ Vücudumuzdaki Sistemler/ Destek ve Hareket Sistemi

Konu/ Kavramlar: Kıkırdak, kemik, eklem, kas, destek ve hareket sisteminin sağlığı.

Süre: 4 ders saati

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.1.2.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları açıklar ve görevlerini belirterek örnekler verir.

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği.

Gerekli Malzemeler: iskelet modeli, tavuk kemiği(ve sirkede bekletilmiş)

GİRME (ENGAGE):

Sınıfa getirilen iskelet modeli öğrenciler tarafından incelenir. Eklemler ve kemiklerin hareket edebilme yeteneklerinin incelenmesi sağlanır.

KEŞFETME (EXPLORE)

Sirkede bekletilmiş tavuk kemiği ve normal tavuk kemiği öğrencilerin ellerine verilir ve incelemeleri istenir. Sirkede bekletilmiş kemiğin neden yumuşamış olabileceği sorulur.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Destek ve hareket sistemimizin hangi yapılardan oluştuğu sorulur (kaslar, kemikler ve eklemler). Bu yapıların görevleri ve çeşitleri açıklanır. Bu aşamada EBA’da yer alan animasyonlar izletilir.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Bu aşamada öğrencilere iskelet modeli oluşturma görevi verilir. . Özellikle eklemlerin hareket etmesi istenir.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Değerlendirme aşamasında soru cevap ortamı oluşturacak şekilde ders kitabında ve EBA’da bulunan ünite/konu değerlendirme soruları çözülür. Yaptıkları iskelet modeli öğretmen tarafından değerlendirilir.

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/Kuvvet ve Hareket/Bileşke Kuvvet

Konu/ Kavramlar: Kuvvetin özellikleri, bileşke kuvvet, dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetler.

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.

6.2.1.2. Bileşke kuvveti açıklar.

6.2.1.3. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deney ve çizimle gösterir.

6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, , soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği, simülasyonlar.

Gerekli Malzemeler: dinamometre, oyuncak araba

GİRME (ENGAGE)

Duvardaki saat ya da panolar nasıl oluyor da düşmeden duruyorlar? Ya da sürüklediğimiz oyuncak arabalar neden bir süre sonra dururlar? Sorularıyla tartışma ortamı oluşturulur. Öğrencilerin konuya dikkati çekilir.

KEŞFETME (EXPLORE)

Bu aşamada sınıfa getirilen dinamometrelerle cisimlerin ağırlıkları bulunur. Ayrıca cisimler yatay düzlemde dinamometreye çekilir. Görülen değer kaydedilir. İkinci aşamada cisimler karşılıklı iki dinamometreye çekilir ve cismin hareketi gözlenir.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Cisimlerin hareket etmesinde ya da sabit durmasında dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin etkisi vardır. Yapmış olduğumuz deneyde cisme etki eden kuvvetlerden söz edebiliriz. Bu kuvvetlerin hangi kuvvetler olduğu öğrencilere sorulur (itme, çekme, sıkışma, gerilme, ağırlık). Kuvvet ve kuvvetin özellikleri açıklanır, birimi ifade edilir. Bileşke kuvvetin tanımı yapılır, aynı ve farklı yönlü kuvvetlerin bileşkesinin nasıl bulunacağı gösterilir ve örnek çözümü yapılır.

Bileşke kuvvetin 0 olduğu durumlarda, kuvvetlerin dengelenmiş olduğu; bileşke kuvvetin 0'dan farklı olduğu durumlarda da kuvvetlerin dengelenmemiş olduğu açıklanır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Öğrencilerden, günlük hayatta dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlerin etkisinde kalan cisimler veya yapılara örnekler vermeleri istenir. Akıllı tahtada PhET uygulamasında kuvvetle ilgili simülasyon çalışmaları yapılır.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Ders kitabında konu sonu değerlendirme soruları ve EBA etkinlikleriyle konu bitirilir.

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Süre: 4 ders saati

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği, simülasyonlar.

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/Kuvvet ve Hareket/Sabit Süratli Hareket

Konu/ Kavramlar: Alınan yol, zaman, sürat, sabit süratli hareket, grafikler ve birimler

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. (m/s; km/h)

6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.

Gerekli Malzemeler:

Kronometre, oyuncak araba

GİRME (ENGAGE)

Dersin başında akıllı tahtada öğrencilere bir çita ve bir salyangoz resmi gösterilir. Hangisinin yavaş hangisinin hızlı olduğu sorulur. Verecekleri cevapları hangi değişkenlere göre verdiklerini söylemeleri istenir. Daha sonra sınıfta belirlenecek bir güzergâhı aynı anda harekete başlamak üzere bir öğrencinin yürüyerek diğer bir öğrencinin koşarak gitmeleri istenir ve hangi öğrencinin daha süratli olduğu sorulur. Çita ve salyangoz örneğinde kullandıkları değişkenlere göre açıklamaları istenir.

KEŞFETME (EXPLORE)

Öğrencilerin evlerinden getirdikleri oyuncak araba modellerini incelemeleri istenir. Bir arabanın hızlı ve dengeli gitmesi için nasıl özelliklere sahip olması gerektiğini düşünmeleri istenir. Öğrenciler arabaları belirlenen alanda yarıştırlar. Arabaların hızlı olmasını etkileyen faktörleri belirlerler.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Öğrencilerden sürat kavramını tanımlamaları istenir. Sürati etkileyen değişkenleri söylemeleri istenir.

Aynı sürede daha fazla yol alan ya da aynı yolu daha kısa sürede alan bir aracın daha süratli olduğu söylenir. Bu ifadeden yola çıkarak sürat alınan yol ile doğru, geçen zaman ile ters orantılı bir büyüklüktür.

Sürat, birim zamanda alınan yoldur. Sürat birimleri, uzunluk birimlerinin zaman birimlerine bölünmesi ile elde edilir. m/s, m/d, km/h, km/d gibi

Bu bilgiler verildikten sonra akıllı tahta EBA uygulamasından animasyonlar izlettirilir.

Öğrencilerin simülasyon etkinliklerini yapmaları sağlanır.

Karşılaşılabilecekleri problem durumları için birim çevirme bilgileri verilir. (1 saat=60 dakika=3600 s; 1km=1000 m)

Sabit süratli hareket tanımlanır ve S.S.H için grafik çiminin nasıl yapılacağı açıklanır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Bu aşamada öğrencilerin çeşitli motorlu taşıtların tasarımlarının onların yapabileceği maksimum süratle ilişkili olup olmayacağını, 5. Sınıfta öğrenmiş oldukları sürtünme kuvveti konusuyla da ilişkilendirerek araştırmaları ve açıklamaları istenir

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Ders kitabında konu sonu değerlendirme soruları ve EBA etkinlikleriyle konu bitirilir.

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı

Süre: 2 ders saati

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/ Maddenin Tanecikli Yapısı/ Maddenin Tanecikli Yapısı

Konu/ Kavramlar: Tanecik, boşluklu yapı, maddenin halleri, sıkıştırılabilirlik.

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.3.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu kavrar.

Gerekli Malzemeler:

Şırınga, su, bilye

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği.

GİRME (ENGAGE)

‘Maddenin tanecikli yapıda olduğunu bilmek ne işimize yarayabilir?’ sorusuyla derse giriş yapılır ve öğrencilerin konu hakkında tartışmaları sağlanır. 5. Sınıfta görmüş oldukları ısı ve ses ünitesi hakkında bilgilerinin çağrıştırılması sağlanır. Bu şekilde merak uyandırma sağlanmış olur.

KEŞFETME (EXPLORE)

Sınıfa getirilen şırıngalardan birinin içine bilye konur; birine hava diğerine de su çekilir. Birkaç öğrencinin, tek tek şırıngalardaki maddeleri ucuna parmaklarını bastırarak sıkıştırmaları istenir. Gözlemlerini sınıfla paylaşırlar.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Maddenin taneciklerden oluştuğu ve maddenin farklı durumlarında (katı, sıvı, gaz) bu taneciklerin şekillerini, hareketlerini ve aralarındaki boşluk miktarının farklı olduğu açıklanır.

Boşlukta tanecikler olmadığından dolayı ısı ve ses iletiminin gerçekleşmediği; ısı ve ses yalıtımının sağlanması için boşluk oranı fazla olan malzemelerin tercih edilebileceği açıklanır.

Bu konu ile ilgili EBA’ da yer alan animasyonlar izletilir ve Maddenin Boşluklu Yapısı simülasyonu yaptırılır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Maddenin kendinden daha küçük taneciklerden oluştuğunu bilmek ne işimize yarar? Sorusuyla tartışma ortamı oluşturulur. Öğrencilerden maddenin tanecikli yapısından günlük hayatta hangi alanlarda yararlanıldığına örnekler vermeleri istenir.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Ders kitabındaki ve EBA’daki konu etkinlikleri yaptırılır. Soru cevapla öğrencilerin bilgileri yoklanır.

Sınıf düzeyi: 6. Sınıf

Ünite: Maddenin Tanecikli Yapısı

Süre: 4 ders saati

Kullanılan Yöntem ve Teknikler: 5E Öğrenme Modeli, soru-cevap, tartışma, animasyon tekniği.

Ünite/ Konu Alanı Adı: 6. Sınıf/ Maddenin Tanecikli Yapısı/ Yoğunluk

Konu/ Kavramlar: Yoğunluk, yüzme, batma, hacim, kütle, birimler

Öğrenme Kazanımları:

Ders sonunda öğrenciler;

6.3.3.1. Yoğunluğu tanımlar ve birimini belirtir.

6.3.3.2. Tasarladığı deneyler sonucunda çeşitli maddelerin yoğunluklarını hesaplar.

Gerekli Malzemeler:

Alüminyum folyo, pipet, makas, yapıştırıcı, ağırlık seti, terazî, dereceli silindir, kova, su.

GİRME (ENGAGE)

Öğrencilere, büyük gemi, tekne, sal gibi deniz taşıtlarının resimleri gösterilir. Bunların yapıldığı malzemelerin neler olabileceği sorulur. Ders kitabından denizaltı resmi gösterilir ve öğrencilere denizaltının çalışma prensibi okutulur. Daha küçük olmasına rağmen demirden bir misketin suda batarken kocaman bir geminin nasıl yüzebildiği sorularak öğrencilerin dikkati çekilir.

KEŞFETME (EXPLORE)

Bu aşamada sınıfa getirilen leğen, eşit kollu terazi, dereceli silindir, çeşitli ağırlıklar ve farklı yoğunluktaki cisimler ile öğretmen tarafından deney yapılır. Öğretmene yardım etmek için bir öğrenci görevlendirilir. Suda batan ve batmayan nesneleri belirlenir. Terazi ve dereceli silindir kullanarak cisimlerin hacim ve kütleleri hesaplanır.

AÇIKLAMA (EXPLAIN)

Keşfetme aşamasında elde edilen deneyimlere bağlı olarak öğrencilerden hacim- kütle ilişkisini açıklamaları istenir.

Yoğunluğun, birim hacme etki eden kütle miktarı olduğu söylenir. Kütlesi büyük hacmi küçük olan cisimlerin yoğunlukları fazla; kütlesi küçük hacmi büyük olan cisimlerin yoğunlukları ise azdır. Yoğunluk, kütle ile doğru, hacim ile ters orantılıdır.

Gemilerin suda batmama nedeninin, hacim ve kütle arasındaki ilişkiden kaynaklandığı, yoğunluğunun sudan düşük olduğu için yüzebildiği açıklanır.

DERİNLEŞTİRME (ELABORATION)

Farklı yoğunluktaki sıvılarla yoğunluk kulesi yapılır Bu etkinlikle farklı yoğunluktaki maddelerin birbiri içinde nasıl davranacağı pekiştirilmiş olur.

DEĞERLENDİRME (EVALUATE)

Konu sonundaki değerlendirme soruları ve EBA'daki etkinlikler yapılır. Soru cevap yöntemiyle konu bitirilir.

EK-6. Veri Toplama Araçları

BİLİMSEL YARATICILIK TESTİ

Sevgili Öğrenci,

Bu test sizin bir bilim adamı olabilme durumunuzu belirlemek amacıyla uygulanmaktadır. Bu araştırmanın geçerliliği için kendi düşüncelerinizi belirtmeniz önem taşımaktadır. Lütfen tüm soruları yanıtlamaya çalışınız.

1. a) Boş bir teneke konserve kutusunu, laboratuarda ne amaçla kullanabileceğini yaz.
b) Boş bir pet şişeyi, laboratuarda ne amaçla kullanabileceğini yaz.
2. Bir zaman makinesi icat etseydin hangi zamana gidip, hangi bilimsel soruları araştırmak isterdin?
3. Bir okul çantasını daha kullanışlı, ilginç ve güzel yapmak için ne gibi önerilerin olabilir, önerdiğiniz değişiklikleri nedenleriyle anlatınız, yaptığın değişikliklerin uygun olduğunu nasıl ispat edersin.
4. a) Hiç gece/gündüz olmasaydı hep gündüz/gece olsaydı, dünyada neler olurdu?
b) Dünya güneşin etrafında dönmeseydi neler olurdu?
5. İki çeşit tuvalet kağıdı var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edebilirsin? Aklına gelen tüm yöntemleri sıralar mısın (kullanılan araç-gereç, dayandığın prensipleri de ekleyerek)
6. Elma toplama makinesi tasarla. Resmini çiz, her bölümün ismini ve işlevini yaz.

Problem Çözme Envanteri

Bu envanterin amacı, günlük yaşantınızdaki problemlerinize genel olarak nasıl tepki gösterdiğinizi belirlemeye çalışmaktır. Lütfen aşağıdaki maddeleri samimiyetle ve sorunlarla karşılaştığınızda tipik olarak nasıl davrandığınızı göz önünde bulundurarak cevaplandırınız. Cevaplarınızı problemlerin nasıl çözülmesi gerektiğini düşünerek değil, sorunlarla karşılaştığınızda gerçekten ne yaptığınızı düşünerek vermeniz gerekmektedir. Bunu kolaylaştırmak için her soruyu kendinize “Burada sözü edilen davranışı ben ne sıklıkla yaparım?” şeklinde sorunuz.

Ne kadar sıklıkla böyle davranırsınız?

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 1- Her zaman böyle davranırım. | 4- Arada sırada böyle davranırım. |
| 2- Çoğunlukla böyle davranırım. | 5- Ender olarak böyle davranırım. |
| 3- Sık sık böyle davranırım. | 6- Hiçbir zaman böyle davranmam |

Her zaman Hiçbir zaman

	1	2	3	4	5	6
1- Bir sorunumu çözmek için kullandığım çözüm yolları başarısız ise bunların neden başarısız olduğunu araştırmam.						
2- Zor bir sorunla karşılaştığımda ne olduğunu tam olarak belirleyebilmek için nasıl bilgi toplayacağımı uzun boylu düşünmem.						
3- Bir problemi çözmek için gösterdiğim ilk çabalar başarısız olursa o sorun ile başa çıkabileceğinden şüpheye düşerim.						
4- Bir sorunumu çözdükten sonra bu sorunu çözerken neyin işe yaradığını neyin yaramadığını ayrıntılı olarak düşünmem.						
5- Sorunlarımı çözme konusunda genellikle yaratıcı ve etkili çözümler üretebilirim.						
6- Bir sorunu çözmek için belli bir yolu denedikten sonra durur ve ortaya çıkan sonuç ile olması gerektiğini düşündüğüm sonucu karşılaştırırım.						
7- Bir sorunum olduğunda onu çözebilmek için baş vurabileceğim yolların hepsini düşünmeye çalışırım.						

Her zaman

Hiçbir zaman

	1	2	3	4	5	6
8- Bir sorunla karşılaştığımda neler hissettiğimi anlamak için duygularımı incelerim.						
9- Bir sorun kafamı karıştırdığında duygu ve düşüncelerimi somut ve açık- seçik terimlerle ifade etmeye çalışırım.						
10- Başlangıçta çözümü fark etmesem de sorumlarımların çoğunu çözme yeteneğim vardır.						
11- Karşılaştığım sorunların çoğu, çözebileceğimden daha karmaşıktır.						
12- Genellikle kendimle ilgili kararları verebilirim ve bu kararlardan hoşnut olurum.						
13- Bir sorunla karşılaştığımda onu çözmek için genellikle aklıma gelen ilk yolu denerim.						
14- Bazen durup sorunlarımların üzerine düşünmek yerine gelişi güzel sürüklenip giderim.						
15- Bir sorunla ilgili olası çözüm yolları üzerine karar vermeye çalışırken seçeneklerimin başarı olasılıklarını tek tek değerlendirmem.						
16- Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerine düşünürüm.						
17- Genellikle aklıma ilk gelen fikir doğrultusunda hareket ederim.						
18- Bir karar vermeye çalışırken her seçeneğin sonuçlarını önce ölçer, tartar, birbirleriyle karşılaştırır, sonra karar veririm.						
19- Bir sorunu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğimi düşünürüm.						
20- Belli bir çözüm planını uygulamaya koymadan önce nasıl sonuç vereceğini kontrol etmeye çalışırım.						
21- Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretmem.						

	1	2	3	4	5	6
22- Bir sorunu çözmeye çalışırken sıklıkla kullandığım bir yöntem, daha önce başıma gelmiş benzer sorunları düşünmektir.						
23- Yeterince zamanım olur ve çaba gösterirsem karşılaştığım sorunların çoğunu çözebileceğime inanıyorum.						
24- Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.						
25- Bazen bir sorunu çözmek için çabaladığım halde bir türlü esas konuya giremediğim ve gereksiz ayrıntılarla uğraştığım duygusu yaşarım.						
26- Ani kararlar verir ve sonra pişmanlık duyarım.						
27- Yeni ve zor sorunları çözebilme yeteneğime güveniyorum.						
28- Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.						
29- Bir sorunla başa çıkma yollarını düşünürken çeşitli fikirleri birleştirmeye çalışırım.						
30- Bir sorunla karşılaştığımda bu sorunun artmasında katkısı olabilecek benim dışımdaki etmenleri genellikle dikkate almam.						
31- Bir konuyla karşılaştığımda, ilk yaptığım şeylerden biri durumu gözden geçirmek ve konuyla ilgili olabilecek her türlü bilgiyi dikkate almaktır.						
32- Bazen duygusal olarak o kadar etkilenirim ki sorununla başa çıkma yollarında pek çoğunu dikkate bile almam.						
33- Bir karar verdikten sonra ortaya çıkan sonuç genellikle benim beklediğim sonuca uyar.						
34- Bir sorunla karşılaştığımda, o durumla başa çıkabileceğimden genellikle pek emin değilimdir.						
35- Bir sorunun farkına vardığımda, ilk yaptığım şeylerden biri, sorunun tam olarak ne olduğunu anlamaya çalışmaktır.						

STEM ALGI TESTİ

Bu anket bilimsel disiplinlerle ilgili algılarınızı değerlendirmek için hazırlanmıştır. Görüşünüze uygun olan sıfatı, derecesine göre karalayınız. Çok düşünmeden, ilk izlenim ile yanıt vermeniz en iyisidir. Cevaplarınız gizli kalacaktır.

Bana göre FEN;

1.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
2.	zevkli	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
3.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
4.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
5.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici

Bana göre MATEMATİK;

1.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici
2.	zevkli	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
3.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
4.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
5.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı

Bana göre MÜHENDİSLİK;

1.	zevkli	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
2.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
3.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
4.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
5.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici

Bana göre TEKNOLOJİ;

1.	zevkli	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
2.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
3.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici
4.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
5.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan

Bana göre fen, matematik, mühendislik veya teknoloji KARIYERi (mesleği);

1.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
2.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici
3.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
4.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
5.	zevkli	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz

STEM TUTUM TESTİ**SINIF:**

Aşağıdaki ifadeler hakkında ne hissettiğinizi işaretleyiniz. Lütfen her soruyu samimi olarak cevaplayınız.

MATEMATİK	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü dersim olmuştur.					
2. Ben büyüdüğümde, matematiğin kullanıldığı bir meslek seçebilirim.					
3. Matematik benim için zordur.					
4. Ben matematikte iyi olan bir öğrenciyim.					
5. Ben birçok konuyu kolayca anlayabilirim, ama matematik benim için zordur.					
6. Ben gelecekte daha zor matematik problemlerini çözebileceğim.					
7. Ben matematikte iyi notlar alabilirim.					
8. Ben matematikte iyiyim.					

BİLİM (FEN)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
9. Ben fen ile uğraştığımda kendimi iyi hissediyorum.					
10. Ben fen alanında bir meslek seçebilirim.					
11. Ben liseyi bitirdikten sonra sık sık feni kullanacağım.					
12. Feni öğrenmek, büyüdüğümde para kazanmama yardımcı olacaktır.					
13. Ben büyüdüğümde, işim için feni anlamam gerekecek.					
14. Ben feni iyi bir şekilde yapabileceğimi biliyorum.					
15. Fen, gelecekteki meslek hayatımda önemli olacaktır.					
16. Ben birçok konuyu kolayca anlayabilirim, ama feni anlamak benim için zordur.					
17. Ben gelecekte daha zor fen çalışmaları yapabileceğim.					

MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ

Lütfen sorulara cevap vermeden önce aşağıdaki paragrafı okuyunuz.

Mühendisler bir şeyler icat etmek ve problem çözmek için matematik ve feni kullanırlar. Mühendisler; köprüler, arabalar, makineler, gıdalar ve bilgisayar oyunları gibi şeyleri tasarlar ve geliştirirler. Teknologlar; mühendislerin yarattığı tasarımları oluşturur, test eder ve sürdürürler.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
18. Ben yeni ürünler yapmayı hayal etmeyi seviyorum.					
19. Ben mühendisliği öğrenirsem, insanların her gün kullandığı şeyleri geliştirebilirim.					
20. Ben bir şeyler inşa etme ya da tamir etmede iyiyim.					
21. Ben makinelerin çalışmasını sağlayan şeylerle ilgileniyorum.					
22. Benim gelecek kariyerimde ürün ya da yapı tasarlamak önemli olacaktır.					
23. Ben elektronik aletlerin nasıl çalıştığına meraklıyım.					
24. Ben gelecekteki işlerimde yaratıcı olmak isterim.					
25. Matematik ve fenin birlikte nasıl kullanıldığını bilmek, yararlı şeyler icat etmeme yardımcı olacaktır.					
26. Ben mühendislikte başarılı olabileceğime inanıyorum.					

21. YÜZYIL BECERİLERİ

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
27. Ben bir hedefe ulaşmak için başkalarına liderlik yapabilirim.					
28. Ben başkalarının, ellerinden gelenin en iyisini yapmasına yardımcı olmayı severim.					
29. Okulda ve evde iyi şeyler yapabilirim.					
30. Ben tüm yaşlılarıma, benden farklı olsalar bile saygı duyarım.					
31. Ben yaşlılarıma yardımcı olmaya çalışırım.					
32. Ben karar verirken, başkaları için neyin iyi olacağı hakkında düşünürüm.					
33. Ben işler istediğim gibi gitmediğinde, daha iyisi için eylemlerimde değişiklik yapabilirim.					
34. Ben öğrenme için kendi hedeflerimi oluşturabilirim.					
35. Ben kendi başıma çalışırken zamanı akıllıca kullanabilirim.					
36. Benim birçok ödevim olduğunda, hangilerinin öncelikle yapılması gerektiğini seçebilirim.					
37. Ben tüm öğrencilerle, benden farklı olsalar bile, iyi çalışabilirim.					

FEN'E YÖNELİK SORGULAYICI ÖĞRENME BECERİLERİ ALGISI ÖLÇEĞİ FORMU

Sevgili öğrenciler, Bu ölçek sizin Fen Bilgisi dersine yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algınıza 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.

Maddeleri yanıtlarken sizden söyle bir yol izlemeniz istenmektedir: 1. Lütfen her bir maddeyi dikkatlice okuyunuz. 2. Okuduğunuz maddenin sizin için ne kadar uygun olduğunu (ya da olmadığını) kararlaştırınız. 3. Yanıt vermek için su seçeneklerden birini işaretleyiniz.

TK: Tamamen Katılıyorum

K: Katılıyorum

KS: Kararsızım

KM: Katılmıyorum

HK: Hiç Katılmıyorum

Okul Adı :

Şube Adı :

Tarih :

Sınıfı :

No :

Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.

	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Deney sonuçlarımın doğruluğuna karar vermek için arkadaşlarımla tartışırım.	TK	K	KS	KM	HK
2. Bir problemi çözemediğimde onla uğraşmaktan <u>vazgeçerim</u> .	TK	K	KS	KM	HK
3. Sorularımın cevabını araştırmak için çözüm yolları ararım.	TK	K	KS	KM	HK
4. Karşılaştığım problemleri çözmek için çözüm yolları bulmaya çalışırım.	TK	K	KS	KM	HK
5. Karşılaştığım olayların nedenini merak ederim.	TK	K	KS	KM	HK
6. Bilim adamlarının çalışma yöntemlerinden birisi olan deney yapmak bana <u>sıkıcı gelir</u> .	TK	K	KS	KM	HK

7. Yaptığım deneyin doğruluğunu kontrol ederim.	TK	K	KS	KM	HK
8. Karşılaştığım olaylar arasında neden sonuç ilişkisi kurmaya çalışırım.	TK	K	KS	KM	HK
9. Bir problemi çözerken öğretmenin cevaplamasından çok kendim çözüm yolu bulmaya çalışırım.	TK	K	KS	KM	HK
10. Çözüm yollarını ararken bilimsel yollar kullanmaya <u>çaba göstermem.</u>	TK	K	KS	KM	HK
11. Kafama takılan sorulara deney yaparak cevap bulmak isterim.	TK	K	KS	KM	HK
12. Deney sonuçlarımın doğruluğunu araştırmaya <u>gerek duymam.</u>	TK	K	KS	KM	HK
13. Herhangi bir şey okurken okuduklarımın doğru olup olmadığını düşünürüm.	TK	K	KS	KM	HK
14. Merak ettiğim soruların cevabını verirken cevaplarımın doğruluğunu kanıtlamaya <u>gerek duymam.</u>	TK	K	KS	KM	HK
15. Derste yapmak istediğim deneylerin, merak ettiğim soruların cevabını bulmamı sağlamasını isterim.	TK	K	KS	KM	HK
16. Öğretmenin bir konuyu anlatırken bana sorular sormasını isterim.	TK	K	KS	KM	HK
17. Öğretmenin sorduğu soruların beni düşünmeye zorlamasını <u>istemem.</u>	TK	K	KS	KM	HK
18. Derste öğrendiğim konularla ilgili daha derin araştırmalar yapmak isterim.	TK	K	KS	KM	HK
19. Öğretmen konuya girerken ilgimi çekecek sorular sormasını isterim.	TK	K	KS	KM	HK
20. Bilimsel sonuçları elde etmek için deney yapmam gerektiğini düşünürüm.	TK	K	KS	KM	HK
21. Beklediğim sonucu alamazsam yaptığım deneyi tekrar gözden geçiririm.	TK	K	KS	KM	HK
22. Derste öğrendiklerimi başka kaynakları araştırarak doğruluğunu kontrol ederim.	TK	K	KS	KM	HK

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK ALANLARINA İLGİ ÖLÇEĞİ (FeTeMM-AİÖ)

Değerli Katılımcı

Bu çalışmada, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönelik ilginizin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Elde edilecek bilgiler, doktora tez çalışması kapsamında kullanılacaktır. Verdiğiniz cevaplar hiçbir şekilde ders notunuzu etkilemeyecektir.

Ankete kimlik bilgilerinizi yazmayınız. Lütfen, ankette yer alan tüm soruları cevaplayınız. İçten cevaplarınız ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

Demografik Bilgiler

1. Tarih:
2. Sınıf:
3. Cinsiyet:
4. Okul:

Açıklama

Aşağıda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına ilişkin ifadelere yer verilmiştir. İfadelere ilişkin katılma düzeyinizi beşli derecelendirme ölçeğini dikkate alarak cevaplayınız. Katılma düzeyinizi en iyi belirten rakamın altındaki kutucuğu işaretleyiniz.

Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum (2), Kararsızım (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5)

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

EK 7. Bilimsel Yaratıcılığı Değerlendirme Ölçütleri

Bilimsel Yaratıcılığı Değerlendirme Ölçütleri

- 1) Esneklik= Farklı tür ve sınıflara ait deney tasarlama
- 2) Akıcılık= Ders sürecinde kurulan kabul edilebilecek hipotezlerin sayısı ya da tasarlanan deney sayısı
- 3) Özgünlük (Orjinallik)= Alışılmışın dışında yeni, orjinal, sınıfta bir tane bulunan bir deney tasarlama

Bilimsel Yaratıcılık Dereceleme Ölçeği

Yaratıcılık Basamakları	Puanlama	
Esneklik	Farklı sınıflarda deney tasarladı ise=1	Farklı sınıflarda deney tasarlamadı ise=0
Akıcılık	Hiç hipotez kurmadıysa ya da deney tasarlamadı ise=0	Tasarlanan deney sayısı ya da kurulan hipotez sayısı kadar puan verildi
Özgünlük (Orjinallik)	Aynı deney tasarımından birden fazla var ise =0	Diğerlerinden farklı orjinal, yeni, sınıfta bir tane bulunan bir deney tasarlamış ise=1

EK 8. Etkinlik Değerlendirme Rubrikleri

GRUP ADI:	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Grup Çalışması					
Grup içinde işbirliği sağlandı.					
Etkinlik süresince olumlu tutum sergilendi.					
Grup olarak güzel çalıştılar.					
Grup içinde anlaşmazlıklar gerçekleşti.					
Mühendislik tasarım döngüsünü uygulayabildiler.					
Etkinliği tamamladılar.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Etkinlik Süreci					
Problem anlaşıldı.					
Probleme çözüm yolları üretildi.					
Çözüme uygun tasarım oluşturuldu.					
Tasarımları prototipi (modeli) açıklayıcıdır.					

Prototip oluşturuldu.					
Prototip (model) tasarıma uygundur.					
Prototip (model) problemi yansıtıyor.					
Prototip (model) amaca uygundur. Problemi kolay ve açık bir şekilde anlatıyor.					
Malzemeler amaca uygun kullanıldı.					
Prototip (model) işlevsel bir şekilde oluşturuldu.					
Etkinlik verilen sürede tamamlandı.					
Ürünü bilimsel bir şekilde sunabildiler.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Temel Beceriler					
Problemi çözmek için çaba gösterdiler.					
Problemi çözme konusunda yaratıcı ve etkili çözümler ürettiler.					
Bir sorunla karşılaştıklarında umutsuzluğa kapılmadılar.					
Özgün bir ürün ortaya çıkarıldı.					
Ürün öğrencilerin yaratıcılığını					

göstermektedir.					
Ürünü açık ve anlaşılabilir bir şekilde sunabildiler.					
Bilimsel süreç becerilerini uygulayabildiler. (gözlem, ölçme, sınıflama, veri kaydetme- kullanma- değerlendirme, model oluşturma, deney yapma...)					
Etkili bir grup çalışması yaptılar.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
STEM Entegrasyonu					
Ürün ile Fen Bilimleri arasında bağlantı kurabilme					
Ürün ile Teknoloji arasında bağlantı kurabilme					
Ürün ile Matematik arasında bağlantı kurabilme					
Ürün ile Mühendislik arasında bağlantı kurabilme					
Ürün ile STEM meslekleri arasında bağlantı kurabilme					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Alan Bilgisi (Mikroskop Etkinliği)					
Hayvan ve bitki hücrelerinin temel					

kısımlarını açıklar.					
Teknolojinin gelişmesinin canlılar için önemi açıklar.					
Geçmişten günümüze hücrenin yapısı hakkında yapılan çalışmaların teknolojiye bağlı olarak değiştiğini ifade eder.					
Mikroskobun çalışma mekanizmasını açıklar.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Alan Bilgisi (Robotik El Etkinliği)					
Destek ve hareket sistemine ait yapıların isimlerini söyler.					
Destek ve hareket sistemine ait yapıları görevlerini açıklar.					
Destek ve hareket sistemimizle ilgili teknolojik uygulamalara örnek verir.					
Teknolojinin gelişimi ile canlıların ihtiyaçları arasındaki ilişkiyi ifade eder.					
Robotik uygulamaların önemini açıklar.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Alan Bilgisi (Köprü Yapalım Etkinliği)					

Kuvveti tanımlayabilir. Kuvvetin özelliklerini açıklayabilir.					
Bileşke kuvveti açıklayabilir.					
Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetlere örnekler verebilir.					
Mühendislerin, hesaplamalarında kuvvet hesaplamaları yaptığını ifade eder.					
Köprü üzerine etki eden kuvvetleri gösterir.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Alan Bilgisi (Kendi arabamızı Yapıyoruz Etkinliği)					
Sürati tanımlar, birimlerini ifade eder.					
Yol-zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi yorumlayabilir.					
Sürat problemleri oluşturabilir.					
Fen bilimleri ile ilgili bir konuda bilgisayarda basit kodlama yapabilir.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Alan Bilgisi (Yalıtımlı Ev Etkinliği)					
Maddenin taneciklerden oluştuğunu ifade eder.					
Maddeyi oluşturan tanecikler arasında boşluklar olduğunu söyler.					
Maddenin boşluklu yapısından hangi alanlarda yararlanıldığını açıklar.					
Isı ve sesin yalıtımının yapılması için maddelerin yapısının bilinmesi gerektiğini ifade eder.					

	Yetersiz (1 puan)	Geliştirilmeli (2 puan)	Yeterli (3 puan)	İyi (4 puan)	Çok iyi (5 puan)
Alan Bilgisi (En Dayanıklı Tekne Etkinliği)					
Yoğunluğun hangi değişkenlere bağlı olduğunu söyler.					
Deney yaparak cisimlerin yoğunluklarını hesaplar.					
Çok büyük gemilerin suda neden batmadığını açıklar.					
Teknenin aerodinamik özelliklerini açıklar					

Eğitim Sertifikası	Certificate of Registration	Eğitim Sertifikası	Certificate of Registration
Eğitim Sertifikası	T.C. İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ SÜREKLİ EĞİTİM MERKEZİ	İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ LIFE-LONG LEARNING CENTER	Eğitim Sertifikası
Certificate of Registration	Sertifika No : 2017/00094		Certificate of Registration
Eğitim Sertifikası	Eğitim Sertifikası Certificate of Registration Sn. ELİF BERRAK GÜNDÜZ BAHADIR 30.01.2017-03.02.2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş olan 40 saatlik "STEM ÖĞRETMENİ SERTİFİKA PROGRAMI" eğitim programını başarıyla tamamlayarak sertifika almaya hak kazanmıştır.		Eğitim Sertifikası
Eğitim Sertifikası	Nilgün EFENDİOĞLU Genel Koordinatör	Yrd. Doç. Dr. Devrim AKGÜNDÜZ Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürü	Eğitim Sertifikası
Eğitim Sertifikası	Prof. Dr. Yadiğâr İZMİRLİ İstanbul Aydın Üniversitesi Rektörü		Eğitim Sertifikası
Eğitim Sertifikası	Certificate of Registration	Eğitim Sertifikası	Certificate of Registration

EK-10. MEB İzin Formu

B-G
G-P


**T.C.
ERZURUM VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü**

Sayı : 36648235/605.01/4062800
Konu: Araştırma ve Uygulama İzni

26.02.2018

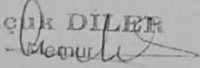
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Personel Daire Başkanlığı)
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) 08/02/2018 tarihli ve 1800049004 sayılı yazınız.
b) 09/02/2018 tarihli ve 1800051030 sayılı yazınız.
c) 14/02/2018 tarihli ve 1800054131 sayılı yazınız.
e) 15/02/2018 tarihli ve 1800055828 sayılı yazınız.
f) 15/02/2018 tarihli ve 1800057677 sayılı yazınız.
h) 19/02/2018 tarihli ve 1800060048 sayılı yazınız.

İlgi yazılar gereği, Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü öğretim üyelerinden Yrd. Doç. Dr. Yasemin TAŞ'ın "Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmesi için Tasarım Temelli ve Uygulamalı Bir Öğretmen Eğitimi Programının Geliştirilmesi, Uygulanması ve Değerlendirilmesi" başlıklı uygulama izni, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencisi Furkan ÖZDEMİR'in "Çoklu Zeka Kuramına Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Matematiksel Muhakeme ve Üst bilişsel Süreçlerine Etkisi" başlıklı uygulama izni, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Muhammet TOPALLI'nın "Ortaokullarda Eğitim Gören Öğrenciler ile İmam Hatip Orta Okullarında Eğitim Gören Öğrencilerin Beden Eğitim ve Spor Dersine İlişkin Tutumlarının Karşılaştırılması" konulu tez çalışması, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencisi Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR'ın "Fetem Uygulamalarının Çeşitli Değişkenlikler Açısından İncelenmesi" başlıklı uygulama izni, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencisi Betül ÖKSÜZLER'in "Kimya Her Yerde Ünitesinin Öğrenilmesine Yönelik Argümantasyon Etkinliğinin ve Öğrencilerin Argümantasyon Becerilerinin Belirlenmesi" konulu tez çalışması, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinden Doç. Dr. Engin KURŞUN'un "Ortaöğretim Öğrencileri (14-17 Yaş Grubu) İnternet Riskleri ile Baş Etmede Ne Kadar Başarılı? Risk ve Beceri Bağlamında Performans Değerlendirmesi" başlıklı araştırma projesinin kabulüne ilişkin 23/02/2018 tarih 3963982 ve 23/02/2018 tarih 3964043 sayılı Valilik Olurları ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Avalı Elektronik
Aşlı ile Aynıdır
27.02.2018

Selçuk DİLER


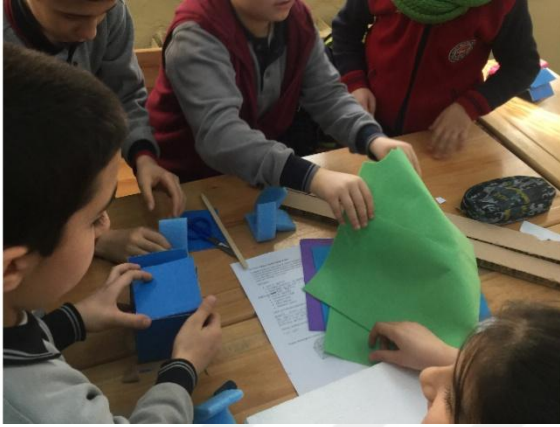
Turan BAĞAÇLI
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

Ekler : İlgi yazılar ve ekleri

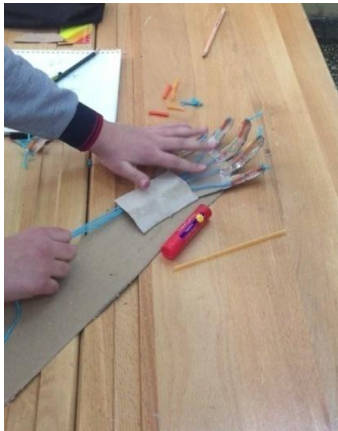
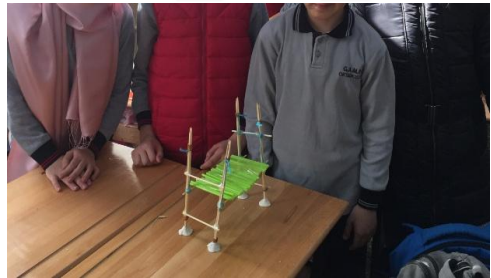
Yönetim Cad. Valilik Binası Kat:4 Yakutiye ERZURUM
T.C. Milli Eğitim Bakanlığı

Ayrıntılı bilgi için: AR-GE

EK-11. Etkinliklerden Kareler



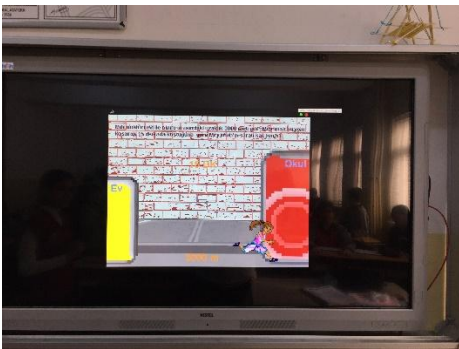
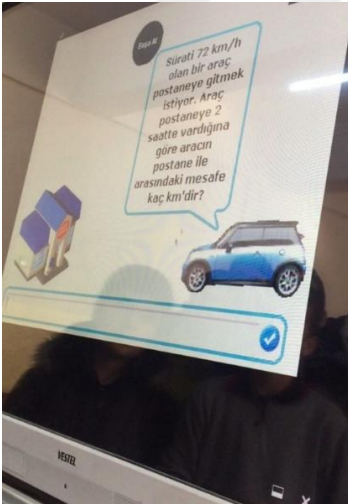
Mühendislik Tasarım Döngüsünü uygularken



Tasarımlar oluşturuluyor.



Ürünlerin değerlendirilmesi



Scratch programı ile yapılan etkinlik

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	Elif Berrak GÜNDÜZ BAHADIR
Doğum Yeri	ERZURUM
Doğum Tarihi	01.05.1983
Medeni Hali	Evli-2 çocuk annesi

LİSANS EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Atatürk Üniversitesi
Fakülte	Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi
Bölüm	Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM BİLGİLERİ

Üniversite	Atatürk Üniversitesi
Fakülte	Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi
Bölüm	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı- Tezli Yüksek Lisans Programı
Üniversite	Atatürk Üniversitesi
Fakülte	Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi
Bölüm	Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı- Doktora Programı

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurum	Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu
Görevi	Fen Bilgisi Öğretmeni
Çalışma Süresi	12 yıl