



**STEM EĞİTİM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM
ALANLARINA YÖNELİK TUTUMLARI VE FEN ÖĞRENME
MOTİVASYONLARINA ETKİSİ**

Mustafa Şanlı

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EKİM, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Mustafa

Soyadı : Şanlı

Bölümü : Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri
Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı: STEM Eğitim Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve Fen Öğrenme Motivasyonlarına Etkisi

İngilizce Adı: The Effects of STEM Education Applications on Students' Attitudes Towards STEM Fields and Science Learning Motivations

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Mustafa Şanlı

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Mustafa Şanlı tarafından hazırlanan “STEM Eğitim Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve Fen Öğrenme Motivasyonlarına Etkisi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. H. Demet SOMUNCUOĞLU ÖZERBAŞ

(Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Başkan: Prof. Dr. Hafize KESER

(Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Ebru KILIÇ ÇAKMAK

(Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 18/09/2019

Bu tezin Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

.....

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Eşim ve Çocuklarıma

TEŞEKKÜR SAYFASI

Tez çalışmam sürecinde sabırla, kıymetli bilgileri ve deneyimleriyle bana her zaman yol gösteren değerli danışman hocam sayın Doç. Dr. H. Demet Somuncuoğlu Özerbaş'a, araştırma sürecinde desteklerini her zaman yanımda hissettiğim Ölçme Değerlendirme Uzmanı Emre Kucam, Zeynep Seda Şanlı, Ahmet Bozkurt, Ecem Gülderen, ve bu araştırmayı gerçekleştirmem için izin veren tüm okul yöneticilerime, araştırmaya katılan öğrencilerime sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Çalışmalarım boyunca manevi destekleri ve motivasyonları ile yanımda olan sevgili aileme de sonsuz teşekkür ederim.

STEM EĞİTİM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN STEM ALANLARINA YÖNELİK TUTUMLARI VE FEN ÖĞRENME MOTİVASYONLARINA ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mustafa Şanlı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2019

ÖZ

Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerine uygulanan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Deneme öncesi deneysel desenlerden tek grup ön test-son test modelinde yürütülen araştırmanın örneklemini 2018-2019 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir özel ortaokulda öğrenim gören 70 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada, öğrencilere ilişkin veri toplamak amacıyla Kargı (2019) tarafından geliştirilen STEM Eğitime yönelik tutum ölçeği ile Dede ve Yaman (2008) tarafından geliştirilen fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler ilişkili örneklem t-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir. Araştırma bulguları; STEM eğitiminden sonra STEM uygulamalarına ve fen öğrenmeye yönelik tutum puanlarının ortalamasının ön-teste göre arttığı, matematiğe ve mühendisliğe yönelik tutum puanlarında ise azalma olduğu, teknolojiye yönelik tutum puanlarının ise değişmediğini göstermektedir. Ayrıca STEM eğitiminden sonra araştırma yapmaya, performansa, iletişime ve katılıma yönelik motivasyon puanlarının ortalamasının ön-teste göre arttığı, iş birlikli çalışmaya yönelik motivasyon puanlarının ortalamasının ise ön-teste göre azaldığı, uygulanan STEM

eğitiminin STEM alanlarına yönelik tutum üzerinde genel olarak etkili olmadığı, uygulanan STEM eğitiminin, öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonun STEM eğitimi sonrasında anlamlı olarak değişmediği ancak uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, iletişime ve performansa yönelik motivasyon ile STEM alanlarına yönelik tutum arasında anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda öğrenci, öğretmen ve program yeterliliklerini geliştirmeye yönelik çalışmalar yapılması ve eğitim sürecini nitelikli olarak değerlendirecek ölçme değerlendirme çalışmaları yapılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM Eğitimi, Matematik, Teknoloji, Mühendislik, Motivasyon, Tutum, Fen, Bilim Eğitimi

Sayfa adedi: 115

Danışman: Doç Dr. H. Demet SOMUNCUOĞLU ÖZERBAŞ

**THE EFFECT OF STEM EDUCATION APPLICATIONS ON
STUDENTS' ATTITUDES TOWARDS STEM FIELDS AND SCIENCE
LEARNING MOTIVATIONS**

(M.S. THESIS)

Mustafa Şanlı

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF EDUCATIONAL SCIENCES

October 2019

ABSTRACT

In this research, it is aimed to investigate the effects of STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) education applied to middle school students on their attitudes towards STEM fields and their motivation towards learning science. The sample of the study, which was carried out regarding pre-experimental design in a single group pre-test and post-test model, was composed of 70 students studying in a private middle school in Ankara in the 2018-2019 academic year. In the study, the attitude scale towards STEM Education developed by Kargı (2019) and motivation scale for science learning developed by Dede and Yaman (2008) was used to collect data. The data obtained from the study were analyzed with related samples t-test and Wilcoxon signed-rank test. The findings of the research shows that after STEM education, the average of STEM applications and science attitude scores increased, there was a decrease in the attitude scores towards mathematics and engineering, and the attitude scores towards technology did not change compared to the pre-test. In addition, after STEM education, the average of motivation scores for research, performance, communication, and participation increased compared to the pre-test, the average of motivation scores for cooperative work decreased compared to the pre-test; STEM education was not generally effective on the attitude towards STEM fields, STEM

education had a positive effect on students' motivation to do research, motivation for cooperative work did not change significantly after STEM education. However, STEM education had a positive effect on students' motivation for participation, motivation for communication, performance and STEM fields. It was determined that there was no significant relationship between the attitude towards STEM fields.

Keywords: STEM Education, Science, Technology, Engineering, Mathematics, Motivation, Attitude, Science Learning

Page Number: 115

Supervisor: Doç. Dr. H. Demet SOMUNCUOĞLU ÖZERBAŞ

İÇİNDEKİLER

TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.2 Araştırmanın Önemi.....	4
1.3 Araştırmanın Amacı.....	5
1.4 Varsayımlar.....	6
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1 Cumhuriyetin İlk Yıllarında Türk Eğitim Sistemi.....	7
2.2 Disiplinler Arası Yaklaşım	11
2.3 21. Yüzyıl Becerileri.....	12
2.4 STEM Eğitimi.....	16
2.5 STEM Eğitiminin Önemi.....	18
2.6 STEM Eğitiminin Kuramsal Temelleri.....	18
2.7 Fen Eğitimi.....	22
2.8 Fen Okuryazarlığı	23
2.9 İlgili Araştırmalar.....	24
YÖNTEM.....	32
3.1 Araştırmanın Modeli	32
3.2 Çalışma Grubu.....	32
3.3 Veri Toplama Araçları	33
3.4 Verilerin Toplanması.....	34

3.5 Verilerin Analiz Edilmesi.....	34
3.6 STEM Eğitim Süreci.....	35
BULGULAR	39
4.1 Öğrencilerin STEM Eğitimi Öncesinde ve Sonrasında STEM Alanlarına Yönelik Tutumları Hakkındaki Bulgular.....	39
4.2 STEM Eğitiminin STEM Alanlarına Yönelik Tutum Üzerindeki Etkisine Yönelik Bulgular	40
4.3 Öğrencilerin STEM Eğitimi Öncesinde ve Sonrasında Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonları Hakkındaki Bulgular	42
4.4 STEM Eğitiminin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Üzerindeki Etkisine Yönelik Bulgular.....	44
4.5 STEM Alanlarına Yönelik Tutum ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular	46
TARTIŞMA	50
5.1 Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumları.....	50
5.2 Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonları	53
BÖLÜM VI	56
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
6.1 Sonuçlar.....	56
6.2 Öneriler.....	57
KAYNAKLAR.....	58
EKLER.....	66

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Örneklemede Yer Alan Öğrencilerin Sınıf Seviyelerine ve Cinsiyetlerine Göre Dağılımı.....	33
Tablo 2. STEM Eğitim Uygulamaları Yıllık Çalışma Takvimi	35
Tablo 3. STEM Tutum Ölçeği Ön-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler.....	39
Tablo 4. STEM Tutum Ölçeği Son-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler.....	40
Tablo 5. Normallik Varsayımını Sağlayan STEM Tutum Ölçeği Boyutları Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	41
Tablo 6. Normallik Varsayımını Sağlamayan STEM Tutum Ölçeği Boyutları Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	42
Tablo 7. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Ön-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler.....	43
Tablo 8. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Son-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler.....	44
Tablo 9. Normallik Varsayımını Sağlayan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Boyutları Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	45
Tablo 10. Normallik Varsayımını Sağlamayan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Boyutları Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar.....	46
Tablo 11. STEM Eğitimi Öncesinde Hesaplanan Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayıları.....	47
Tablo 12. STEM Eğitimi Sonrasında Hesaplanan Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayıları.....	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> 21.yüzyıl öğrenci kazanımları ve destek sistemleri şeması.....	13
<i>Şekil 2.</i> Öğrenci çalışmaları-1.....	38
<i>Şekil 3.</i> Öğrenci çalışmaları-2.....	38
<i>Şekil 4.</i> Öğrenci çalışmaları-3.....	39
<i>Şekil 5.</i> Motivasyon süreci.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSETESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
STEM	Science, Tecnology, Engineering, Matematics
K12	İlk, orta ve lise dengi okullar için kullanılan standart
P21	Partnership for 21 st Century Skills
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
YÖK	Yüksek Öğretim Kurulu
SPSS	Statistical Package for Social Sciences

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, problem cümlesine, alt problemlerine, sayıltılarına, tanımlarına ve kuramsal temeline yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Okullar bireylerin toplum içinde etkin bir şekilde yer almalarını sağlayacak bilgi, beceri ve yetenekleri kazandıkları yerlerdir. Bu amacın gerçekleşmesinde büyük bir rol oynayan öğrenme-öğretme süreçlerinin, yapılandırmacı yaklaşımın uygulanmaya başlamasıyla çeşitli değişimlere uğradığı görülmektedir. Bu değişimlere bütünsel olarak bakıldığında okulların kazandırmak istediklerinin; endüstriye yönelik iş gücü, hayat boyu öğrenmeyi ilke edinecek kültürel okuryazarlığa ve eleştirel düşünme becerisine sahip bireyler yetiştirmek olduğu ifade edilebilir. Buradan hareketle, okulların hedeflerini doğru belirleyerek öğrenme standartlarını oluşturması beklenen bir durumdur(Özden, 2005).Ancak bu standartlar, teknolojinin gelişmesiyle birlikte, hem nitelik hem de nicelik bakımından sorgulanır hâle gelmiştir. Çağın ihtiyacı olan “insan gücü” kavramının yerini, hızlı bir şekilde “insan gücü ve niteliği” kavramı almaktadır. Buna bağlı olarak bireylerin 21.y.y. becerileri sorgulanır duruma gelmiş ve yeni yetişen nesilden, sadece bir alanda bilgi ve deneyim sahibi olmaları yerine, iletişim, sosyal, öz-yönetim, problem çözme v.b. becerileri geliştirmiş, disiplinler arası çalışmayı ilke edinen merak eden, sorgulayan ve keşfeden bireyler olmaları beklenmektedir (Koştur, 2017). Bu amaçla eğitim sistemleri içindeki programların bilimsel bilgi, bilimsel sorgulama ve mühendislik tasarım süreçleriyle bütünleştirilmesi büyük öneme sahiptir (Buyruk ve Korkmaz, 2016). Bu kapsamda, teorik bilgilerin ürüne dönüştürülmesini ve 21.yy becerilerinin kazandırılmasını sağlayan Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) STEM eğitim yaklaşımı önem kazanmaktadır .

STEM eğitimi; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin birbiriyle entegre bir biçimde öğretilmesini içeren ve okul öncesinden üniversiteye kadar olan bütün süreci içine alan bir eğitim yaklaşımıdır(Akgündüz, 2015). Bu yaklaşım, öğrencilerin yaratıcılık, motivasyon, üretme, sorgulama ve bilimsel araştırma yöntemlerini kullanmalarını sağlamaktadır (Barkırcı & Kutlu, 2018).

Günümüz toplumundan üretici olması beklenmekte; bu ise toplumun üretkenliğini ortaya koyabilmesi amacıyla birçok disiplinle ilgili yeterli altyapının olması gerekliliğinin yanı sıra özellikle mühendislik alanında yaratıcılık gerektirmektedir. Bybee'ye (2010) göre STEM eğitim yaklaşımının teknoloji ve mühendisliğe ayrı bir önem vermesi; çocuklara okul öncesinden itibaren disiplinler arası bir bakış açısı kazandırması ve bilgilerin hayata geçirilmesini sağlaması STEM 'i çok önemli bir yere oturtmaktadır. STEM eğitimi; öğrencileri bir mühendis gibi farklı disiplinler arasında bir iş birliğine yönelterek, iletişime açık, sistematik düşünebilen, yaratıcı, etik değerlere sahip ve problemlere en uygun çözümü bulabilecek bireyler olarak yetiştirmeyi amaçlar (Bybee, 2010).

Bu amaçlar, Dewey (1859-1952), Kilpatrick (1871-1965), Kerschensteiner (1854-1932), Decroly (1871-1932), Ferriere (1879-1960), Freinet (1896-1966), Gaudig (1860-1923) gibi önde gelen temsilcilerin olduğu iş eğitimi yaklaşımlarında görülmektedir. Çünkü iş eğitimi yaklaşımında öğrencinin öğrenirken faal olması prensibini, yaparak yaşayarak öğrenme prensibini ve öğrencinin öğrenme sürecinde aktif olmasının onun zihnini geliştireceği anlayışını desteklemiştir. (Aytaç, 1976) Yine bu akımın etkisi ile ilkökul programlarında işlik, mutfak, uygulama bahçesi, aralık gibi çalışma yerleri öngörülmüş, bu suretle okulda çocuğa geniş ölçüde etkinlik, iş ve yaratma imkanı sağlanmaya çalışılmıştır (Taşdemirci, 1984).

STEM kavramı bir eğitim terimi olarak 2001 yılında The National Science Foundation (Ulusal Bilim Vakfı) yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından kullanılmış, daha sonra hızlı bir şekilde yayılmıştır (Yıldırım & Altun, 2015). STEM eğitimi, Sovyetler Birliği'nin Sputnik uydusunu 4 Ekim 1957 tarihinde uzaya göndermesinden sonra bu yarışta geri kaldığını fark eden A.B.D.'de ulusal bir konu olarak gündeme gelmiştir. STEM becerilerinin geliştirilmesi ve STEM alanlarındaki çalışma fırsatlarıyla ilgili farkındalığın arttırılması Apollo Programı kapsamında yer bularak Sputnik'den bu yana geçen zaman boyunca STEM eğitimi bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesini içeren bir çerçevede ve okul öncesinden üniversiteye kadar çok geniş bir yaş aralığını kapsayacak biçimde tanımlanmıştır (Sadeh, 2006). A.B.D.'de özellikle üniversitede verilen nitelikli

STEM eğitimini alan öğrenciler edindikleri ileri düzey STEM becerileriyle teknolojik buluşların ve üretimin desteklenmesine önemli katkı yapmışlardır. Teknolojik yeniliğin A.B.D.’nin son elli yıldaki ekonomik büyümesinin yarısını açıklayabildiği ve geleceğe dönük en hızlı büyüyen 30 mesleğin asgari bir STEM eğitimi temeli talep edeceği savları dikkate alındığında STEM eğitiminin önemi artarak geçerliliğini korumaktadır (Corlu, 2014).

Dünya literatürü ve Türkiye’deki araştırmalar incelendiğinde STEM eğitim yaklaşımının tek türlü olmadığı görülmüştür. Bazı araştırmacılar bilim ağırlıklı, bazıları mühendislik ağırlıklı, bazıları teknoloji ağırlıklı ve bazıları da matematik ağırlıklı olarak eğitimleri planlamaktadırlar. Bu durumun değişkenliğinin nedeni ise, yaklaşımın;

- Bir veya birkaç ders saati süren etkinlikler hâlinde,
- Bir öğretim programı olarak,
- Bir ders ya da bir okul sistemi olarak,
- Okul içi ve/veya okul dışı etkinlikler olarak,

planlanabilme özgürlüğünün bulunmasıdır. Bu yaklaşımın Türkiye’deki en önemli planlamalarından biri 2005-2006 Öğretim yılında değişen programlarda fen eğitiminin “Fen ve Teknoloji” adı altında bir ders olarak programa yansıtılmasıdır. Fen ile teknolojiyi entegre etmek amacıyla oluşturulmuş bu yapı, 2013 program değişikliğiyle yeniden fen bilimleri adını almıştır. Dolayısıyla bir öğretim programı olarak STEM yaklaşımından faydalanılabilmektedir.

Bir okul sistemi olarak da tasarlanabilen bu yaklaşımın en önemli uygulayıcı örneklerinden biri ABD’dir. ABD’de, yaygınlaşan STEM okulları içinde belirli bir sınav sonucuna ya da ölçüte ihtiyaç duymadan öğrenci alan STEM okulları önemli bir yer tutmaktadır. Birçok eyalette STEM okulları açılmıştır. Özellikle Teksas eyaletinde, başvuran tüm öğrencilerin alındığı STEM okullarının sayısı gittikçe artmaktadır. Eyalet çapında sayıları artmaya devam eden bu okullar, sadece başarılı öğrenciler için değil, özellikle alt sosyoekonomik seviyeden gelen öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesini teşvik etmek amacıyla kurulmuştur. Kısaca bu okulların amacı STEM alanlarında üniversite eğitimine ve kariyere ilgi duyacak öğrencilerin sayısını arttırmak ve özellikle Afrika ve Güney-Amerika (Hispanic) kökenli öğrencileri sisteme dâhil etmektir. Diğer eyaletlerde de çok önemli STEM liseleri mevcuttur (Akgündüz vd, 2015).

Türkiye’de ise, STEM eğitiminin yansımalarını değerlendiren çalışmalar hızla artmaya başlamış, özellikle yeni güncellenen K-12 fen eğitimi programında vurgulanan reformları gerçekleştirebilecek, öğretmen eğitiminde bütünleşik öğretmenlik bilgisine dikkat çekilmektedir. Buna bağlı olarak STEM eğitiminin “farklı disiplinlerin anlamlı, kaliteli, üst düzey, yaratıcı ve eleştirel düşünmeyi kapsayacak şekilde gerekli yeterliliğe sahip öğretmenler tarafından yapılandırılması ve uygulanması gerekmektedir. Bu sürecin öğrencilerin Fen, teknoloji mühendislik ve matematik alanlarında meraklı, yetenekli, araştıran sorgulayan özellikte olmasını ve teorik bilgileri öğrenmede daha istekli olmalarını sağlayacağı düşünülmektedir. Mühendislik tasarımı ve bilimsel araştırma-sorgulamanın sınıf içi uygulamalarında bazı farklılıklar bulunmaktadır. (Eroğlu & Bektaş, 2016; Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Yıldırım & Altun, 2015; Şahin & Ayar, 2014) Bu farklılıkların içinde yanlış uygulamaların da bulunduğu ve yanlışlıkların ortadan kaldırılmasının gerekliliği düşünüldüğünde Fen Bilimleri, Matematik vb. ders kazanımlarıyla entegre uygulamaların yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. Çünkü STEM eğitiminin başarılı olabilmesi doğru bir şekilde uygulanmasına bağlıdır. STEM eğitiminin doğru verilebilmesi ise uygulanan programların içeriği, öğretmenleri bu konudaki niteliğine bağlıdır. Çünkü STEM eğitimi konusunda mesleki nitelikleri yeterli olmayan bir öğretmenin STEM etkinliklerini planlama ve uygulama sürecinde başarılı olması beklenemez. Bu nedenle ülkemizde STEM eğitim uygulamalarının içeriği, öğretmenin niteliği ile ilgili araştırmaların yaygınlaştırılması ve öğrencinin ihtiyaçları doğrultusunda geliştirme çalışmalarının yapılması gerekir.

Bu kapsamda, sistemli ve bir yıllık bir program doğrultusunda hazırlanan STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına ve bir bilim olarak Fen bilimleri öğrenmeye yönelik motivasyonlarının etkisinin araştırıldığı bu çalışmanın problem cümlesi aşağıdaki gibidir: ‘STEM eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimi öncesi ve sonrasında STEM alanlarına (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) yönelik tutumlarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi ne düzeydedir?’

1.2 Araştırmanın Önemi

Toplumlar eğitimden, sağlığa, çevreden, lojistiğe kadar bir çok alanda hızlı bir dönüşümün içerisindeyler. Ülkelerin bu değişim kapsamında çözümünü bulmaya çalıştıkları en önemli sorular:

- Dijital ve teknolojik dönüşümün hemen hemen her alanda ağırlığını hissettirdiği günümüzde ve gelecekte insan oğlunun misyonu ne olacak?

- Geleceğe nasıl bireyler yetiştirmesi gerektiğidir?

Bu soruların cevabı Endüstri 4.0 çerçevesinde incelenmektedir. Endüstri 4.0 olarak ifade edilen bu değişime ayak uyduran ve dünyayı yönetecek toplumlar, gelecekte işlevsiz hâle gelmemiş bireyleri çoğunlukta olan toplumlardır ve bu süreçte kritik rol yine eğitime düşmektedir. Bu kapsamda yapılandırmacı eğitim sistemlerinin temel alındığı, anlamayı düzenleyen, araştırmayı tetikleyen ve netice üretmeye dayalı bir eğitim yaklaşımı öğrencilere geleceğin beklediği becerileri kazandırmak için gereklidir (Öztemel, 2018).

STEM kavramının Türkiye’de yaygınlaşmasından bu yana sadece lego ve arduino gibi kitlerin algılanması ve STEM uygulamalarının bu kitler tarafından sunulan imkanlarla sınırlandırılması STEM kavramının temel ilkeleriyle uyuşmamaktadır. Çünkü STEM eğitiminin temelinde evrensel okur yazarlık, yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerin fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında etkin ve entegre kullanımı sonucunda ürün geliştirme, buluş ve inovasyon vardır (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu çalışmada, ortaokulda (5,6,7 ve 8.sınıf) bir eğitim öğretim yılı boyunca uygulanan ve Fen Bilimleri, Matematik ve Bilişim Teknolojileri gibi derslerin kazanımlarıyla ilişkilendirilmiş STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına katkı sağlama durumları incelenmiştir. Bu konuda yapılan ilgili araştırmalar incelendiğinde (Yamak ve arkadaşları 2014, Gülhan ve arkadaşları 2016, Çiftci 2018, Duygu 2018, Acar 2018, Koca 2018, Çalışıcı 2018) süreç, araştırmacının geliştirdiği etkinlikler uygulanarak çalışmanın başlangıcı ve sonunda uygulanan ön-son test sonuçlarıyla incelenmektedir. Bu araştırma ise; okulun bilişim teknolojileri ve fen bilimleri öğretmenleri tarafından özel bir firmanın sunduğu e-kaynaklardan da faydalanılarak geliştirilmiş olan STEM eğitim etkinliklerinin bir yıl boyunca uygulanması şeklinde yürütülen sürece ilişkin verilerin araştırmacı tarafından objektif olarak değerlendirilmesiyle gerçekleşmiştir. Ayrıca alan literatürü tarandığında STEM Eğitimi sonucunda ortaokul öğrencilerinin fen öğrenme motivasyonlarına yönelik etkisinin araştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu özellikleriyle araştırma sonuçlarının STEM eğitimi ile ilgilenen diğer araştırmacılara kaynak olması hedeflenmektedir.

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Ortaokul 5,6,7,8. sınıfa devam eden öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik

motivasyonlarına etkisini incelemektir. Araştırmanın amacına uygun olarak aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitiminin öncesi ve sonrasındaki STEM alanlarına yönelik tutumları ne düzeydedir?
2. STEM eğitimi uygulanan Ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutum ön test puanları ve son test puanları arasında manidar farklılık var mıdır?
3. Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitiminin öncesi ve sonrasındaki fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ne düzeydedir?
4. STEM eğitimi uygulanan Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon ön test puanları son test puanları arasında manidar farklılık var mıdır?
5. STEM eğitimi uygulanan Ortaokul öğrencileri STEM alanlarına yönelik tutumları ile fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında manidar bir ilişki var mıdır?

1.4 Varsayımlar

- Araştırmada uygulanan etkinlik ve değerlendirme araçlarının öğrencilerin seviyelerine uygun olduğu varsayılmıştır.
- Araştırmada uygulama esnasında kullanılan ön bilgilerin öğrencilerde eşit düzeyde olduğu kabul edilmiştir.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırmanın dayandırıldığı iş eğitimi, disiplinlerarası yaklaşım, 21. yy becerileri, STEM eğitimi, fen eğitimi konularına yer verilmiştir.

2.1. Cumhuriyetin İlk Yıllarında Türk Eğitim Sistemi

Cumhuriyet dönemi Türk Milli Eğitim sisteminde 1928’de yeni harflerin kabulünden sonra halka okuma yazma öğretmek amacıyla kurulan 1 Ocak 1929’da resmi açılışı yapılan Millet Mektepleri halkın kolay erişim sağlayamaması nedeniyle beklenen amaca tam olarak ulaşamamıştır (İnönü, 2006). 1935 yılında Millet Mektepleri kapatılmış, yerine Halk Evleri açılmış, sunulan imkanlar çerçevesinde halkın yalnızca okur-yazar olması değil, kültürel anlamda beslenmesi, Türk devrimini benimsemesi amaçlanmıştır. Bu süreçten sonra ülke genelinde okullaşma oranı yükselmiş, ortaya çıkan ihtiyaçlar çerçevesinde 17 Nisan 1940 tarihli yasayla resmi olarak Köy Enstitüleri kurulmuştur (İnönü, 2006).

Köy Enstitülerinin açılış amacı ilkokullara nitelikli öğretmen yetiştirerek halkın temel eğitim kademesinden başlayarak nitelikli ve donanımlı bireyler olarak yetiştirmelerini sağlamaktır. 1943 programında iş ve sanat eğitimi amaç olarak merkeze alan Köy Enstitüleri, 1947 programında araç olarak almış ve bu tarihten itibaren iş okulları bünyesinde iş eğitimi gelişimi amaçlanmıştır (Salı, 1998). Bu çerçevede ilkokulda mutfak, bahçe, işlik, marangoz atölyesi, aralık gibi iş alanları oluşturulmuş, çocuklara iş becerisi kazandırmak ve onları hayata etkin olarak hazırlamak planlanmıştır. İş eğitimi temel gelişim kademesinden itibaren bireye yaparak-yaşarak deneyimlediği öğrenme ortamlarında zihinsel ve fiziksel gelişim sağlama amaçlarının yanı sıra bugünün eğitsel hedefleri çerçevesinde ifade etmek gerekirse beceri setleri ile donanmış bireyler yetiştirmeyi hedefleyen bir yaklaşımdır.

Keser (1987), iş eğitimi sürecindeki öğrenci kazanımlarını ve programa alınacak konuların özelliklerini şöyle tanımlamıştır.

- İş Eğitimi derslerinde düzenlenen öğretme-öğrenme etkinlikleri sonucunda, öğrenciler;
 - Uygulanabilir bilgi ve beceriler geliştirir.

- İş hayatında kullanılan araç-gereçleri tanır.
- İş hayatında kullanılan kuram, ilke ve yöntemleri tanır .
- Çeşitli meslek alanlarında üretilen ürünleri kalite, standart ve işlevleri açısından seçer.
- Ürün satın alırken maliyet, garanti, değiştirme gibi unsurları dikkate alır.
- Araçları emniyet, bakım ve çalışma kurallarına uyarak kullanır.
- Çeşitli meslek alanlarında üretilen ürünleri; ekonomik, sosyal ve işlevsel öğelerini dikkate alarak değerlendirir.
- İş hayatındaki mesleklerden haberdar olur.
- Kendi kendini tanır.
- İlgi duyduğu meslek alanlarının ekonomik koşullarını bilir.
- Mesleklerle ilgili ön yargılardan kurtulur.
- Mesleklere karşı sosyal değerler geliştirir.
- Meslekler için gerekli olan temel becerilerden ve diğer özelliklerden haberdar olur.
- Meslek alanını daha gerçekçi olarak seçebilir.
- Karar verme becerisi gelişir.
- e Çeşitli meslek alanlarında; teknolojik gelişmelerin etkilerini ve yönelmeleri bilir.
- e Boş zamanlarını değerlendirmede kullanılabileceği araç-gereçleri tanır.
- e Boş zamanlarını değerlendirebilecek beceriler kazanır.
- Bilimsel ve. teknolojik gelişmeler ile sosyal refah arasındaki ilişkiyi bilir.
- Sistemli düşünme ve planlı çalışma alışkanlığı kazanır.
- Yaratıcılık gücü gelişir.
- Bağımsız çalışma alışkanlığı gelişir.
- Sorumluluk alma alışkanlığı gelişir.
- İşbirliği yapma ve yardımlaşma alışkanlığı gelişir.
- Sağlıklı yaşamak, ailesinin ve toplumun sağlığını koruma alışkanlığı kazanır.

Bu derslerde programa. alınacak konuların belirlenmesinde;

- Öğrencilerin gerçek hayatta bir ihtiyacını karşılayacak nitelikte olmasına,
- Öğrencilerin ilgi v,e yeteneklerine uygun olmasına,
- İş hayatını tanıtıcı nitelikte olmasına,
- Karar verme-planlama-ürünü veya hizmeti meydana getirme kontrol ve değerlendirme aşamalarını kapsamasına,
- Öğrencilerin diğer derslerde (Fen bilgisi, sosyal bilgiler, Türkçe, matematik gibi) öğrendikleri bilgileri uygulamaya aktarmalarına elverişli olmasına

dikkat edilmelidir.

Öğrencilere yukarıda belirlenen bilgi, beceri ve alışkanlıkların kazandırılmasında yöntem seçimi de önemli bir faktördür. Bu nedenle yöntemlerin seçiminde ve kullanılmasında içeriğin özelliği ve öğrencinin ilgisi, psikolojik yapısı gibi özellikleri göz önünde tutulur. (Keser, 1987).

İş Eğitimi'nde, proje sürecinin bireysel mi, yoksa grup halinde mi yürütüleceği önemli olduğundan öğretim yöntemlerinin proje kavramını destekleyecek biçimde seçilmesi ve kullanılması gerekmektedir. Birçok derste olduğu gibi İş Eğitimi derslerinde de çeşitli öğretim yöntemlerinden yararlanmak mümkündür (Keser, 1987).

İş Eğitimi derslerinde yararlanmak için geliştirilen “Hans Bir Bisiklet Satın Alıyor” isimli projenin adımları incelendiğinde öğrencilerin öğrenim düzeylerini ve ilgilerini karşılayabilecek nitelikte olduğunu, ayrıca bir çok ülkenin eğitim programlarındaki teknik, tüketici, sosyal, kültürel, mesleki ve boş zamanları değerlendirme boyutlarındaki ihtiyacı karşılamaktadır (Keser, 1987).

Proje adımları şu şekilde özetlenebilir.

- Proje konusunun özelliği

Konu seçimi ve güçlükler

Proje için gerekli süre

Projenin gerçekleştirilmesi

Sorunla karşı karşıya gelme

Sorun analizi

Danışma

Karar verme alternatiflerinin çalışılarak benimsenmesi

Karar verme

Ders hazırlığı (öğretmenler için)

İlgili kaynakçanın listelenmesi

Araç gereçler

Öğretim amaçları ve başarının değerlendirilmesi

Öğretim amaçları grupları

Öğretim amaçları diyagramı

Test aracı

Yukarıdaki iş eğitimi ve proje adımlarını incelediğimizde, öğrenci - öğretmenin rolü ve eğitim süreci 21. yüzyıl becerini kazandırmak için yürütülen eğitim süreçleriyle paralellik

göstermektedir. Aşağıda ISTE (International Society for Technology in Education/Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği) tarafından belirlenen öğrenci ve öğretmen standartları incelendiğinde bu net olarak görülmektedir.

ISTE tarafından 21 yy becerileri ve modern dünyanın ihtiyaç duyduğu birey özellikleri çerçevesinde yayınlanan öğrenciler için standartlar aşağıdaki şekilde belirtilmiştir (ISTE, 2019);

- Yetkin öğrenen; teknolojiyen yararlanarak kişisel öğrenme hedefleri oluşturma, öğrenme strateji geliştirme, bilgi üretmek için iletişim ve geribildirimini etkin kullanma ve karar verme becerisi gelişmiş
- Dijital vatandaş; dijital dünyanın imkanları, sorumlulukları, çerçeveleri, etik ve hümanist değerler çerçevesinde davranışsal ihtiyaçları karşılayan, teknoloji kullanımında yasal ve etik sınırlar çerçevesinde hareket eden
- Bilgiyi düzenleyen; bilgiyi yapılandırırken, işlerken, düzenlerken çeşitli yöntemlerle güvenilirliğini, amaç için uygunluk ve etkililiğini değerlendirerek yaratıcı ürünler ve deneyimler ortaya koyan
- Yaratıcı tasarımcı; problemleri yaratıcı, faydalı, amaca uygun, tasarım odaklı bakış açısıyla çözebilen
- Bilimsel düşünen; teknolojiyi problemi çözme, probleme çözüm üretme ve çözümleri test etme sürecinde etkin kullanan, eleştirel ve analitik düşünme becerileri ile bilimsel sürteç becerilerini geliştirmiş
- Yaratıcı iletişimci; teknolojiyi kullanarak amaçlarına uygun şekilde hitap ettiği çeşitli ölçekteki kitlelere özgün yöntem ve içeriklerle ulaşarak iletişim kuran
- Global işbirlikçi; yerel ve küresel bazda takım çalışmalarına karşılıklı ortak anlayışı kültürel çeşitlilikle taçlandırarak katıp ortak çalışmalar, ürünler ortaya koyma.

ISTE bu becerilere sahip öğrencileri yetiştirmek için; öğrenen, lider, işbirlikçi, tasarımcı, analist, kolaylaştıran, rol model olan öğretmen standartlarını ortaya koymuştur (2019). Bunlar incelendiğinde, geleceğin etkin bireyleri yetiştirmek üzere etkin eğitimciler olarak; alan bilgisi güçlü, gerçek ve dijital ortamlarda öğrencisine yaratıcı ve yenilikçi olmasını sağlayacak şekilde rehberlik eden, dijital çağın gerektirdiği öğrenme ortamlarını tasarlayacak yetkinlikte olan, bütünleştirilmiş özgün öğrenme süreçlerini sürekli gelişim içinde öğrencisine ulaştıran, farkındalığı, katılımı ve katkısı yüksek, model niteliği taşıyan öğretmenlere vurgu yapmıştır (2019).

2.2. Disiplinlerarası Yaklaşım

Disiplinlerarası yaklaşım, tek bir disiplin veya meslek için çok genel veya karmaşık olan sorular, problemler veya başlıklar için uygulanan yaklaşım olarak tanımlanabilir (Lewell & Klein, 1997). Örneğin herhangi bir konu kadın çalışmaları, bir bilim, teknoloji veya sosyal bilimler çerçevesinde ele alınırsa, disiplinlerarası yaklaşım bu disiplinlerin kendi açılarından anlayışlarını kullanarak bir yapı oluşturur ve daha kapsamlı bir tablo ortaya koyar. Böylece ortaya basit bulgular ve yargılardan ötede tamamlayıcı ve doğrulayıcı bir sonuç ortaya çıkmış olur (Lewell & Klein, 1997). Günümüz dünyasında kümülatif gelişmeler ışığında disiplinlerarası yaklaşımın önemi artmaktadır, dolayısıyla akademik hayat, meslek hayatı, beceriler ve genel kültür açısından beklentiler bu çerçevede oluşmaktadır. Bu durum ise tabii olarak disiplinlerarası yaklaşımın eğitimdeki önemini vurgular.

Eğer eğitimin amacı, öğrencinin yetişkinliğinde doğru kariyere ulaşmasını sağlamak ise, öğrencilerin yalnızca salt alan bilgisine olan ilgi kaybını anlamak zor olmaz (Styron, 2013). Gerçek hayat problemlerinin ve çözümlerinin tek düze bir sırada gözlemlenmesi ise nadir bir durumdur (Styron, 2013). Bu teorilere göre, öğrencilerin pratikliğe yatkın yönelimleri ve gerçek hayat problemlerinin doğurduğu gereksinimler göz önünde bulundurularak, disiplinlerarası yaklaşımın önemi bir kez daha vurgulanabilir. Bu yaklaşımın bir ürünü olarak üniversitelerde makine, elektrik-elektronik, bilgisayar mühendisliklerinin temel alanlarının birleşimi olan “Mekatronik” gibi disiplinlerarası bölümler kurulmuştur. Disiplinlerarası yaklaşımda öne çıkan, bilginin izole edilmemesi, bunun yerine disiplinlerarası bilgi kullanımının artarak farklı parçalardan alınmış ve bunların birbiriyle uyumlu halde bir araya gelerek oluşturduğu geniş kapsamlı bütünler olan ürünlerdir.

İlkokul ve ortaokul düzeyinde disiplinlerarası yaklaşımda, öğrencilere gerçek hayatla ilişkilendirebilecekleri bir öğrenme-öğretme ortamı oluşturulmalıdır (Lenoir ve Hasni, 2016). Bu ortamın oluşması için ortaya koyulan problemin birden çok boyutu olmalı ve bu problemin çözümü için öğrencilerin süreçte doğal olarak yöneleceği disiplinlerarası yaklaşıma ihtiyaç duyulmalıdır (Lenoir ve Hasni, 2016). Bu noktada öğrencilerin gelişim düzeylerinde sergileyecekleri öğrenme becerileri dikkate alınmalıdır, öğrencilerin bu karmaşık yapı içerisinde amaçtan kopup eğitim ortamının dışında kalmalarını önlemek için oluşturulan yapının ve izlenecek yöntemlerin doğru temellere oturması önemlidir.

Disiplinlerarası yaklaşıma yükseköğretimden bir örnek vermek gerekirse, dalga analizi için kullanılan ve elektrik elektronik mühendisliği, yarıiletken elektronikler, akustik, mekanik, sinyal işleme ve diğer alanları ilgilendiren $u_{xx} - c^2 u_{tt} = f(x,t)$ eşitliğini ele alırsak, bu eşitliği

kullanacak olan bir yazılımcının tek başına yukarıda bahsi geçen alanların bakış açılarına tüm derinliğiyle hakim olup yazılımını buna göre şekillendirmesini beklenmemelidir (Christine ve Marszalek, 2013). Dolayısıyla ortak çalışma yapma gerekliliği, iletişim ve iş birliği becerilerinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

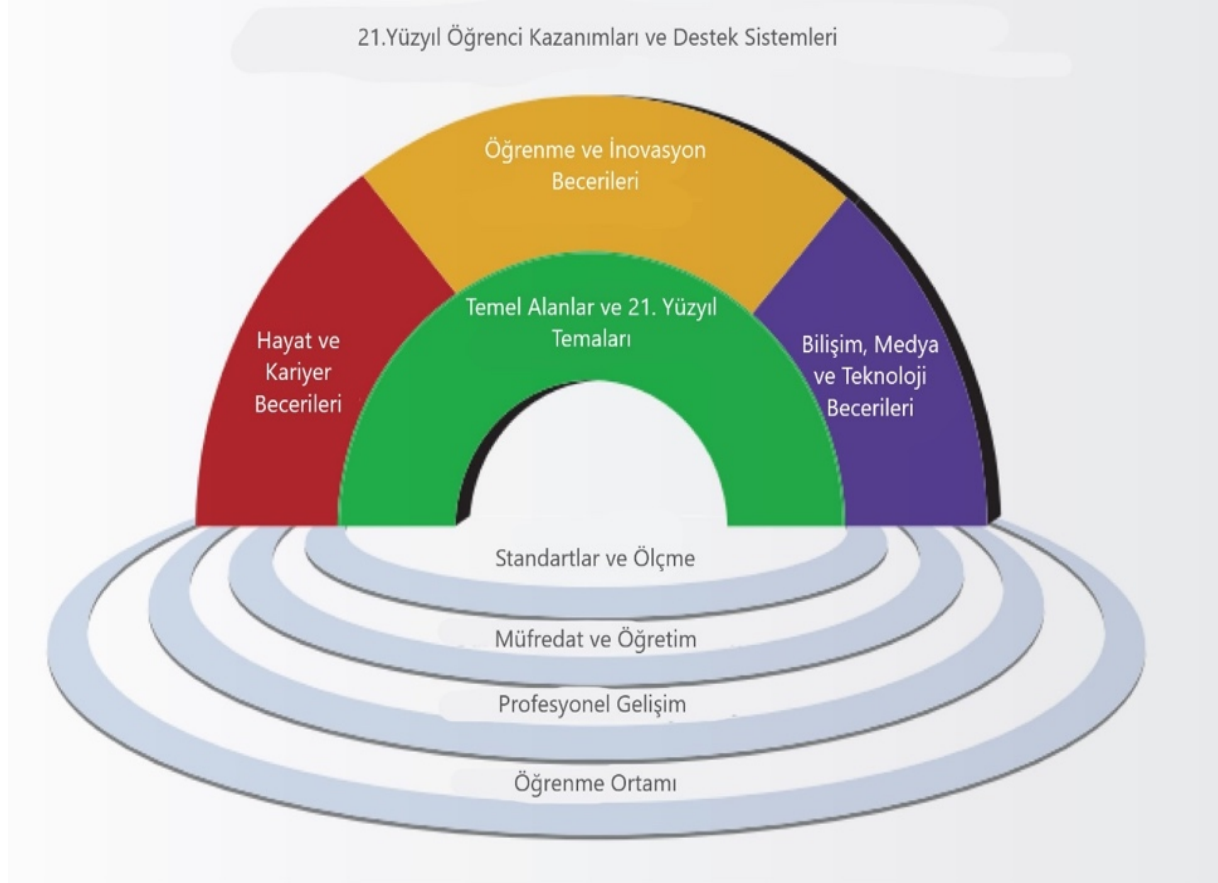
Disiplinlerarası öğretimi ve programları inceleyen Yıldırım'a (1996) göre, eğitimde disiplinlerarası yaklaşım, biraz matematik ve biraz müzik işlemek olarak algılanmamalıdır, çünkü bu tekdüze disiplin eğitime bir kılıf oluşturmaktan öteye gidemez. Yukarıda tanımlandığı gibi, disiplinlerarası yaklaşım, bir problemin, durumun veya başlıkların manalı bir bütün halinde çözüme kavuşturulması için bu tekdüzelikten uzak durulmalı, disiplinlerarası yaklaşımın temelinde yatan iş birliği, araştırma ve iletişim becerilerinin geliştirilmesi ön planda tutulmalıdır.

Turna ve Bolat (2015), yaptıkları çalışmada YÖK bünyesindeki Tez Arama Merkezinde “disiplinlerarası” kavramıyla arama yapmış, 49 tez çalışmasına rastlamışlar ve bu durumun Türkiye’de disiplinlerarası yaklaşım araştırmalarının yetersiz kaldığını öne sürmüşlerdir. Bu bakış açısına göre, disiplinlerarası eğitimin doğru ve etkili kullanılıp öğrencinin süreçten kopmasını engelleyerek ve bu eğitim sürecinin tekdüzelikten sıyrılıp farklı boyutlarıyla ele alınan bir eğitim olmasını sağlayabilmek amacıyla ülkemizde bu konuda farklı yaş gruplarında farklı beceri gelişimlerini ortaya koyacak daha çok çalışma yapılması gerektiğine vurgu yapmak mümkündür. Böylece, öğretmenlerin disiplinlerarası eğitim yaklaşımında daha çok kaynağa sahip olup bilinçlenmeleri de sağlanacaktır.

2.3. 21.Yüzyıl Becerileri

Günümüzde sosyal medyada, görsel ve yazılı basında ye alan pek çok paylaşımda görülmektedir ki, artan bir sayıdaki iş hayatı önderleri, politikacılar ve eğitimciler, öğrencilerin başarılı olmak için “21.yüzyıl becerileri” edinmeleri gerektiği fikri etrafında toplanmaktadır. Sanayi devriminin 4. aşaması olarak tanımlanan Endüstri 4.0 kavramı ve bu kavramın içeriğinin getirileri ile beklentileri, bu becerileri gerekli kılmaktadır. 21.yüzyılda yetişkinliğe adım atan öğrenciler, kendilerine atalarının haberdar bile olmadıkları bitmek bilmez bir görev ve zorluk bütünüyle karşı karşıyadırlar (Intel® Teach Program, 2014). Çok büyük bir yelpazede dijital cihaz kullanımı ve devasa boyutlarda veri ve bilgi kullanımı sebebiyle, günümüz bireylerinin önceki nesillerde ihtiyaç duyulmayan çeşitli beceriler ve stratejilere sahip olmaları gerekmektedir (Intel® Teach Program, 2014).

“Partnership for 21 st Century Learning (P21)” yani “21. Yüzyıl Öğrenme Partnerliği” adlı proje, 33 grup tarafından desteklenen bir 21.yüzyıl becerileri uygulamalarından birisidir (Gelen, 2017). P21 organizasyonunun 2009 senesinde oluşturduğu çerçeve, 21. yüzyıl öğrenci kazanımları ve 21. yüzyıl destek sistemleri ana başlıkları altında işlenmiştir (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Temel akademik alan bilgisinin gelişimi bu



becerilerin uygulanması için gerekli bir adımdır.

Şekil 1. 21.Yüzyıl öğrenci kazanımları ve destek sistemleri şeması.

Şekil 1’de kazanımlar ve kazanım için gerekli araçlar sergilenmiştir. Yaşadığımız yüzyılın talep ettiği kazanımlar ışığında, ölçme değerlendirme sistemi, müfredat, profesyonel gelişim ve bu kazanımlar için uygun öğrenme ortamı geliştirilmelidir.

P21 ortaklığının öğrenci kazanımlarının bazıları şöyledir (Partnership for 21st Century Skills, 2009):

- Dil Becerileri
- Küresel Farkındalık
- Çevre Okuryazarlığı
- Öğrenme ve Yenilik Becerileri

- Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerileri
- İletişim ve İş birliği Becerileri
- Bilişim, Medya ve Teknoloji Becerileri
- Hayat ve Kariyer Becerileri

Bu listede belirtilen kazanımların, disiplinlerarası çalışma, bilimsellik, sosyal ve profesyonel yetkinlik gibi kavramlara öğrencilerin yatkın olabilmesini hedeflediği görülmektedir. Günümüz dünyasının beklentileriyle örtüşmektedir.

Öğrencinin yeterli dil becerilerine sahip olması, yalnızca 21. yüzyıl becerileri kapsamında değil, iş ve özel hayatının tamamında başarılı olabilmesi açısından en temel gerekliliklerden birisi olarak kabul edilebilir. Dil becerilerini yeterli düzeyde kullanabilen öğrenciler diğer alanlarda başarı gösterebilecek kavrama becerisine sahip olurlar.

Küresel farkındalık, farklı ve çeşitli kültürleri temsil eden kişilerle iş birliği içerisinde karşılıklı saygı ve açık diyalog çerçevesinde çalışmalar yürütebilmeyi temsil etmektedir. Dünyadaki gelişmelere kayıtsız kalmayan ve hatta bu gelişmelerin bir parçası olmaları hedeflenen öğrenciler için gerekli bir kazanımdır.

Çevre okuryazarlığı, doğayı tanımak, çevre şartlarını anlamak, bu alanda fikir yürütebilmek, çözümler üretebilmek ve hem bireysel hem toplumsal olarak çevre problemlerini çözümleyebilmek becerilerini kapsar. Bu bağlamda, öğrencilerin çevre okuryazarlığı edinmesi hedeflenir ve yetişkinliklerinde bu kavramlara kayıtsız kalmamaları öngörülür.

Öğrenme ve yenilik becerileri, öğrencilerin iş hayatında güncel kalabilmeleri, yeni çalışmalar ve araştırmalar yürütebilmelerini kapsar. Geleceğe hazırlanan öğrenciler için dünyada yaşanan gelişmelere kayıtsız kalmamak ve bu gelişmelerin parçası olmak adına önemli bir beceridir. Öğrencilerin yeni fikirler üretebilmeleri ve diğer fikirlerle alışverişte bulunabilmeleri, buluş yapabilme kapasitesine sahip olmaları ve yenilikçi iş ortaya koymaları, ayrıca değişken süreçler içerisinde var olabilmeleri hedeflenmektedir (Partnership for 21st Century Skills, 2009).

Eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri, bir problemi birden çok boyutu ile kavrayabilmek, var olan yapılar içerisinde eksiklikleri, hataları veya olası gelişmeleri görebilmek ve bunlara ilişkin çözüm üretmek olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşımın alt kazanımı olarak kabul edilebilecek bir kazanım ise öğrencilerin kendilerine yabancı gelen bir probleme çözüm üretebilme becerisine sahip olmalarıdır (Partnership for 21st Century

Skills, 2009). Bu becerilerin etkili kullanımı, öğrencilerin hayat boyu gelişim süreçlerinde faydalı bir araç olacaktır.

İletişim ve iş birliği becerileri, etkili ve temiz iletişim kurabilmek ve iş birliği içerisinde çalışabilmek olarak tanımlanabilir. Taraflara bilginin, problemin, kavramların ve durumların doğru aktarımı, buna uygun iş dağılımının yapılması, aktif süreçlerde etkili iletişim kurmak ve manalı bir ürün ortaya çıkarmak adına önemli bir beceridir. Disiplinlerarası yaklaşımın hakim olduğu bir iş hayatında, öğrencilerin bu katılımcı yaklaşım içerisinde yer alabilmeleri gerekir.

Bilişim ve medya teknolojilerinin önemi, günlük hayatımızın doğal bir gereği haline gelmiştir. Endüstri 4.0 kavramının pratik olarak etkin olduğu hayatımızda, öğrencilerin bu dijital boyuttan soyutlanmalarını imkansız kılar. Bu noktada öğrencilerin bilgiye erişimleri, bilgi araçlarını etkili kullanabilmeleri ve bu araçları kullanarak katkı sağlayabilmeleri hedeflenmektedir.

Hayat ve kariyer becerilerinin içeriği, öğrencilerin hedef belirleyebilmeleri, bağımsız çalışabilmeleri, öz güdümlü öğrenebilmeleri, başkaları ile güçlü etkileşimde bulunabilmeleri ve çeşitli kişilerden oluşan takımlarda etkili çalışabilmeleri olarak listelenmiştir (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Öğrencilerin günümüz şartlarında bireysel yeterliliklerini sağlayabilmeleri adına öne çıkan bir kazanımdır.

P21 ortaklığının “destek sistemi” olarak adlandırdığı kavramlar şöyledir (Partnership for 21st Century Skills, 2009):

- 21. yüzyıl standartları
- 21. yüzyıl becerilerinin ölçümü
- 21. yüzyıl müfredat ve öğretimi
- 21. yüzyıl profesyonel gelişimi
- 21. yüzyıl öğrenme ortamı

21. yüzyıl standartları, disiplinlerarası koordinasyonu sağlayabilmek, sığ bilgi yerine etkin kavramayı öne çıkarmak, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşacakları veriler, araçlar ve durumlar için manalı çözümler üretebilmeleri ve uzmanlıklarını farklı ölçüler çerçevesinde değerlendirebilmeleri kazanımlarını açıklar (Partnership for 21st Century Skills, 2009). 21. yüzyıl becerilerini kapsayarak kurulacak eğitim modelinde, bu standartların gözetilmesi gerekmektedir.

21. yüzyıl becerilerinin ölçümü, kalitesi yüksek geliştirici değerlendirme ve genel değerlendirmenin dengeli bir şekilde sınıf ortamında kullanılması, öğrencilerin günlük hayatları ile iç içe geçmiş sürekli öğrenme süreçlerinde manalı geri dönüt sağlanması, teknolojiyle desteklenmiş ölçme tekniklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerindeki uzmanlıklarının ölçümü, öğrencilerin eğitimciler ve olası işverenleri için portfolyo oluşturabilmeleri ve bunların dengeli ölçümünü tanımlar (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Becerilerin etkili ölçümü, sürekli geliştirilmesi ve somut bir değerlendirmeye tabi tutulması sayesinde, uygulamada etkililik ve öğrenci açısından da anlamlı gelişimsel bir sonuç kazanılması hedeflenir.

21. yüzyıl müfredat ve öğretimi, disiplinlerarası yaklaşım ile alan bilgisini ve içeriği öğretmek, yetkinlik ölçütlü öğrenme yaklaşımında öğrencilere 21.yüzyıl becerilerini ortaya koyabilecekleri fırsatlar sunmak, destek sistemlerini içeren yenilikçi yaklaşımları kullanmak okul hayatları dışındaki toplum kaynaklarını eğitimlerine entegre etmek olarak tanımlanır (Partnership for 21st Century Skills, 2009). Burada öğrencilerin hem aktif katılımlarını, hem bağımsız öğrenme süreçlerini, hem de sınırların dışına çıkarak keşfetme ve yenilikçi olabilme ihtimalini artıran bir yaklaşım sergilenmektedir.

21. yüzyıl profesyonel gelişimi, proje yaklaşımli bir modeli esas alır, bu model üzerinde öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin kullanımını ve öğretmenlerin de bu model üzerinde kendi stratejilerini geliştirebilmelerini tanımlar. Böylelikle öğrencilere bu becerilerin tekdüze bir sıra halinde aşılması değil, bir bütünün parçaları olarak uygulanması ve bu uygulama yöntemlerinin de gelişimi amaçlanır.

21. yüzyıl öğrenme ortamı, okul içinde ve okul dışında öğrencilerin 21. yüzyıl beceri kazanımları gözetilerek kaliteli kaynak kullanımlarına teşviki, öğrencilerin farklı topluluklardan ve platformlardan faydalanabilmesi, öğretmenlerin de bu bağlamda kendi içlerinde bir ağ oluşturabilmeleri ve tıpkı öğrenciler gibi günde bir gelişim sürecinde olmaları olarak tanımlanır. Bu bağlamdaki içerik, 21. yüzyıl becerilerine paralel olmalıdır.

2.4. STEM Eğitimi

STEM eğitimi, açılımı İngilizce dilinde “Science, Technology, Engineering and Mathematics” olan, Türkçesi Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik olan bir eğitim yaklaşımıdır. STEM eğitiminin çıkış noktası, öğrencilere yaratıcı yollarla problem çözebilmelerini sağlayacak eleştirel düşünme becerileri kazandırmak ve iş hayatında da rağbet görür hale getirmektir (White, 2014). Klasik eğitim anlayışının, yaratıcılık, eleştirel

düşünce, problem çözme ve işbirlikçi yaklaşımı uygulaması pek mümkün görünmemektedir. (Akgündüz vd., 2015) STEM eğitiminde ise, fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının bilgi ve becerilerinin bir araya getirildiği eğitim etkinlikleri aracılığıyla öğrencilerin disiplinlerarası çalışma, bilimsel düşünebilme, problem çözebilme, araştırmacı olma, üretken ve yaratıcılık sergileme becerilerinin kazandırılması hedeflenir (Şahin 2019).

STEM konsepti, tarihte iş dünyasının da belirleyicilerinden biri olduğu sanayi devrimi gibi aralıklarda gündeme gelmiş ve genellikle mühendislik firmaları tarafından kullanılmıştır (White, 2014). İkinci dünya savaşı döneminde Amerikan fen bilimciler, matematikçiler ve mühendisler bir kısmı ordu ile el ele çalışmış ve atom bombasından çeşitli lojistik araçların imalatına kadar giden bir süreçte ön ayak olmuşlardır (White, 2014; Judy, 2011). STEM topluluğu, 1960'ların Sputnik uydusunun yarattığı rekabet ortamı ile eğitim reformları çıkışı yapmıştır (Bybee, 2010). STEM kavramının ortaya çıkması ve bu kavramın eğitimle ilişkilendirilmesinin amacının, ilk Amerika'da olmak üzere dünyanın genelinde 'rekabet edebilmek ve ulusal düzeydeki ihtiyaçları giderebilmek' olduğu görülebilir. STEM eğitimi kazanımlarının 21. yüzyıl beceri beklentileri ile kazanım itibarıyla örtüştüğü görülmektedir, yani 2. Dünya Savaşı zamanındaki rekabet ve yeterlilik gereksinimlerinin günümüz koşullarında aldığı şekle yönelik bir eğitim yaklaşımı oluşmuştur.

STEM eğitimi kazanımlarının, 21. yüzyıl becerileri ile örtüştüğü görülmektedir, birbirleriyle iç içe olan kavramlardır. Ön planda duran yaratıcılık ve disiplinlerarası çalışabilme becerileri, öğrencilerin bu eğitime başladıkları ilk andan itibaren hem akademik hayatları içerisinde, hem de iş hayatları içerisinde etkin olabilmeleri, güncel kalabilmeleri ve üretkenliklerini üst seviyede tutabilmeleri için gereklidir. Buna kıyasla klasik eğitimin de aslında disiplinlerarası çalışmayı gözetmeyen ve yaratıcılığı pek de ön plana çıkarmadan tekdüze sürdürüldüğü görülmektedir ki, bu yaklaşım artık günümüz dünyasında ne iş hayatında ne akademik hayatta kendine yer bulamamaktadır. STEM eğitimi ise, bilginin transferinin en iyi şekilde gerçekleşebilmesi ve bir disiplinin hudutlarına bağlı kalınmamasını gözetir. Bu bir disiplinde uzmanlaşmanın gereksiz olduğu kanısını yaratmamalıdır, STEM eğitimi, bu bağlamda mevcut eğitimin içine yerleştirilen bir yaklaşım olarak görülmelidir.

2.5. STEM Eğitiminin Önemi

STEM yeterliliklerine olan talep, STEM temelli iş odakları dışındaki talebi dahi büyümektedir, STEM odaklı müfredatın yetiştirdiği öğrenciler hem teknoloji ve sanayi sektörünün ihtiyaçlarını, hem de ekonomideki diğer sektörlerin ihtiyaçlarını becerileri sayesinde karşılayabilmektedirler (Carnevale vd., 2011). Ayrıca, tıpkı Amerikan eğitim çevrelerinin Rus Sputnik uydusu sonrasında başlattığı rekabetçi akım gibi, STEM eğitiminin ülkemiz için de önemi bir ulusal yeterlilik ve uluslararası rekabet konusudur. Küresel dünyanın hızla değişen toplumsal dinamiklerinde bireysel ve kolektif kimlik kurguları giderek zorlaşmaktayken, toplumların küresel koşullarda kalkınma süreçlerini devam ettirmeleri ve refahlarını yükseltmeleri için özgüven sahibi, farklı kültürlerle saygılı (Açıkgenç vd., 2011) ve günümüz şartlarıyla uyumlu olabilen bireyler yetiştirmeye ihtiyacı vardır. STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinin çizdiği birey modelinin, STEM alanlarındaki uygulaması olarak görülebilir. STEM eğitimi ile yetişen bireylerin günümüz dünyasındaki beklentilere cevap verebilecek ve günümüz dünyasının ortaya koyduğu şartlar içerisinde etkin ve başarılı bireyler olabileceklerdir.

Geleneksel eğitiminin, yani disiplinlerarası yaklaşım, yaratıcılık, iletişim becerileri ve bireysel yeterlilik gibi kavramların etkin olmadığı yani ansiklopedik bilgi anlayışının yetiştirdiği bireylerin, iş dünyasının yazılı ve sözlü iletişim, proje yönetimi, takım çalışmaları, problem çözme, eleştirel düşünce ve kişilerarası iletişim becerileri talebini karşılamakta yetersiz kaldığı görülmüştür (Jang, 2015; Hung-Lian vd. 2000). STEM eğitimi, disiplinlerarası ve yaratıcılığı ön plana çıkaran yapısı ile bu becerilerin doğal gelişimine öğrenciyi teşvik etmektedir. STEM eğitimi, disiplinlerarası yaklaşımla öğrencilere problem çözme becerisini kazandırmak ve gerçek dünya problemleri sunarak öğrencilerin ilgilerini, başarılarını ve motivasyonlarını artırmak üzere gerçekleştirilen bir eğitimidir (Buyruk ve Korkmaz, 2016; Şahin vd. 2014). STEM eğitiminin ortaya koyduğu önem ve anlam, eğitim yoluyla çağın birey ve toplum ihtiyaçlarına cevap vermek, öğrencileri 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde STEM alanlarındaki kariyerlere ve çalışmalara hazırlamak ve böylelikle hem bireysel başarıyı hem toplumsal kalkınmayı gözetmektedir.

2.6. STEM Eğitiminin Kuramsal Temelleri

STEM eğitimi; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının entegre ve bütüncül bir bakış açısıyla eğitim sürecine yansıtılmasını öngörür. Tsupros (2008) STEM'i; 'öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik

ve matematik alanlarını okul, toplum ve iş arasında bağlantılar kuran bağlamlarda uyguladıklarında titiz akademik kavramların gerçek dünya dersleriyle birleştiği disiplinlerarası bir yaklaşım’ olarak tanımlamıştır (Akt. Ejiwale, 2013). Modern dünyada gelişmiş ülke ve toplum düzeyine ulaşmak ve gelişimi bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve eğitim alanlarına yaymak; tasarlamak ve uygulamak için gerekli bilgi ve becerilere sahip işgücünün kurulmasını gerektirmektedir (Swaid, 2015). Swaid (2015), bunun gerçekleşmesi için eğitimde STEM yaklaşımının, formal ve informal, örgün ve yaygın eğitimin tüm aşamalarında (K-16 ve yaşam boyu), eğitim ve mesleki gelişimde tüm bireylere ulaştırılması ve topluluklara yaygınlaştırılması gerektiğini savunmaktadır. İletişim ve işbirliği becerileri geliştiren etkileşimli ortamlarda matematik ve fen bilgisi öğrenme fırsatı verilen erken yaştaki çocuklar yaratıcılık ve üretim konusunda kendinden daha emin ve yetkili olmaktadır (Laboy-Rush, 2016).

STEM eğitiminin kuramsal temelinde klasik eğitimin izole disiplin anlayışının tersine, bütünlük bir model sergilenmiştir. Örneğin matematik biliminin başlı başına soyut bir içerik olması yerine, bu bilimin aynı zamanda mühendisliğe entegre edilmesi şeklinde yorumlanabilir. STEM anlayışının yansıttığı bütüncül yaklaşıma göre kavramsal ilişkilerin öğretmen ve öğrencilerin ortak çabaları ile kurulması, salt kavramlardan daha önemlidir (Çorlu ve Çallı, 2017). STEM eğitiminin bazı faydaları öğrencileri daha iyi problem çözebilen bireyler haline getirme, yenilikçi bireyler yapma, buluş yapabilme potansiyellerini artırma, bağımsız bireyler olabilme potansiyellerini güçlendirme, mantıklı düşünme becerilerini artırma ve teknoloji okuryazarlığına sahip bireyler haline getirmektir (Stohlmann vd., 2012; Morrison, 2006). STEM eğitime gösterilen ilgi, kişinin bilime, teknolojiye, mühendisliğe ve matematiğe gösterdiği ilgi olarak tanımlanır; yani ‘*STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına, konularına ve uygulamalarına gösterilen ilgidir.*’ denilebilir (Şahin vd., 2014). STEM eğitimi günümüz koşullarında öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyer fırsatlarını yakalayabilmeleri için öğrencilere gereken kazanımları sağlamayı amaçlar.

Yaratıcılık, kavramsal olarak yakınsak ve ıraksak düşünmeyi birbirinden ayırmaktadır (Madden vd. 2013). Yakınsak düşünme ile olağan çözümler üretilirken, ıraksak düşünme ile keşfetmeye dayalı, özgün ve yenilikçi çözümler ortaya konmaktadır (Aktamış ve Ergin, 2006). Yaratıcılık, ıraksak düşünmeyi gerektirir. Günümüz dünyasında ıraksak düşünebilen, birden fazla alanı anlayabilen, çeşitli disiplinler arasında yaratıcı bir şekilde bağlantı kurabilen, inovatif ve yaratıcı problem çözebilen bireyler yaşamsal alanlarda aktif ve etkin

olabilmektedir. STEM yaklaşımı genel olarak bu bakış açısından doğmuştur (YEĞİTEK, 2016).

STEM eğitiminin genel amaçları YEĞİTEK (2016) tarafından yayınlanan STEM Eğitim Raporunda şöyle belirtilmiştir;

STEM eğitimlerinin amaçları arasında öğrencilerin enerjisini ve ilgisini topluma hizmet edebileceği şekilde yönlendirmek ve öğrenmeye teşvik edecek soru ve problemlerle karşılaştırmak, çeşitli ortamlarda yer almasına fırsatlar yaratmak yer alır. STEM eğitiminin diğer bir amacı ise, disiplinler arasındaki ayrımı ortadan kaldırmak, tam entegrasyonu uyumlu bir şekilde oluşturmak (Wang, 2012) ve anaokulundan üniversiteye kadar verilecek bu eğitim yaklaşımıyla sorgulayan, araştıran, üreten ve yeni buluşlar yapabilen bir neslin yetiştirilmesidir. Ayrıca, STEM eğitimi ilköğretim ve ortaöğretim okullarında öğretim gören meraklı, sorgulama becerilerine sahip, yetenekli öğrencilerin belirlenmesini, üniversitelerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına yönlendirilmesini ve teşvik edilmesini de amaçlamaktadır.

Günümüzün hızla artmakta olan kalabalık nüfus ve çeşitli nedenlere bağlı olarak beraberinde getirdiği büyük ölçekli sorunlara sahip dünyasında hiç kuşku yok ki, bireylerin hayatın içindeki karmaşık problemleri yenilikçi ve yaratıcı yollarla çözmeye ihtiyaçları vardır. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler farklı yaşamsal alanlarda problemleri çözmeye yönelik önemli adımlar atılmasını sağlarken, küresel iletişim ağı içerisinde her geçen an mevcut bilginin ve teknolojinin hızla tüketilmesini de beraberinde getirmektedir.

Fütürist bilim insanı Kaku, son yıllarda fizik bilimini meşgul eden ‘süper sicimler kuramı’ nı (kuantum mekaniği ile Einstein'ın genel görelilik kuramını birleştiren bir teori) incelediği kitabında insanlığın içinde bulunduğu gelişim bağlamında teknolojik gelişmelerin hızı göz önünde bulundurulduğunda, yakın bir gelecekte insanlığın gezegen çapında kuvvetlere hükmetmesinin mümkün olacağını savunmaktadır (Kaku ve Thompson, 2016). Oysa geleneksel bilim eğitimi, bilimin temel konularının ve bilimsel tekniklerin öğretimini sağlamakta, ancak nadiren bilimsel yaratıcılık ve disiplinlerarası problem çözme becerilerini geliştirmektedir (Madden vd. 2013).

Yaratıcı, yenilikçi tasarımlarla hayatı kolaylaştırıcı çözümler, bilimsel ve teknolojik gelişmeler problem çözme becerileri gelişmiş yaratıcı bireyler sayesinde gerçekleştirilmektedir. Günümüzde yaratıcı ve çözüm odaklı yenilikçi bilimsel gelişme ve teknolojiyi elinde tutan ülkelerin ekonomik ve toplumsal refah bakımından güçlü ülkeler oldukları görülmektedir. OECD 2016 Türkiye raporu, Türkiye’de insanların OECD ülkeleri ortalamasına kıyasla daha zayıf yaşam koşullarına sahip ve Türkiye hane halkının refah düzeyinin OECD ortalama değerlerinin altında olduğunu ortaya koymaktadır (OECD,

2016). Raporda toplumsal bağlamda gelir düzeyi, işsizlik oranı, iş-yaşam dengesi, barınma, çevresel kalite, sağlık, eğitim ve beceri, sosyal bağlantılar, sivil toplum ve yönetim, kişisel güvenlik ve kişisel iyilik hali alanlarında sonuçlar incelendiğinde toplumsal olarak iyileştirme amaçlı organize planların hayata geçirilmesinin ülkemiz için son derece önemli olduğu görülmektedir (OECD, 2016). Günümüz dünyasında global boyutta ve ülkemizde ulusal bağlamda bireylerin sorgulayan, düşünen, üreten ve problem çözen bireyler olmasına ihtiyaç vardır. Gelişim ve ilerlemeyi hedeflemiş ülkeler eğitim sistemlerini bu gerekliler çerçevesinde yapılandırmaktadır (YEĞİTEK, 2016).

Karmaşık problemlere çoklu bakış açısı sağlayabilmek için entegrasyon kavramı ortaya çıkmıştır; disiplinlerin birbirine entegre edilmesi daha büyük resmi ortaya koymakta ve daha karmaşık durumlara daha etkin çözümler üretmeyi sağlamaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016). Çözüm önerileri, problem oluşturan bir durumla karşı karşıya gelindiğinde bireyin zihninde beliren fikir ve olasılıklardır (Kızılkaya ve Aşkar, 2009). Çözüm yolları için alternatifler çoğaldıkça karar vermek için farklı stratejiler geliştirme ihtiyacı ortaya çıkar. Bu yüzden, öneriler daha sonraki sorgulama süreci için yeni bir başlangıç noktasıdır. Bu nedenle problem çözmek, küçük ayrıntılardan oluşan parçalar yerine bütüne dönük olarak, büyük resmi görmeyi gerektirir (Kızılkaya ve Aşkar, 2009).

Günümüz dünyasının hızlı, yaratıcı ve inovatif çözümler gerektiren yaşantısında, bireylerin karmaşık problemleri çözmeleri farklı alan ve disiplinlerde edindikleri bilgi ve becerileri entegre olarak yaratıcı bir yaklaşımla kullanmaları ile mümkün olabilmektedir. Torrence, yaratıcılığı ‘problemlerin veya bilgidaki boşlukların hissedilmesi, düşünce veya hipotezlerin oluşturulması, hipotezlerin sınanması, geliştirilmesi ve verilerin iletilmesi’ olarak tanımlamıştır (akt. Aktamış ve Ergin, 2006).

Gerçek bir STEM eğitimi, öğrencilerin doğada gerçekleşen olayları kavrayabilmeleri, teknoloji kullanımlarını geliştirebilmeleri ve problem çözme, yenilikçilik gibi kavramların iç içe olduğu mühendislik kavramıyla üniversiteden önce tanışabilmelerini sağlamalıdır (Bybee, 2010). Öğrencilerin, bilgi birikimlerini eyleme aktarmadan yıllarca öğrenim gördükten sonra, birdenbire karşılarına çıkacak ve bilgi birikimlerini etkili bir şekilde kullanmalarını geliştirecek bir ortamda başarılı olmalarını beklemek gerçekçi olmaz. Ancak, STEM kazanımlarını etkili şekilde edinebilen öğrencilerin hem akademik süreçte, hem de iş hayatında, erken yaşta tanışmaya başladıkları ve git gide aşına oldukları bir ortam içerisine girmeleri beklenebilir. Çünkü bu ortam bilginin ölçümünden çok bilginin etkin kullanımına ve bu bilginin kullanılmasıyla üretim yapılmasına odaklı bir ortamdır.

STEM eğitimini yüksek kalitede uygulanmasını sağlayacak mesleki gelişim programlarının uygulanması önem arz etmektedir, bu programları sağlayabilmek içinse, öğretmenlerin bu yaklaşıma bakış açılarını ve sınıf içi aktiviteler hakkındaki fikirlerini anlamak gerekmektedir (Wang, 2012).

2.7. Fen Eğitimi

İçinde bulunduğumuz çağda, doğru bilgiye ulaşma becerileri son derece önemlidir. Ezber yerine kavrama gerektiren, keşfetmeye ve anlamlandırmaya dayalı üst düzey bilişsel beceri gerektiren bu süreç problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel süreç becerileri gibi beceri setlerinin gelişmiş olmasını gerektirir. Fen Bilimlerinin kapsam ve yapı olarak aşağıdaki bileşenlerden oluştuğu ifade edilebilir (Kaptan ve Korkmaz, t.y.)

- Olgular
- Kavramlar
- İlkeler ve genellemeler
- Kuramlar ve doğa kanunları

Fen alanlarına ilişkin öğrenme anne karnında başlar. Birey henüz anne karnında iken içinde bulunduğu dünyadan sesleri işitmekte ve bunlara tepki vermektedir. Doğumdan itibaren çevresi ile etkileşime geçen bireyin her anı keşfetme ve deneyimlerini geliştirmekle geçer. Duyu organları ile dünyayı anlamaya çalışan birey zihinsel olarak da elde ettiği bilgiyi işler ve beceri geliştirir. Bu yaşam boyu devam eden ve sağlıklı bir birey için hiç bitmeyecek bir süreçtir.

Ülkemizde fen eğitimi okul öncesi eğitimle formal olarak başlar. Temel beceriler üzerine yapılandırılmış okul öncesi eğitim kazanımları dokunma, tatma gibi temel duyuların kullanımının yanı sıra nesne ve olayı anlama, tahmin etme, gözlem yapma, gruplama, karşılaştırma, problem çözme gibi becerilerin de kazandırılmasını hedefler (MEB, 2013). İlköğretimin 1 ve 2. Sınıflarında Hayat Bilgisi Dersi (MEB, 2018) içeriğinde ele alınan fen öğretimi 3. Sınıftan 8. Sınıfın sonuna kadar Fen Bilimleri öğretimi ile devam eder.

Fen öğretiminde bireyin içinde yaşadığı dünyada fene ait olgu, kavram, ilke ve doğal olayları anlaması, Fen Bilimleri kapsamında edindiği bilgi ve becerileri günlük yaşamında anlamlandırması ve kullanması temel hedeftir. Fen öğretimi insanlığın varoluşuyla birlikte doğayı merak etmesi ve anlama çabasının bir sonucu olarak bilime ilgi duyması, araştırması, keşfetmesi ile birlikte elde ettiği bilimsel bilgi ve yaşantılarını belirli bir disiplin içinde

yaşadığı ve kendisinden sonra yaşayacak nesillere belli bir sistematik içerisinde amaçlı olarak aktarmasıdır. Kapsam itibarıyla insan doğasına yakın olan ve ilgi uyandıran fen alanı etkili bir öğretim süreci ile eğitimin tüm alanlarına doğrudan etki eden problem çözme, eleştirel düşünme, bilimsel düşünme gibi becerilerin kazanılmasında son derece etkilidir.

Fen öğretiminin belirlenen hedeflere ulaşması, günlük yaşama entegre edilmesi, diğer alanlarla ilişkilendirilmesi ve uygulamada işlevsellik bakımından öğrenen, eğitimci ve veli algılarının yönlendirilmesine yapılan araştırmalarda birçok bulguya ulaşılmış ve bunların ışığında öneriler getirilmiştir. Bu önerilerin fen okuryazarlığını kazandırmak ve öğrencinin süreçte motive edilmesi üzerinde yoğunlaştığı ve bunun sağlıklı ilerlemesi için öğretmen niteliğinin artırılması olduğu görülmektedir.

2.8. Fen Okuryazarlığı

Günümüzde İlköğretim kademesinde okutulan Fen Bilimleri ders programları ile öğrencilerin ‘fen okuryazarı’ olması hedeflenmektedir (MEB, 2018). Bu kapsamda öğrencilerin;

- fen bilimleri alt alanlarında (Biyoloji, Fizik, Kimya, Astronomi, mühendislik, yer ve çevre bilimleri) ile ilgili temel bilgiler kazanmaları,
- doğa-insan ilişkisini keşfetmeleri, doğayı anlamaları,
- bilimsel süreç becerileri kazanmaları,
- bilimin doğasını anlamaları,
- günlük yaşamda fen bilimlerine ilişkin bilgi, konu ve alanlarda problem çözme becerileri geliştirmeleri,
- Fen bilimleri alanlarında kariyer bilinci kazanmaları,
- Fen bilimleri alanlarında girişimcilik becerileri geliştirmeleri,
- Bilim insanı olmanın ve bilimsel bilgi oluşturma nasıl olduğunu anlamaları,
- Doğal olaylara ilişkin ilgi duymaları, bunları merak etmeleri ve bunlara ilişkin olumlu tutum geliştirmeleri,
- Bilimsel etik ilkeleri anlamaları ve uygulamaları amaçlanmaktadır (MEB 2018).

Etkili bir fen öğretimi ile fen okuryazarı olan bireyler sosyal yaşam içinde temel yaşam becerilerini kazanmış, analitik düşünebilen, karar mekanizmasını etkili kullanan, yaratıcı, girişimci, iletişim kurabilen, takım çalışması yapabilen, yenilikçi, problem çözen, tasarımcı, disiplinlerarası ilişki kurabilen, eleştirel düşünebilen, sorgulayan, inovatif düşünen, buluş yapan (MEB, 2018); kavram yanılgılarına düşmeden bilimsel literatüre hakim (Yağbasan ve

Gülçiçek, 2003); bilimsel bilginin değerine inanan ve bilimsel bilgiye nasıl ulaşacağını bilen, teknolojik gelişmeleri algılayıp yorumlayabilen (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003) özellikleri ile modern dünyaya yön vereceklerdir. Etkili fen öğretimi ile fen okuryazarı olarak yetişmiş bireylerin dünyanın temel sorunlarını çözebilen aktif bireyler olmaları amaçlanır. Modern dünya günümüzde ihtiyaç duyduğu bilgiyi kendi yapılandırabilen ve ürüne dönüştürebilen bireylere ihtiyaç duymaktadır. Bu bireylerin yetişmesi ise fen okuryazarı olmanın yanı sıra pek çok beceri setini kazanmış olmalarını gerektirir. Bu süreç sonunda istenen sonuca ulaşmak, iyi yetişmiş öğretmenlerin yeterli alan bilgisi ve doğru tutum ve yaklaşımları ile mümkün olmaktadır. Fen öğretiminde etkili öğrenmeyi hedefleyen bir yaklaşımda öğrenenlerde fene karşı olumlu tutum ve güçlü motivasyon geliştirmek üzere etkin yöntem ve tekniklerin işe koşulması son derece önemlidir.

Fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda, STEM ve STEM aktivitelerinin öğrencilere olumlu kazanımlar sunacağı, bu kazanımlarınsa motivasyon ve ilgi artışı, bilimsellik becerileri, psikomotor becerileri gelişimi, yaratıcılık, üretkenlik, pozitif bakış açısı, fen derslerinden keyif almak, farklı alanlarda başarılı olmalarını sağlamak ve sorumluluk kazandırmak şeklinde sıralanmıştır (Eroğlu, Bektaş, 2016). STEM eğitiminin başarılı entegrasyonu için öğretmenlerin bu süreçte STEM bakış açılarını geliştirmeleri ve “bilgiyi bilgi için” öğretmek yerine “bilgiyi kullanmak için öğretmek” yaklaşımına sahip olmaları gerekmektedir. Bu yaklaşım ile öğretmenler, öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ile paralel olan becerilerinin gelişimini sağlayacak ve öğrencilerin yaratıcılık, sorumluluk duygusu gibi becerilerini ortaya çıkararak öğrencilerin yüzyılın gereklerine göre aktif bir eğitim sürecine erişmelerini sağlayacaklardır (Tüysüz vd. 2018).

2.9 İlgili Araştırmalar

Eğitimle ilgili ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde STEM eğitime yönelik birçok araştırmanın yapıldığı görülmektedir. Bu araştırmalar STEM Eğitiminin uygulamaları ve uygulamalarda karşılaşılan sorunlar, öğretmen ve öğrenci görüşleri ve öğretmen ve öğrenci üzerindeki etkileri konularında yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda, STEM eğitime yönelik Türkiye’de ve Türkiye dışında yapılmış araştırmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Britner ve Pajares (2006), Banduranın (1997) ortaya koyduğu hipoteze göre ortaokul öğrencilerinin fen özyeterlik inançlarını öngördüğü düzeyde olup olmadığını araştırmayı amaçladıkları çalışmada ortaokul 5-8.sınıflara devam 319 (155 erkek, 164 kız) öğrenci ile

çalışmışlardır. Bu okulun seçilme sebebi bulunduğu küçük ortabatı şehrinde aktif bir fen programı uygulanması ve öğrencilerinin ortalama fen başarılarının diğer okullardan yüksek olmasıdır. Elde edilen bulgular, öz-yeterlik teorisinin ilkeleriyle uyumlu çıkmış, öğrencilerin fen öz-yeterliği ile fen notlarının birbiri ile tutarlı olduğu ortaya çıkmıştır. Kız öğrencilerin fen dersi başarı düzeyi daha yüksekken, erkek ve kız öğrencilerin öz-yeterlik düzeyleri benzerlik göstermiştir.

Stohlmann ve arkadaşları (2012), Entegre STEM eğitimin öğretiminde dikkat edilmesi gerekenler başlıklı makalesinde, ‘Entegre STEM eğitiminin ana düşüncesi nedir?’ ve ‘PLWT müfredatı uygulamalarını etkileyen ana faktörler nelerdir?’ sorularına cevap vermeye çalışmışlardır. Araştırmacılar, kaliteli bilim-teknoloji-mühendislik-matematik eğitimlerinin öğrencilerin gelecekte başarılı olması için çok gerekli olduğu ve bu nedenle programlara entegre STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha anlamlı ve kalıcı hale getirdiğini belirtmiştir. Ayrıca makalede, STEM eğitimi uygulayan öğretmenlerin daha fazla araştırma, tartışma, bilgi ve deneyim sahibi olmaları gerektiği ve bunun için A support, teaching, efficacy, and materials (s.t.e.m.) modeliyle öğretmenlerin desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bunun gerekçesi olarak STEM eğitimi uygulayan her dört öğretmenden üçünün öğrenci merkezli süreçlerde öğrencilerin ulaşacağı noktaları ve yaşayacakları problemlere hâkim olmadıkları için kaygılandıklarını ifade etmişlerdir. Bir yıl boyunca bir ortaokulun yeni PLTW adı verilen müfredatı oluşturulurken öğretmenler içinde s.t.e.m. modeliyle mesleki yeterliliklerinin desteklenmesi sağlanmıştır.

Yamak ve arkadaşları (2014), ortaokul 5. Sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fene karşı tutumlarına FETEMM etkinliklerinin etkisine bakmışlardır. ‘Bilimsel Süreç Becerileri Testi’ ve ‘Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?’ ölçekleri ile ön test-son test verileri aldıkları çalışmada etki oluşturmak için 3 FETEMM etkinliği uygulamışlardır. Araştırmanın sonucunda elde ettikleri bulgular FETEMM etkinliklerinin ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fene yönelik tutumlarına pozitif yönde etki ettiğini ortaya koymuşlardır.

Yıldırım ve arkadaşları (2015), üniversite 3. Sınıfta okuyan 83 Fen bilimleri öğretmen adaylarıyla yaptıkları 1 dönem boyunca yaptıkları deneysel çalışmada, öğrenme düzeyi ön test ve son test sonuçlarının Fen Bilgisi Laboratuvar dersinde STEM eğitim ve Mühendislik uygulamalarına göre ders işleyen deney grubunun lehinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışma sonucunda, STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının ilköğretim, ortaokul, lise ve

üniversite öğrencilerinin tutum, bilimsel süreç becerileri, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, öğrenme kaygısı boyutlarındaki etkisinin araştırılması önerilmiştir.

Gülhan ve arkadaşları (2016), ortaokul 5. Sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Deneysel desen olarak gerçekleşen çalışmada toplam 55 öğrenci üzerinde ‘STEM Algı Testi’ ve ‘STEM Tutum Testi’ ölçeklerinin ön test ve son test verilerinin analizi yapıldığında STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar tarafından öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili kariyer algılarının geliştirilmesi ve STEM etkinliklerinin kullanımının yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Franz-Odendaal ve arkadaşları (2016), ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve matematik alanlarına ilişkin ilgi ve yeterliliklerinin okul dışı STEM etkinliklerine katılma durumuna ve gelecekte STEM alanlarında kariyer yapma eğilimleri ile ilişkisine bakmışlardır. Yaptıkları çalışmada STEM faaliyetlerine katılımın yüksek olmasının öğrencilerin STEM kariyerine yönelmesinde güçlü bir etken olduğu karşımıza çıkmaktadır. Araştırmaya katılan öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapmak için fen ve matematik öğrenmenin önemini yeterince kavramadıklarını ortaya koymuştur.

Yıldırım ve arkadaşları (2017), ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına fene yönelik sorgulayıcı öğrenme, motivasyon ve STEM’e yönelik tutumlarını etkisini araştırmıştır. Çalışma, yarı deneysel desen olarak 3 farklı şubeden toplamda 78 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin beraber kullanılması, tek başına STEM uygulamalarının kullanılmasına oranla akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu görülmüştür. Grupların kalıcılık testi puanları incelendiğinde, tüm grupların anlamlı yönde farklılık gösterdiği ancak STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin birlikte kullanıldığı grubun lehinde bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Ayrıca STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin STEM tutum ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde olumlu etki yapmadığı görülmüştür. Araştırmacılar tarafından STEM eğitimi hazırlanırken mutlaka ders planlarının detaylı bir şekilde oluşturulması ve teknoloji boyutunun doğru entegre edilmesinin önemine dikkat çekilmiştir.

Gökbayrak ve arkadaşları (2017), Fen Bilgisi Öğretmenliği ana bilim dalında eğitimini devam ettiren 50 öğretmen adayıyla yapmış oldukları çalışmada, STEM etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmışlardır. Deneysel desen uygulanan çalışmada, Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ‘Bilimsel Süreç Becerileri Testi’ kullanılmıştır. Deney grubu ön test ve son test sonuçlarına göre STEM temelli fen laboratuvar uygulamaları dersine katılan öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvar uygulamaları dersi alan kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi başarı puanları karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmacılar STEM yaklaşımının farklı değişkenlere etkilerinin incelenmesini önermişlerdir.

Chittum, Jones, Akalın ve Schram (2017), yaptıkları çalışmada K-7 düzeyine devam eden öğrencilerin okul sonrası ve yaz okulu programı olarak devam ettikleri araştırma tabanlı ve disiplinlerüstü yaklaşım sunan Studio STEM programının bilim ve bilim yeterliği, motivasyon ve fen alanına ilişkin algılarına etkisine bakmışlardır. Araştırmaya Güneybatı Virjinya’dan iki resmi ve düşük gelir düzeyindeki okulun 5, 6 ve 7 sınıflarına devam eden 102 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın bulguları Studio STEM programı tamamladıklarında bilim ve bilim yeterliği puanlarının programa katılmayan öğrencilere göre daha yüksek olduğu, yükseköğretime devam etmeye ve bilim eğitimi almaya ilişkin motivasyonlarının arttığını ortaya koymuş, böylece öğrencilerin okul sonrası STEM uygulamaları ile desteklenerek motive olabilecekleri ve fene yönelik algılarının olumlu yönde etkileneceği sonucunu ortaya koymuştur.

Çiftçi (2018), 7. sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarına, STEM ile ilişkili meslekleri fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini tespiti için yaptığı çalışmada; 6 STEM Etkinliği geliştirmiş ve bu etkinlikleri Fen Bilimleri derslerinde nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan özel durum çalışması yaklaşımı ile uygulamıştır. Araştırmada “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, Meslek Serbest Çizim Testi, Disiplinler Arası İlişki Cümle Tamamlama Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi” veri toplama araçlarıyla elde edilen verilerden elde ettikleri bulgularda uygulanan etkinlikleri öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin gelişmesinde etkili olduğu, STEM meslekleri hakkında bilgi ve becerileri yönelik olumlu yönde gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda, STEM etkinliklerinin diğer ders kazanımlarıyla ilişkili olarak hazırlanması, farklı branştaki

öğretmenlerin işbirliğiyle STEM etkinlikleri hazırlanması, mühendislik eğitiminin temel alındığı bir dersin müfredata eklenmesi ve öğrencilerin girişimcilik beceri düzeylerine etkisinin incelenmesi önerilmiştir.

Koca (2018), ortaokul 7. Sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada fen bilimleri dersi konularından birinin STEM eğitim yaklaşımı ile geliştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin akademik, fen ve STEM'e yönelik tutumları ile STEM'e yönelik görüşlerine etkisine bakmıştır. 7. sınıf düzeyinde 33 öğrenciye nicel boyutta uygulanan kontrol gruplu yarı deneysel desen ön test son ve test başarı testi ve tutum ölçekleri ile nitel boyutta uygulanan olgubilim desenli yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen veriler sonucunda; deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı, fene yönelik tutum ve STEM'e yönelik tutum açısından deney grubu lehine anlamlı fark tespit edilmiştir. Ayrıca, uygulanan öğretim modülünün öğrencilerin STEM'e ilişkin görüşleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Yapılan araştırma sonucunda STEM eğitimi yaklaşımına göre geliştirilmiş öğretim modüllerinin farklı disiplinleri - konu alanlarını birleştiren, detaylı ders planlarına ve öğretim tasarımlarına sahip olmasını önermiştir.

Çalışıcı (2018), ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada FETEMM uygulamalarının ve FETEMM temelli öğretimin çevresel tutum, bilimsel yaratıcılık, problem çözme becerisi ve fen başarısı üzerine etkisi “Çevresel Tutum Ölçeği”, “İlköğretim Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği”, “Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi” ve “FETEMM Uygulamalarıyla İlgili Öğrenci Görüş Anketi” veri toplama araçlarıyla araştırmıştır. Çalışma kontrol ve deney gruplarından oluşa toplam 44 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Deneysel desen ön test ve son test verilerinin analizi sonucunda deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri, çevresel tutum ve akademik başarı bakımından daha başarılı olduğu, gruplar arasında bilimsel yaratıcılık açısından anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin fen dersine karşı olumlu tutum geliştirmesini sağlamıştır. Çalışma sonucunda beceri gelişimini ölçmeyi amaçlayan boylamsal derinlemesine çalışmalar yapılması önerilmiştir.

Duygu (2018), Fen Bilgisi Öğretmenliği programına kayıtlı 39 öğrenci ile yürüttüğü çalışmada simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FETEMM eğitimin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FETEMM farkındalık durumlarına etkisini araştırmıştır. Karma desen kullanılarak yürütülen araştırmada nicel veriler için

“Bilimsel Süreç Beceri Testi” ve “FETEMM Farkındalık Ölçeği” nitel veriler için “FETEMM Görüşme Formu” kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda simülasyon tabanlı FETEMM eğitiminin BSB ve FETEMM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, simülasyon programının mühendislik ürünü tasarlama, geliştirme, deney yapma ve hataları aza indirme boyutlarında avantaj sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacı bu çalışmanın ilkökul, ortaokul ve lise düzeylerine yönelik hedef kazanımlar içinde yeniden tasarlanarak uygulanmasını önermiştir.

Acar (2018), ilkökul 4. sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarıları, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma 13 hafta boyunca toplam 45 ders saatinde ve 3 ayrı sınıfta bulunan toplam 68 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Karma desen kullanılarak uygulanan araştırmada verilerin toparlanması için “Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi”, “Matematik Akademik Başarı Testi”, “Eleştirel Düşünme Becerisi Ölçekleri”, “Fen Bilimleri Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı”, “Matematik Problem Çözme Becerisi Ölçme Aracı” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda FETEMM eğitiminin, ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri, matematik derslerindeki akademik başarılarını artırmada ve eleştirel düşünme ile rutin olmayan problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin sürece yönelik görüşlerini belirlemek için yapılan içerik ve frekans analizi sonucunda mühendislik mesleklerine ilgi, fen ve matematik derslerine yönelik tutumlarında pozitif değişim olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacı tarafından , farklı öğrenme alanlarında ve düzeylerinde çalışmanın uygulanması, FETEMM eğitimi konusunda öğretmenlerin yetiştirilmesi önerilmiştir.

Wu ve arkadaşları (2018), üç grup ile öğrencilerin matematiğe olan tutumlarını incelemişlerdir. Birinci grup, fen alanlarına devam eden öğrencilerin bulunduğu; kavramsal yaklaşım ve öğrenci temelli yenilikçi uygulamaların yoğunlaştığı bir sınıftır. İkinci grup, mühendislik öğrencilerinin ve teknik eğitimin yoğun olduğu geleneksel bir sınıftır. Üçüncü grup ise matematiğe ilgisi düşük olan öğrencilerin devam ettiği geleneksel eğitim verilen bir sınıftır. Belirlen bu üç grupta STEM tabanlı Calculus (Genel matematik) dersi yürütülmüştür. Üniversite öğrencilerinin alınan ön-test verilerinde 3. grupta bulunan öğrenciler matematik alanına karşı daha düşük bir güven seviyesine, inançlara, eğlence anlayışına ve matematik öğrenme arzusuna sahipken 1 ve 2. grupta bulunan öğrenciler

problemlerin üstesinden gelmek için daha fazla özgüvene sahip oldukları görülmüştür. Kurs sonunda her üç grupta da matematiğe karşı tutum, özgüven ve matematik öğrenmeye devam etme isteğinde olumlu yönde anlamlı fark ortaya koymuşlardır. Ayrıca, öğrenciler ölçme yönteminin edindikleri bilgi ve becerileri ölçmede daha etkili olduğunu, öğretmenlerinin istedikleri yoldan yapma becerilerini daha iyi ölçtüğünü belirtmişlerdir. Wu ve arkadaşları (2018), araştırmanın sonucunda sınıfta sunulan eğitim ortamının tutum üzerine etkisini ortaya koyarken öğrencilerin akademik altyapılarının ve demografik verilerinin güven ve eğlence boyutlarında tutum ile ilişkili olmadığını ortaya koymuşlardır.

Blotnicky ve arkadaşları (2018), Atlantik Kanada'daki devlet okullarından 7 ve 9. Sınıflara devam eden öğrencilerden 1448'i ile yürüttükleri araştırmada öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapmak için STEM alanlarına ilişkin sınırlı bilgi sahibi olduklarını, alan konularına yeterince hakim olmadıklarını, özellikle matematik, fen ve mühendislik alanlarında ilgi seviyesi düşük öğrencilerin STEM kariyerlerine daha az ilgi duyduklarını ortaya koymuşlar, STEM'in doğasını anlamalarını kolaylaştırmak için öğrencilerin bilgiye erişimini kolaylaştırmak gerektiğinin altını çizmişlerdir.

Margot ve Kettler (2019), öğretmenlerin STEM eğitimine ilişkin algı ve inançları hakkında elde edilmiş bilimsel bulguları incelemek için 2000-2016 yılları arasında İngilizce bilimsel bir dergide yayınlanmış makaleyi incelemişlerdir. Makaleleri kalite açısından inceleyerek öğretmenlerin algısını anlamaya yönelik deneysel yöntemle yapılmış çalışmanın yer aldığı 25 makaleyi ele almışlardır. Araştırmada öğretmenlerin STEM'e ilişkin algılarının 6 başlıkta toplandığını ortaya koymuşlardır; öğretmene ilişkin faktörler, STEM etkinlikleri, müfredatlar arası entegrasyon, öğrencilerin keyif alması, öğrencilerin zorlayıcı özellikleri, ve STEM'in gördüğü değer. Elde ettikleri bulgulara göre öğretmenler STEM eğitime yönelik olumlu tutum ortaya koyarken STEM uygulamalarında pedagojik zorluklar, öğrencilere ilişkin endişeleri program ve müfredat içeriğine ilişkin zorluklar, değerlendirme sürecine ilişkin zorluklar ve destek eksikliği ve uygulamayı etkileyen engelleri sıklıkla vurgulamışlardır. Araştırmacılar, STEM eğitiminde kaliteyi artırmak için öğretmenlerin mesleki gelişimi, yetkili kurumların desteği ve müfredat düzenleme konularında öneri getirmişlerdir.

Yukarıda sözü edilen çalışmalar incelendiğinde yurt içinde ve yurt dışında STEM eğitim yaklaşımına yönelik çeşitli araştırmaların olduğu görülmektedir.

Yapılan araştırmalarda STEM eğitiminde sürecin, tasarım temelli fen eğitimi, matematik, robotik kodlama, fen bilimleri laboratuvar dersi , okul sonrası kurslar şeklinde ilerlediği kodlama, robotik, fen deneyleri ve mühendislik tasarım süreçlerinin temel alındığı etkinlik ve uygulamaların yapıldığı görölmektedir. Bu etkinlik ve uygulamalarda öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme , analiz etme gibi 21. Yüzyıl becerileri, STEM alanlarına karşı ilgileri, öğrenme kaygıları, STEM eğitimine ilişkin tutum ve görüşleri ayrıca öğretmen ve adaylarının STEM eğitim ve uygulamalarına yönelik bilgi ve becerileri, algı ve tutumları, sürece yönelik görüşleri, uygulama esnasında karşılaştıkları zorluklar araştırılmış ve incelenmiştir.

Araştırmalarda genellikle durum çalışması, meta analiz ve karma yöntem benimsenirken deneysel desen, tarama modeli ve nicel yaklaşım araştırmalarının da yapıldığı görölmektedir. Çalışmalarda genellikle örneklem grubu olarak sıklıkla ortaokul öğrencileri ve öğretmen – öğretmen adayları belirlenmiştir.

Yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında ise geliştirilen STEM etkinlik uygulamalarının, materyal ve fiziksel olanakların, öğretmenlerin STEM alanlarına yönelik sahip oldukları beceri ve yeteneklerinin öğrencilerin süreçteki akademik başarılarını, tutumlarını ve motivasyonlarını etkilediğini göstermektedir. Öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda ise öğretmen ve adaylarının STEM alanında mesleki gelişim göstermelerine ihtiyaç olduğu, mühendis ve mühendislik eğitimi arasındaki ilişkiyi fark etmeleri gerektiği, sonuçlarına ulaşılmıştır.

İncelenen araştırmalar sonucunda;

- STEM eğitimine dayalı öğretim materyallerinin, sistemli ve uzun süreli süreçleri destekleyen etkinlik ve ders planlarının oldukça az sayıda olması,
- Öğrencilerin, STEM alanları arasındaki ilişkiyi anlama ve STEM alanlarına yönelik tutumlarını ortaya koyan çalışma sonuçlarında farklılıkların olması,

bu araştırmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, STEM Eğitimi'ne yönelik tutum ile fen öğrenmeye yönelik motivasyonun STEM eğitimi öncesi ve sonrasındaki düzeyleri ve aralarındaki ilişki inceleneceğinden deneme öncesi deneysel desenlerden tek grup ön test-son test modeli ile yapılandırılmıştır. Deneysel desen; bağımsız bir değişkeninin, bağımlı bir sonuç değişkeni üzerinde bir etkisi olup olmadığına karar vermek için kullanılabilir (Creswell, 2017). Bu araştırma desenlerinde mutlaka karşılaştırma vardır. Tek grup ön test-son test modeli ise, gelişigüzel bir gruptan hem işlem öncesinde, hem de sonrasında ölçüm alınarak bağımsız değişken uygulanmasına dayanır (Karasar, 2013). Bu kapsamda bu çalışmada, ortaokul (5, 6, 7 ve 8. Sınıf) öğrencilerinin STEM Eğitimi almaları öncesi ve sonrasında STEM Eğitime yönelik tutumları ile Fen Öğretimine yönelik tutumlarındaki olası değişimler ve STEM Eğitime yönelik tutum ile Fen Öğretimine yönelik tutum arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Bu yönleriyle araştırma deneme öncesi deneysel desenlerden tek grup ön test-son test desenine uygundur. Araştırmacının uygulamayı yaptığı okulda STEM eğitimi ilk olarak 2018 – 2019 eğitim öğretim yılından itibaren tüm seviyelerde ve öğrencilere uygulanmaya başlanmıştır. Araştırmada kurum tarafından yürütülen bir sürecin incelenmesi yapıldığından çalışmada kontrol grubu kullanılmamıştır.

3.2 Çalışma Grubu

STEM Eğitimi'nin gerektirdiği fiziksel alt yapı, materyal imkanı, öğretmen imkanı ve öğrenciye ulaşılabilirlik gibi faktörlere bağlı olarak okullarda uygulanma durumu göz önüne alındığında araştırmanın evreni, STEM Eğitimi veren okullarla sınırlıdır. Bu kapsamda araştırma, Ankara ili Etimesgut ilçesinde bulunan bir okuldaki 70 ortaokul öğrencisinin tümüyle yürütülmüştür. Çalışmalar müfredat eğitimi değil beceri gelişimini destekleyen etkinlikler şeklinde yürütüldüğünden tüm seviyelerde aynı etkinlikler kullanılmıştır. Bu öğrencilerin sınıflara ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Örnekleme Yer Alan Öğrencilerin Sınıf Seviyelerine ve Cinsiyetlerine Göre Dağılımı

Sınıf Seviyesi	Erkek (F)	%	Kadın (F)	%	Toplam
5	1	1	12	18	13
6	3	4	7	10	10
7	9	13	2	3	11
8	23	32	13	19	36
Toplam	36	50	34	50	70

Tablo 1 'de görüldüğü gibi cinsiyet için ifade edilen frekans ve yüzdelerin birbirine yakın olduğu ve ayrıca en çok katılanın 8. sınıf öğrencileri, en az katılanın ise 6. sınıf öğrencileri olduğu görülmektedir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada öğrencilerin; STEM Eğitime yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla “STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği” ile fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının belirlenmesi amacıyla “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır.

Kargı'nın (2019) geliştirdiği STEM Eğitime yönelik tutum ölçeği, 33 maddeden oluşan beşli likert tipinde bir ölçektir. Beş alt boyuttan oluşan bu ölçek ortaokulda öğrenim gören 200 kişiye uygulanmıştır. Yapı geçerliğini belirlemek için yapılan faktör analizi sonucunda KMO değeri 0,854, Bartlett testi değeri ise $\chi^2 = 3613,635$; $p < ,05$ elde edilmiştir. Bu ise, verilerin faktör analizine uygun olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca nihai ölçeğin Cronbach'ın Alpha güvenirlik katsayısı .912 elde edilmiştir. Faktör yük değerleri 0,446 ile 0,824 arasında değişmektedir. 1. boyutun açıkladığı toplam varyans 28,046, 2. boyutun açıkladığı toplam varyans 10,787, 3. boyutun açıkladığı toplam varyans 8,111, 4. boyutun açıkladığı toplam varyans 6,597, 5. boyutun açıkladığı toplam varyans 5,443'tür. STEM Tutum ölçeğinde 5 boyut toplam varyansın 58,983'nü açıklamaktadır.

Dede ve Yaman'ın (2008) geliştirdiği Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ise, 23 madde ve beş alt boyuttan oluşan beşli likert tipinde bir ölçektir. Bu ölçek ortaokulda öğrenim gören 421 kişiye uygulanmıştır. Yapı geçerliğini belirlemek için yapılan faktör analizi sonucunda KMO değeri 0,850, Bartlett testi değeri ise $\chi^2 = 1840,91$; $p < ,01$ elde edilmiştir. Bu ise, verilerin faktör analizine uygun olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca nihai ölçeğin Cronbach'ın Alpha güvenirlik katsayısı .80 elde edilmiştir. Faktör yük değerleri

0,475 ile 0,736 arasında değişmektedir. 1. boyutun açıkladığı toplam varyans 21,37, 2. boyutun açıkladığı toplam varyans 7,88, 3. boyutun açıkladığı toplam varyans 7,27, 4. boyutun açıkladığı toplam varyans 5,88, 5. boyutun açıkladığı toplam varyans 4,76'tür. Motivasyon ölçeğinde 5 boyut toplam varyansın 47,16'sını açıklamaktadır.

3.4 Verilerin Toplanması

Alınan izinler (EK-1) doğrultusunda 2018-2019 eğitim öğretim yılının başında ve sonunda öğrencilerin STEM Eğitime yönelik tutum ve Fen Öğrenmeye yönelik motivasyonlarının belirlenmesi amacıyla uygulanan ölçeklerin (EK-2) bir derslik sürede tamamlanması sağlanmıştır. STEM Eğitime ait, bir eğitim öğrenme yılını kapsayan ders planları (EK-3) takip edilerek süreç tamamlanmış ve verilerin analizi aşamasına geçilmiştir.

3.5 Verilerin Analiz Edilmesi

Araştırmada 5, 6, 7 ve 8.sınıfta eğitim gören toplam 70 ortaokul öğrencisinden veri toplanmış ve analizler bu öğrencilerden elde edilen verilere göre yapılmıştır. Analizler, SPSS 22.0 yazılımıyla gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan istatistiksel testlerin anlamlı olup olmadığını belirlemek için anlamlılık düzeyi olarak 0.05 değeri kullanılmıştır.

Ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için, STEM Tutum Ölçeğinden almış oldukları puanlara ait betimsel istatistiksel hesaplanmıştır. Bu işlem hem ön-test hem de son-test puanları için yapılmıştır.

STEM eğitimi uygulanan ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumlarının ön test puanlarıyla ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Son-test ve ön-test puanları arasındaki fark puanlarının normal dağılımdan aşırı sapma göstermediği durumlarda ilişkili örneklem için t-testi, normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Normallik varsayımının test edilmesi sırasında, çarpıklık değerinin kendi standart hatasına bölünmesi sonucu elde edilen değerler incelenmiştir. Bu değerler 0.05 hata düzeyinde kritik z değeri olan 1.96 ile karşılaştırılmıştır. Çarpıklık/standart hatanın mutlak değeri 1.96'dan küçük olduğunda normallik varsayımının sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden almış oldukları puanlara ait betimsel istatistiksel hesaplanmıştır. Bu işlem hem ön-test hem de son-test puanları için yapılmıştır.

STEM eğitimi uygulanan ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ön test puanlarıyla ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem için t-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Son-test ve ön-test puanları arasındaki fark puanlarının normal dağılımdan aşırı sapma göstermediği durumlarda ilişkili örneklem için t-testi, normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Normallik varsayımının test edilmesi sırasında, çarpıklık değerinin kendi standart hatasına bölünmesi sonucu elde edilen değerler incelenmiştir. Bu değerler 0.05 hata düzeyinde kritik z değeri olan 1.96 ile karşılaştırılmıştır. Çarpıklık/standart hatanın mutlak değeri 1.96'dan küçük olduğunda normallik varsayımının sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı, hem ön-test puanlarına hem de son-test puanlarına dayalı olarak hesaplanmıştır. Normallik varsayımını sağlanmadığı için analizler Spearman sıra farkları korelasyon katsayısıyla gerçekleştirilmiştir.

3.6 STEM Eğitim Süreci

Araştırma süreci 2018-2019 Eğitim Öğretim yılı boyunca STEM etkinlikleri olarak haftada 2 ders saati uygulanmıştır. Ekim ayının ilk haftasında tüm ortaokul öğrencilerine “STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ön test olarak uygulanmıştır. Eğitim süreci, “Bilişim Garaj Portalı” ve öğretmenlerin eğitim araştırmaları sonucunda geliştirdikleri etkinliklerle yürütülmüştür. Bu etkinlikler Tablo 2 de listelenmiştir. Okuldaki STEM eğitimi ilk kez 2018 – 2019 eğitim öğretim yılından itibaren yürütülmeye başlandığından tüm öğrencilere aynı etkinlikler uygulanmıştır.

Tablo 2

STEM Eğitim Uygulamaları Yıllık Çalışma Takvimi

Hafta	Etkinlik adı
17-21 Eylül	STEM nedir? Bilim ve teknolojiye gelişmeler
24-28 Eylül	Arduino Kart ve idenin tanıtılması

1-5 Ekim	Arduino Elektirik devreleri Dijital-Analog sinyaller
8-12 Ekim	Arduino Led ışık yakma
15-19 Ekim	Arduinio Ultrasonic mesafe sensörü
22-26 Ekim	Arduino Ultrasonic ses sensörü İf/else if/ else koşulları ile park sensörü
30-02 Kasım	Arduino Ultrasonic ses sensörü İf/else if/ else koşulları ile park sensörü
05-09 Kasım	Arduino Su seviyesini Seri porta yazdırma
12-16 Kasım	Joystick ile x,y,z ekseninde hareket
19-23 Kasım	
26-30 Kasım	
03-07 Aralık	İzinsiz Girilmez
10-14 Aralık	Hareket sensörü ile hırsız alarmı
17-21 Aralık	
24-28 Aralık	
31-04 Ocak	Doğal su kaynaklarının su seviyesinin ölçülmesi
07-11 Ocak	
14-21 Ocak	
4 Şubat -22 Şubat	Akıllı Ev Sistemleri
25 Şubat-8 Mart	Telefon ile Arduino Vantilator Kontrolu
11-29 Mart	
1-19 Nisan	
22Nisan - 3 Mayıs	Otomatik Açılabilir Çöp Kutusu
6-24 Mayıs	
27Mayıs-14 Haziran	



Şekil 2. Öğrenci çalışmaları-1



Şekil 3. Öğrenci çalışmaları-2

Şekil 4. Öğrenci çalışmaları-3

Haziran ayının ilk haftasında tüm ortaokul öğrencilerine “STEM Eğitime Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” son test olarak uygulanarak süreç tamamlanmıştır..

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1 Öğrencilerin STEM Eğitimi Öncesinde ve Sonrasında STEM Alanlarına Yönelik Tutumları Hakkındaki Bulgular

Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimi öncesinde, STEM alanlarına yönelik tutumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için STEM Tutum Ölçeğinden almış oldukları puanlara ait betimsel istatistiksel hesaplanmıştır. Öğrencilerin ölçeğin tamamından ve alt boyutlardan almış oldukları ön-test puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3.

STEM Tutum Ölçeği Ön-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Boyut	N	Madde Sayısı (k)	X	$\bar{X}/k$	SS	Medyan	Min	Max	Ranj	Çarpıklık	SH _{çarpıklık}	Basıklık	SH _{basıklık}
Matematik	70	6	22,74	3,79	4,96	23	9	30	21	-0,41	0,29	-0,28	0,57
Fen	70	5	19,34	3,87	4,39	20	8	25	17	-0,54	0,29	-0,49	0,57
Teknoloji	70	5	19,46	3,89	5,08	21	5	25	20	-1,09	0,29	0,54	0,57
Mühendislik	70	5	16,9	3,38	5,36	17	5	25	20	-0,58	0,29	-0,17	0,57
STEM Uygulamaları	70	12	45,16	3,76	10,40	47	12	60	48	-0,82	0,29	0,90	0,57
Genel	70	33	123,6	3,75	22,25	125	67	165	98	-0,34	0,29	-0,32	0,57

SS: Standart sapma, SH: Standart hata

Tablo 3'te görüldüğü üzere, hem alt boyut puanlarının hem de ölçek toplam puanının dağılımı negatif çarpıklık değerlerine sahiptir. Puan dağılımının çarpıklık değerlerinin negatif olması, puanların genel olarak ortalamadan yüksek olduğunu göstermektedir. Bu bulguya göre, STEM eğitimi yapılmadan önce öğrencilerin genel olarak matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarına karşı olumlu tutuma sahip oldukları çıkarımı yapılabilir. Öğrenciler özellikle teknolojiye karşı daha olumlu bir tutuma sahiptirler

Öğrencilerin STEM eğitimi sonrasında, STEM alanlarına yönelik tutumlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için STEM Tutum Ölçeğinden almış oldukları son test puanlarına ait

betimsel istatistiksel hesaplanmıştır. Öğrencilerin STEM Tutum Ölçeği son-test puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4

STEM Tutum Ölçeği Son-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Boyut	N	Madde Sayısı (k)	$\bar{X}$	$\bar{X}/k$	SS	Medyan	Min	Max	Ranj	Çarpıklık	SH _{çarpıklık}	Basıklık	SH _{basıklık}
Matematik	70	6	20,01	3,34	6,02	20	9	30	21	0,01	0,29	-1,15	0,57
Fen	70	5	20,11	4,02	4,70	21,5	5	25	20	-1,17	0,29	0,88	0,57
Teknoloji	70	5	19,46	3,89	5,46	21,5	8	25	17	-0,73	0,29	-0,91	0,57
Mühendislik	70	5	15,66	3,13	6,08	16	5	25	20	-0,23	0,29	-0,84	0,57
STEM Uygulamaları	70	12	48,30	4,03	12,03	52	12	60	48	-1,36	0,29	1,22	0,57
Genel	70	33	123,54	3,74	27,02	132	65	164	99	-0,68	0,29	-0,53	0,57

SS: Standart sapma, SH: Standart hata

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin STEM eğitiminden sonra STEM uygulamalarına ve fene karşı tutum puanlarının ortalamasının ön-teste göre arttığı görülmektedir. Matematiğe ve mühendisliğe karşı tutum puanlarında ise azalma olduğu görülmektedir. Teknolojiye tutum puanlarının ortalaması değişmezken medyanyı artmıştır. Bu durum, bazı öğrencilerin teknolojiye karşı tutum puanlarının artarken bazılarının azalması sonucu ortaya çıkmış olabilir. Bu değişimlerin anlamlı olup olmadığı araştırılmıştır.

4.2 STEM Eğitiminin STEM Alanlarına Yönelik Tutum Üzerindeki Etkisine Yönelik Bulgular

Öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumu üzerindeki etkisini belirlemek için STEM Alanlarına Yönelik Tutum Ölçeği, STEM eğitimden önce ve sonra uygulanmıştır. Öğrencilerin ölçeğin alt boyutlarından ve toplamından aldıkları ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmak için ilişkili örneklem için t-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Son-test ve ön-test puanları arasındaki fark puanlarının normal dağılımdan aşırı sapma göstermediği durumlarda ilişkili örneklem için t-testi, normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. (Normallik varsayımı için çarpıklık değerinin kendi standart hatasına bölünmesi sonucu elde edilen değerler incelenmiştir. Bu değerler 0.05 hata düzeyinde kritik z değeri olan 1.96 ile karşılaştırılmıştır. Çarpıklık/standart hatanın mutlak değeri 1.96’dan küçük olduğunda normallik varsayımının sağlandığı sonucuna varılmıştır.)

Matematiğe karşı tutum, teknolojiye karşı tutum ve STEM uygulamalarına karşı tutum alt boyutları ile ölçek toplamının ön-test ve son-test uygulamaları arasındaki fark puanları

normallik varsayımını sağlamıştır. Bu nedenle ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmada ilişkili örneklem için t-testinden faydalanılmıştır. İlişkili örneklem için t-testi analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 5’de özetlenmiştir.

Tablo 5

Normallik Varsayımını Sağlayan STEM Tutum Ölçeği Boyutları Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar

Boyut	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p	Etki Büyüklüğü*
Matematik	Ön-test	70	22.74	4.96	69	3.04	0.00	0.36
	Son-test	70	20.01	6.02				
Teknoloji	Ön-test	70	19.46	5.08	69	0.00	1.00	-
	Son-test	70	19.46	5.46				
STEM Uygulamaları	Ön-test	70	45.16	10.40	69	-1.77	0.08	-
	Son-test	70	48.30	12.03				
Toplam	Ön-test	70	123.60	22.25	69	0.02	0.99	-
	Son-test	70	123.54	27.02				

SS:Standart sapma, sd:serbestlik derecesi

*Cohen’in d katsayısı

Tablo 5’te görüldüğü üzere, matematiğe karşı tutum ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($t(69)= 3.04$, $p<0.05$). Matematiğe karşı tutum son-test puan ortalaması ($\bar{X}=20.01$) , ön-test puan ortalamasından ($\bar{X}=22.74$) anlamlı olarak düşüktür. Etki büyüklüğü küçük düzeydedir ($d = 0.36$). Cohen’in d katsayısının mutlak değerinin 2 ile 5 arasında olması küçük etki büyüklüğünün göstergesidir (Field, 2013). Teknolojiye karşı tutum STEM eğitimi sonrasında anlamlı olarak değişmemiştir ($t(69)= 0.00$, $p>0.05$). STEM uygulamalarına karşı tutum ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir ($t(69)= -1.77$, $p>0.05$). Öğrencilerin STEM Tutum Ölçeğinden STEM eğitimi öncesinde ($\bar{X}=123.60$) ve sonrasında ($\bar{X}= 123.54$) aldıkları toplam puanların ortalamaları arasında anlamlı fark yoktur. Bu bulgulara göre, öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin STEM alanlarına yönelik tutum üzerinde genel olarak etkili olmadığı çıkarımı yapılabilir.

Fene karşı tutum ve mühendisliğe karşı tutum alt boyutlarından elde edilen puanlar normallik varsayımını sağlamamıştır. Bu nedenle, bu alt boyutların ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmada Wilcoxon işaretli sıralar testinden faydalanılmıştır. Ön-test ve

son-test puanlarını karşılaştırmak için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 6’da özetlenmiştir.

Tablo 6

Normallik Varsayımını Sağlamayan STEM Tutum Ölçeği Boyutları Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar

Boyut	Son test-Ön test	N	Sıra Toplamı	Sıra Ortalaması	z	p
Fen	Negatif Sıra	27	904.50	33.50	-1.47*	0.14
	Pozitif Sıra	40	1373.50	34.34		
	Eşit	3				
Mühendislik	Negatif Sıra	39	1439.50	36.91	-1.39**	0.17
	Pozitif Sıra	30	975.50	32.52		
	Eşit	1				

*Negatif sıralara dayalı olarak hesaplanmıştır.

**Pozitif sıralara dayalı olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6’da görüldüğü üzere, fene karşı tutum ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($z = -1.47$, $p > 0.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması son-test lehine olmasına rağmen, fene karşı tutum ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin mühendisliğe karşı tutumu, STEM eğitimi sonrasında anlamlı olarak değişmemiştir ($z = -1.39$, $p > 0.05$). Fark puanlarının sıra ortalamasının ön-test lehine olduğu görülmektedir. Bu durum, bazı öğrencilerin son-test puanlarının genel olarak ön-test puanlarına göre önemli derecede düşük olmasıyla ilişkili olabilir. Mühendisliğe karşı tutum son-test puan ortalamasının ön-test puan ortalamasından düşük olması da, bu çıkarımı desteklemektedir. Bazı öğrencilerin mühendisliğe karşı tutum puanlarındaki düşüşe rağmen aradaki farkın anlamlı olmadığı görülmektedir.

4.3 Öğrencilerin STEM Eğitimi Öncesinde ve Sonrasında Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonları Hakkındaki Bulgular

Öğrencilerin STEM eğitimi öncesinde, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden almış oldukları ön-test puanlarına ait betimsel istatistiksel hesaplanmıştır. Öğrencilerin Fen

Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği ön-test puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Ön-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Boyut	N	Madde Sayısı (k)	$\bar{X}$	$\bar{X}/k$	SS	Medyan	Min	Max	Ranj	Çarpıklık	SH _{çarpıklık}	Basıklık	SH _{basıklık}
Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon	70	6	22.30	3,72	5,08	23.00	7	30	23	-0.80	0.29	0.61	0.57
Performansa Yönelik Motivasyon	70	5	17.83	3,57	3,47	18.00	5	24	19	-1.41	0.29	3,81	0.57
İletişime Yönelik Motivasyon	70	5	17.26	3,45	3,67	18.00	5	25	20	-0.82	0.29	2,22	0.57
İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon	70	4	13.13	3,28	2,47	13.00	8	19	11	0.17	0.29	0,29	0.57
Katılıma Yönelik Motivasyon	70	3	11,34	3,78	2,65	12.00	3	15	12	-1.23	0.29	1,67	0.57
Genel	70	23	81.86	3,56	13,79	82.50	29	111	82	-1.42	0.29	4,42	0.57

SS: Standart sapma, SH: Standart hata

Tablo 7’de görüldüğü üzere, STEM eğitimi öncesinde araştırma yapmaya, performansa, iletişime ve katılıma yönelik motivasyon puanlarının çarpıklık değerleri negatiftir. Çarpıklık katsayısının negatif olması puanların genel olarak ortalamadan yüksek olduğunu göstermektedir. Buna göre öğrencilerin genel olarak araştırma yapmaya, performansa, iletişime ve katılıma yönelik motivasyonlarının yüksek olduğu çıkarımı yapılabilir. İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon alt boyutuna ait puanların dağılımının sağa çarpık olduğu görülmektedir. Buna durum, öğrencilerin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyonlarının genel olarak düşük olduğunun bir göstergesidir.

Öğrencilerin STEM eğitimi sonrasında, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinden almış oldukları son-test puanlarına ait betimsel istatistiksel hesaplanmıştır. Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği son-test puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Son-Test Puanlarına Ait Betimsel İstatistikler

Boyut	N	Madde Sayısı (k)	$\bar{X}$	$\bar{X}/k$	SS	Medyan	Min	Max	Ranj	Çarpıklık	SH _{çarpıklık}	Basıklık	SH _{basıklık}
Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon	70	6	25,23	4,20	3,87	26	14	30	16	-1,05	0,29	0,98	0,57
Performansa Yönelik Motivasyon	70	5	18,73	3,75	2,36	19	14	25	11	0,41	0,29	0,58	0,57
İletişime Yönelik Motivasyon	70	5	18,49	3,70	2,91	18,5	11	25	14	-0,08	0,29	-0,12	0,57
İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon	70	4	12,74	3,19	2,23	13	8	18	10	0,22	0,29	0,1	0,57
Katılıma Yönelik Motivasyon	70	3	12,56	4,19	1,77	13	8	15	7	-0,64	0,29	-0,1	0,57
Genel	70	23	87,74	3,81	9,29	88	68	110	42	-0,14	0,29	-0,16	0,57

SS: Standart sapma, SH: Standart hata

Tablo 8 incelendiğinde, öğrencilerin STEM eğitiminden sonra araştırma yapmaya ($\bar{X}/k = 4.20$) ve katılıma yönelik ($\bar{X}/k = 4.19$) motivasyonlarının yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin STEM eğitiminden araştırma yapmaya, performansa, iletişime ve katılıma yönelik motivasyon puanlarının ortalamasının ön-teste göre arttığı görülmektedir. İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon puanlarının ortalamasının ise ön-teste göre azaldığı görülmektedir.

4.4 STEM Eğitiminin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Üzerindeki Etkisine Yönelik Bulgular

Öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonu üzerindeki etkisini belirlemek için Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği, STEM eğitimden önce ve sonra uygulanmıştır. Öğrencilerin ölçeğin alt boyutlarından ve toplamından aldıkları ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmak için ilişkili örneklem için t-testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Son-test ve ön-test puanları arasındaki fark puanlarının normal dağılımdan aşırı sapma göstermediği durumlarda ilişkili örneklem için t-testi, normallik varsayımının sağlanmadığı durumlarda ise Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır.

Araştırma yapmaya yönelik motivasyon ve işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon alt boyutlarının ön-test ve son-test uygulamaları arasındaki fark puanları normallik varsayımını sağlamıştır. Bu nedenle ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmada ilişkili örneklem

için t-testinden faydalanılmıştır. İlişkili örneklemeler için t-testi analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 9’da özetlenmiştir.

Tablo 9

*Normallik Varsayımını Sağlayan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Boyutları
Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar*

Boyut	Ölçüm	N	$\bar{X}$	SS	sd	t	p	Etki büyüklüğü*
Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon	Ön-test	70	22,30	5,08	69	-3.82	0,00	-0,46
	Son-test	70	25,23	3,87				
İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon	Ön-test	70	13,13	2,47	69	0,93	0,35	-
	Son-test	70	12,74	2,23				

SS:Standart sapma, sd:serbestlik derecesi

*Cohen’in d katsayısı

Tablo 9’de görüldüğü üzere, araştırma yapmaya yönelik motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($t(69) = -3.82$, $p < 0.05$). Araştırma yapmaya yönelik motivasyon son-test puan ortalaması ($\bar{X} = 25.23$), ön-test puan ortalamasından ($\bar{X} = 22.30$) anlamlı olarak yüksektir. Bu bulguya göre, öğrencilere uygulanan STEM eğitimi öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik motivasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. STEM eğitiminin araştırma yapmaya yönelik motivasyonu üzerindeki etkisi küçük büyüklüktedir ($d = -0.46$). İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon, STEM eğitimi sonrasında anlamlı olarak değişmemektedir ($t(69) = 0.93$, $p > 0.05$). Bu bulgu, STEM eğitiminin işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Performansa yönelik motivasyon, iletişime yönelik motivasyon ve katılıma yönelik motivasyon boyutları ile ölçeğin tamamı için ön-test ve son-test arasındaki fark puanları normallik varsayımını sağlamamıştır. Bu nedenle, bu alt boyutların ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmada Wilcoxon işaretli sıralar testinden faydalanılmıştır. Ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmak için yapılan Wilcoxon işaretli sıralar testi analizi sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 10’da özetlenmiştir.

Tablo 10

*Normallik Varsayımını Sağlamayan Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği Boyutları
Ön-test ve Son-test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Sonuçlar*

Boyut	Sontest-Öntest	N	Sıra Toplamı	Sıra Ortalaması	z	p	Etki büyüklüğü**
Performansa Yönelik Motivasyon	Negatif Sıra	28	754,50	26,95	-1,19*	0,24	-
	Pozitif Sıra	32	1075,50	33,61			
	Eşit	10					
İletişime Yönelik Motivasyon	Negatif Sıra	24	629,00	26,21	-1,94*	0,053	-
	Pozitif Sıra	35	1141,00	32,60			
	Eşit	11					
Katılıma Yönelik Motivasyon	Negatif Sıra	20	503,00	25,15	-3,06*	0,00	-0,26
	Pozitif Sıra	40	1327,00	33,18			
	Eşit	10					
Toplam	Negatif Sıra	21	668,50	31,83	-2,79*	0,01	-0,24
	Pozitif Sıra	45	1542,50	34,28			
	Eşit	4					

*Negatif sıralara dayalı olarak hesaplanmıştır.

**Wilcoxon işaretli sıralar testi için r etki büyüklüğü (Field, 2013)

Tablo 10’da görüldüğü üzere, performansa yönelik motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($z = -1.19$, $p > 0.05$). Son-test puanlarının daha yüksek olduğu pozitif sıradaki fark puanlarının sıra ortalaması daha yüksek olmasına rağmen anlamlı fark olmadığı görülmektedir. İletişime yönelik motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında da anlamlı fark bulunmamaktadır ($z = -1.94$, $p > 0.05$). Katılıma yönelik motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark vardır ($z = -3.06$, $p < 0.05$). Son-test puanlarının daha yüksek olduğu pozitif sıradaki fark puanlarının sıra ortalaması anlamlı olarak daha yüksektir. Bu bulguya göre, öğrencilere uygulanan STEM eğitimi öğrencilerin katılıma yönelik motivasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeğinin tamamından elde edilen ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir ($z = -2.79$, $p < 0.05$). Son-test puanlarının daha yüksek olduğu pozitif sıradaki fark puanlarının sıra ortalaması anlamlı olarak daha yüksektir. Bu bulgu, STEM eğitimi sonrasında öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik tutumlarının olumlu olarak arttığını göstermektedir. STEM eğitiminin fen öğrenmeye yönelik tutum üzerindeki etkisi küçük düzeydedir ($r = -0.24$).

4.5 STEM Alanlarına Yönelik Tutum ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Arasındaki İlişkiye Dair Bulgular

Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı, hem ön-test puanlarına hem de son-test puanlarına dayalı olarak hesaplanmıştır.

STEM eğitimi uygulanmadan önce, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için ön-test puanlarına dayalı olarak ölçeklerin alt boyutları ve toplam puanları arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Hem STEM Alanlarına Yönelik Tutum Ölçeği hem de Fen Öğrenmeye Yönelik motivasyon ölçeği alt boyutlarından elde edilen ön-test puanları, normallik varsayımını sağlamadığı için analizler Spearman sıra farkları korelasyon katsayısıyla gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda ulaşılan korelasyon katsayıları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

STEM Eğitimi Öncesinde Hesaplanan Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayıları

	Matematik	Fen	Teknoloji	Mühendislik	STEM Uygulamaları	STEM Alanlarına Yönelik Tutum Toplam Puan
Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon	0.02	0.08	0.06	0.18	0.06	0.09
Performansa Yönelik Motivasyon	0.02	0.24*	0.08	0.12	0.02	0.08
İletişime Yönelik Motivasyon	-0.04	0.17	0.11	0.15	0.02	0.12
İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon	0.05	0.04	-0.06	0.00	0.09	0.02
Katılıma Yönelik Motivasyon	0.12	0.17	0.11	0.16	0.02	0.12
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Toplam Puan	0.04	0.18	0.10	0.19	0.07	0.12

*p<0.05

Tablo 11’de görüldüğü üzere, STEM eğitiminden önce elde edilen puanlara göre araştırma yapmaya yönelik motivasyon ile STEM alanlarına yönelik tutum arasında anlamlı ilişki bulunmamaktadır. Performansa yönelik motivasyon ile sadece fene karşı tutum arasında anlamlı ilişki olduğu görülmektedir. Bu iki değişken arasında pozitif yönde düşük düzeyde

bir ilişki vardır ($\rho = 0.24$, $p < 0.05$). İletişime yönelik motivasyon ile STEM alanlarına yönelik tutum arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmektedir. İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon ve katılıma yönelik motivasyonun da, STEM alanlarına yönelik tutum ile anlamlı ilişki göstermemektedir. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon toplam puanı ile STEM alanlarına yönelik tutum toplam puanı arasındaki korelasyon katsayısının anlamlı olmadığı görülmektedir ($\rho = 0.12$, $p > 0.05$).

STEM eğitimi uygulandıktan sonra, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek için son-test puanlarına dayalı olarak ölçeklerin alt boyutları ve toplam puanları arasındaki korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Hem STEM Alanlarına Yönelik Tutum Ölçeği hem de Fen Öğrenmeye Yönelik motivasyon ölçeği alt boyutlarından elde edilen son-test puanları, normallik varsayımını sağlamadığı için analizler Spearman sıra farkları korelasyon katsayısıyla gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda ulaşılan korelasyon katsayıları Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

STEM Eğitimi Sonrasında Hesaplanan Spearman Sıra Farkları Korelasyon Katsayıları

	Matematik	Fen	Teknoloji	Mühendislik	STEM Uygulamaları	STEM Alanlarına Yönelik Tutum Toplam Puan
Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon	-0.08	-0.14	-0.16	-0.11	-0.13	-0.16
Performansa Yönelik Motivasyon	-0.04	-0.23	-0.10	0.00	-0.14	-0.12
İletişime Yönelik Motivasyon	0.00	-0.01	-0.01	0.05	-0.11	-0.04
İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon	0.02	-0.02	-0.04	-0.13	-0.12	-0.08
Katılıma Yönelik Motivasyon	-0.17	-0.21	-0.25*	-0.13	-0.20	-0.26*
Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Toplam Puan	-0.06	-0.13	-0.11	-0.08	-0.14	-0.14

* $p < 0.05$

Tablo 12’de görüldüğü üzere, STEM eğitiminden sonra elde edilen puanlara göre araştırma yapmaya yönelik motivasyon ile STEM alanlarına yönelik tutum arasında anlamlı ilişki bulunmamaktadır. Performansa yönelik motivasyonla da STEM alanlarına yönelik tutum arasında anlamlı ilişki olmadığı görülmektedir. İletişime yönelik motivasyon ve işbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon, STEM alanlarına yönelik tutum ile anlamlı ilişki

göstermemektedir. Katılıma yönelik motivasyon ile teknolojiye karşı tutum arasında negatif yönde düşük düzeyde ilişki bulunmaktadır ($\rho = -0.25$, $p < 0.05$). Katılıma yönelik motivasyon, STEM alanlarına yönelik tutum toplam puanıyla da negatif yönde düşük düzeyde ilişkiye sahiptir ($\rho = -0.26$, $p < 0.05$). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon toplam puanı ile STEM alanlarına yönelik tutum toplam puanı arasındaki korelasyon katsayısı anlamlı değildir ($\rho = -0.14$, $p > 0.05$).

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu bölümde, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının incelenmesine yönelik bulgulara dayalı tartışma ve yorumlara yer verilmiştir.

5.1 Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumları

Tutum kavramına ilişkin tanımlar incelendiğinde, tutumun bir olay ya da nesneyle ilgili yaşantı ve deneyimleri sonucunda kişinin davranışları üzerinde yönlendirici ve dinamik bir etkiye sahip duygusal ve zihinsel hazırlık durumu olarak ifade edildiği görülmektedir (Tavşancıl, 2014). Morgan (1995) ise bir nesne ile ilgili, görelî olarak devamlı olumlu ve olumsuz duyguların oluşturduğu duygusal bileşen, nesneyle ilgili inançların oluşturduğu bilişsel bileşen ile duygu ve inançlara uygun bir biçimde davranma eğilimi diyebileceğimiz davranışsal bileşenin tutumu oluşturduğunu söylemektedir.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere tutum; devamlılığı olan, dinamik, kişinin yaşantı ve deneyimlerinin oluşturduğu ve bu yaşantı ve deneyimleri etkileyen birçok faktörden etkilenen bir eğilimdir ve eğitim alanındaki tutumları etkileyen faktörler olarak öğretmenler, eğitim ortamları, uygulanan programlar gibi birçok bileşen sayılabilir. Açıkgöz (1992), öğrencilerin konu, öğretmen, okul ortamı gibi bileşenlere ilişkin tutumunun eğitimle ilgili olumlu tutumlara sahip olmaları sonucunu doğuracağını, ayrıca kişinin yaşantılarından ve başka kişilerle olan etkileşiminden tutumlarının önemli ölçüde etkilendiğini, Erden (1998) ise öğretmenin kişisel ve mesleki niteliklerinin öğrenci başarısı ve eğitim sürecinin kalitesini etkileyen çok önemli bir faktör olduğunu ayrıca öğretmenin kişisel ve mesleki niteliklerinin öğrencinin derse yönelik olumlu tutumlar geliştirmede çok önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Yukarıda belirtilen bilgiler ve ilgili araştırmalar (Stohlmann ve arkadaşları 2012; Wu ve arkadaşları 2018; Yıldırım ve arkadaşları 2017; Kelly ve arkadaşları 2019) incelendiğinde STEM eğitime yönelik tutumları etkileyen en önemli bileşenlerden ikisinin uygulanan

eğitimin programı ve öğretmenlerin STEM alanlarına ilişkin tutum ve yeterlilikleri olduğu sonucuna götürmüştür.

Bu kapsamda, yapılan araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimi öncesinde STEM alanlarına yönelik tutumları ile ilgili araştırma sonucunda elde edilen betimsel istatistikler öğrencilerin genel olarak matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alanlarına karşı olumlu tutma sahip olduklarını göstermektedir. Özellikle de teknolojiye karşı daha olumlu bir tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. STEM eğitiminden sonra uygulanan son test sonucunda öğrencilerin STEM uygulamalarına ve fen boyutuna karşı tutum puanlarında artış, matematik ve mühendisliğe karşı tutum puanlarında ise azalma gözlenmiştir. Teknoloji boyutundaki tutum puan ortalamalarında ise değişim olmamıştır (Tablo 3-4).

Öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna etkisi incelendiğinde, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları üzerinde genel olarak olumlu etkisi olmadığı sonucunu vermiştir. Analizler; matematiğe karşı tutum son-test puan ortalamasının ön-test puan ortalamasından anlamlı olarak düşük olduğunu gösterirken, teknoloji, mühendislik, fen ve STEM uygulamaları boyutlarındaki ön-test ve son-test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir (Tablo 5-6).

Bu konuyla ilgili araştırmalar incelendiğinde;

Stohlmann ve arkadaşlarının (2012), STEM eğitimi sürecinde, kaliteli bilim-teknoloji-mühendislik-matematik eğitimlerinin öğrencilerin başarısı için çok gerekli olduğu müfredat programlarına entegre STEM eğitiminin öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha anlamlı ve kalıcı hale getirdiğini belirtmiştir. Ayrıca makalede, STEM eğitimi uygulayan öğretmenlerin daha fazla araştırma, tartışma, bilgi ve deneyim sahibi olmaları gerektiği ve bunun için öğretmenlerin sürekli olarak hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi gerektiğini vurguladığı görülmektedir.

Wu ve arkadaşlarının (2018), farklı versiyonlarda STEM kurslarıyla verdikleri eğitimlerde öğrencilerin matematik alanlarına ilişkin tutumlarında anlamlı ve kuvvetli bir düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı araştırma, klasik matematik süreçlerinin öğrencilerin matematik alanına karşı tutumunu daha az düşürdüğünü ortaya koymuştur.

Yıldırım ve arkadaşları (2017), yaptığı araştırma sonucunda STEM uygulamaları ile tam öğrenmenin birlikte uygulandığı eğitim süreçlerinin, sadece STEM uygulamaları uygulanan ve hiç uygulanmayan süreçlere göre öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerinde daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

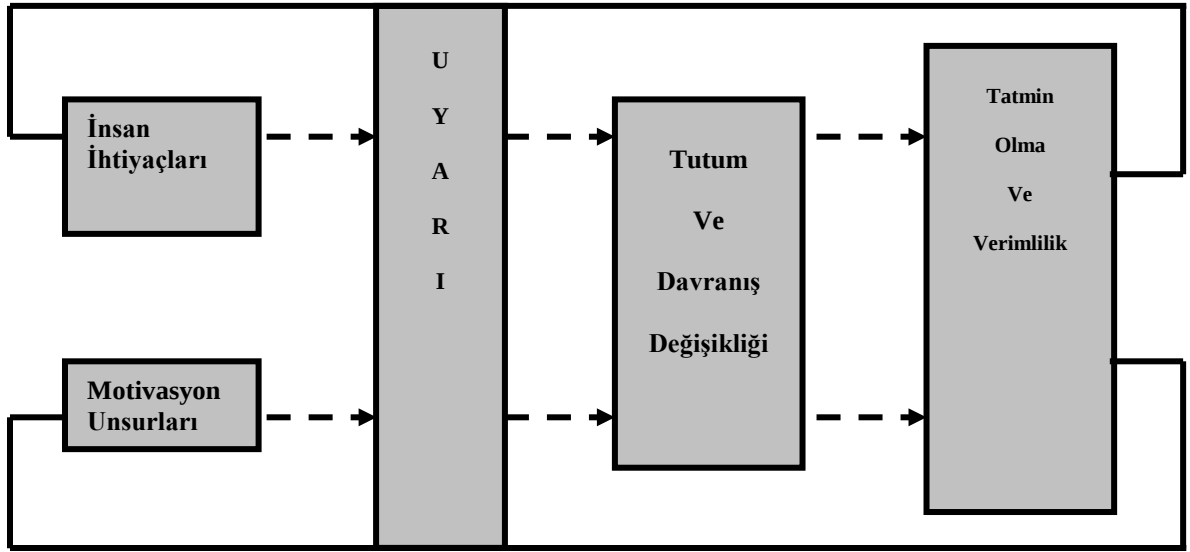
Kelly ve arkadaşlarının (2019) yaptığı araştırmada öğretmenlerin STEM eğitimi ve entegrasyonuna yönelik algılarını içeren 25 makale üzerinde yaptığı incelemenin sonucunda öğretmenlerin bilgiyi kolaylaştırıcı rolünü nasıl oynayacaklarını ve öğrenciyi risk almaya nasıl teşvik edeceklerini öğrenmek zorunda olduklarına vurgu yapmıştır. Bunun için öğretim reformunun yanında öğretmenler için yüksek kaliteli eğitim alabilecekleri profesyonel gelişim mekanizması kurulması gerektiğine dikkat çekmektedir. Ayrıca, araştırmada öğretmenlerin STEM eğitimiyle ilgili sahip oldukları içerik bilgisi, duyuşsal ihtiyaçları hizmet içi eğitimlerle eğitim öğretim süreci boyunca devamlı olarak desteklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Araştırmanın sonuçlarında, öğretmenlerin tek disiplinden çoklu disipline geçebilmeleri için zaman ihtiyaçları olduğunu ve bu nedenle ders planlamalarını ilgili disiplinlerdeki meslektaşlarıyla birlikte yapmaları gerektiği vurgulanmıştır.

Yukarıda belirtilen araştırma sonuçlarının, araştırmada elde edilen bulguları ve sonuçları desteklediği görülmektedir.

Yapılan araştırmada elde edilen bulgular STEM eğitime yönelik öğrenci tutumlarının STEM eğitiminin kalitesinden STEM eğitim programını uygulayan eğitimcilerin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki bilgi, deneyim, araştırma ve tartışma süreçlerine hakimiyetine kadar birçok değişkenle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Özellikle Yıldırım ve arkadaşları (2017), Wu ve arkadaşları (2018), Margot ve Kettle (2019)'ın yaptığı araştırma sonuçlarında öğretmen tutumu, mesleki becerileri ve kullanılan eğitim modelinin öğrencilerin STEM eğitim süreçlerindeki beceri gelişimlerini, akademik başarılarını, STEM alanlarına yönelik farkındalıklarını ve akademik başarı ve tutumlarını etkilediği görülmüştür. Bu ise yürütülen araştırmanın sonuçlarıyla örtüşmektedir. Ayrıca araştırmada STEM eğitimi uygulayan öğretmenin branşının bilişim teknolojileri uzmanlık alanı olması nedeniyle teknoloji ağırlıklı bir eğitim süreci yürüttüğü görülmüştür (Tablo 2). Bu da etkinliklerin diğer STEM alanlarına yönelik boyutlarda zayıf kalmasına sebep olmaktadır. Yürüttüğü etkinlik takviminden bu sonuca ulaşılabilir (Tablo 2). Ayrıca, STEM eğitimi uygulanan okulun derslerinin planlaması ve uygulanması yapılandırmacı yaklaşımın öğretim modelleri ile yapılmaktadır. Bu durum öğrencilerin ön-test sonuçlarında STEM alanlarına yönelik tutumlarının yüksek olmasına neden gösterilebilir. Betimsel istatistiklerde elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin STEM alanlarından fene yönelik tutumlarındaki artışın müfredat dahilinde yapılandırmacılık temelli sunulan Fen Bilimleri dersinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Okulda uygulanan örnek ders planına Ek-4'ten ulaşılabilir.

5.2 Öğrencilerin Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonları

Motivasyon kavramını tanımlamadan önce güdü kavramını açıklamak önem arz etmektedir. Bunun nedeni ise güdü kavramının, motivasyon kavramının özü olmasıdır. Güdü “bireyi bir harekette bulunmaya ya da bir hareket yolunu diğerine tercih etmeye itecek şekilde etkileyen sürücü kuvvet ve faktöre” denir (Dandrade, 1992).



Şekil 5. Motivasyon Süreci

Şekil 5’de görüldüğü gibi, bir güdü etkisiyle belirli bir eylemde bulunma süreci motivasyon olarak ifade edilebilir. Bir birey herhangi bir şeye karşı belirli bir ihtiyaç duyduğunda bu ihtiyacı gidermek için bir takım davranışlarda bulunur. Bu davranışları da içine alan motivasyon süreci dört temel aşamadan oluşur.

1. İhtiyaç: Motivasyon, belirli şeylere karşı duyulan gereksinim ile başlar.
2. Uyarılma: Bireyde gereksinimin giderilebilmesi için, herhangi bir gücün oluşmasıdır.
3. Davranış: Bireyin ihtiyacı doğduğunda ve bu ihtiyacı gerçekleştirmek için uyarıldığında belirli bir davranışta bulunma aşamasıdır.
4. Doyum: Bireyin gösterdiği davranış, ihtiyacını gerçekleştirdiği ölçüde birey doyuma ulaşmaktadır.

Akbaba’ya (2006) göre, öğrencilerin davranışlarının yönünü, şiddetini, kararlılığını ve eğitim ortamlarında istenilen amaca ulaşmada hızı belirleyen en önemli güç kaynaklarından

biri motivasyondur. Bu nedenle öğrencinin başarıya ulaşabilmesi için amaçlanan yönde motive edilmesi gerekmektedir. Çünkü motive edilen birey işini zevkle yapar, böylece her alanda kişisel verimliliği de artar.

Araştırmada öğrencilerin STEM eğitimi öncesindeki fen öğrenmeye yönelik motivasyonları ile ilgili ön-test verilerinden betimsel istatistikler sonucunda elde edilen bilgiler, fen öğrenmeye yönelik genel motivasyon, araştırma yapma, performans, iletişim ve katılıma yönelik puanlarının ortalamadan yüksek, iş birlikli çalışmaya yönelik puanının düşük olduğunu göstermektedir. STEM eğitimi sonrasında uygulanan son-test sonucunda öğrencilerin araştırma yapmaya, performansa, iletişime ve katılıma yönelik motivasyon puanlarının ortalamasının ise ön-teste göre arttığı görülmektedir. İş birlikli çalışmaya yönelik motivasyon puanlarının ortalamasının da ön-teste göre azaldığı görülmektedir (Tablo 7-8).

Öğrencilere uygulanan STEM eğitiminin öğrencilerin Fen öğrenmeye yönelik motivasyon üzerindeki etkisi incelendiğinde, öğrencilere uygulanan STEM eğitimi öğrencilerin araştırma yapmaya ve katılıma yönelik motivasyonu üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu, iş birlikli çalışmaya, performansa ve iletişime yönelik motivasyon üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin tamamından elde edilen ön-test son-test puanları incelendiğinde ise öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik tutumlarının olumlu olarak arttığı belirlenmiştir (Tablo 9-10).

Bu konuda yapılan çalışmalar incelenmiş ve bunlara aşağıda yer verilmiştir:

Çevik ve arkadaşları (2018), STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM başarısı, fene yönelik motivasyonları ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisini incelediklerinde STEM etkinliklerinin sonucunda fene yönelik motivasyonlarda olumlu yönde bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yıldırım ve arkadaşları (2017), STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına fene yönelik sorgulayıcı öğrenme, motivasyon ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin modeli ile sunulmasının öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, sadece STEM uygulamalarının ise STEM'e yönelik tutum, fen yönelik motivasyon ve sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde olumlu etki yapmadığı tespit edilmiştir.

Uğraş (2018), STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumları, bilimsel yaratıcılıkları, motivasyon inançları üzerindeki etkileri ve STEM eğitime ilişkin görüşlerini incelediğinde, araştırmaya katılan öğrencilerin etkinliklerin uygulanmasından sonra motivasyon inançlarında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmacı öğrencilerin motivasyon inançlarının artması ile eğitim sürecine aktif bir şekilde katılım, fikirler ve ürünler geliştirme boyutlarında doğru orantılı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yukarıda elde edilen sonuçlar ve ilgili araştırmalar incelendiğinde (Yıldırım ve arkadaşları 2017; Çevik ve arkadaşları 2018; Uğraş 2018) STEM eğitiminin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu genel olarak olumlu etkilediği, alt boyutlarda ise sadece araştırma yapma ve katılım sağlama boyutlarında olumlu bir etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ön-test sonuçlarının iletişim, araştırma yapma, performans ve katılıma yönelik boyutlarda yüksek olmasından okulun yapılandırmacı yaklaşım temel alınarak uygulanan 5E modelinin olumlu etki sağladığı çıkarımı yapılabilir. Özellikle Yıldırım ve arkadaşlarının 2017 yılında yaptığı çalışmada elde ettiği sonuç bu bulguları destekler niteliktedir. İşbirliği boyutunun düşük olmasından, çalışmaların bireysel teknoloji kullanımının boyutunun ağırlıkta olduğu bir proje süreci yürütüldüğü çıkarımına ulaşılabilir. Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları arasında ilişki olup olmadığı incelendiğinde anlamlı ilişki olmadığı belirlenmiştir. (Tablo 11-12) Motivasyon, güdü ile eyleme geçme süreci iken, tutum süreç sonucunda kişide oluşan eğilim olup öğrencinin motivasyonunun yüksek olması, STEM alanlarına ilişkin tutumlarının anlamlı gelişim göstermesi şartını doğurmamaktadır.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 Sonuçlar

Yapılan araştırmada elde edilen bulgular ve ilgili araştırmalar incelendiğinde aşağıda belirtilen sonuçlara ulaşılmıştır.

- STEM eğitiminin STEM alanlarından matematik alanına karşı tutumuna etkisi anlamlı fark yoktur.
- STEM eğitiminin STEM alanlarından teknolojiye karşı tutumuna etkisinde anlamlı olarak değişim gözlenmemiştir.
- STEM eğitiminin öğrencilerin STEM uygulamalarına karşı tutumuna etkisi anlamlı olarak değişmemiştir.
- STEM eğitiminin öğrencilerin genel olarak tüm STEM alanlarına karşı tutumuna etkisi anlamlı olarak değişim gözlenmemiştir.
- STEM eğitiminin öğrenci tutumlarında STEM alanlarından fene karşı tutumlarında anlamlı olarak değişim gözlenmemiştir.
- STEM eğitiminin öğrenci tutumlarında STEM alanlarından mühendisliğe karşı tutumlarında anlamlı olarak değişim gözlenmemiştir.
- STEM eğitimi öğrencilerin araştırmaya yönelik motivasyonu üzerinde olumlu etkiye sahiptir.
- İşbirlikli çalışmaya yönelik motivasyon STEM eğitimi sonrasında anlamlı olarak değişmemektedir.
- İletişime yönelik motivasyon anlamlı olarak değişmemektedir.
- STEM eğitimi sonrasında performansa yönelik motivasyon anlamlı olarak değişmemektedir.
- STEM eğitimi sonrasında katılıma yönelik motivasyon anlamlı olarak artış göstermiştir.

- STEM eğitimi sonrasında genel olarak fen öğrenmeye yönelik motivasyonun anlamlı olarak arttığı gözlenmiştir.
- STEM alanlarına yönelik tutum ile fen öğrenmeye yönelik motivasyon arasındaki ilişki incelendiğinde STEM alanlarına yönelik tutumla iletişim, işbirlikli çalışma, katılım sağlama, araştırma yapma ve performans arasında anlamlı bir ilişki yoktur.
- Genel olarak fen öğrenmeye yönelik motivasyon ile STEM alanlarına yönelik tutum puanları arasındaki korelasyon katsayısı anlamlı değildir.

6.2. Öneriler

İlgili araştırmalar, bulgular ve sonuçlar incelendiğinde aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- STEM uygulamalarının geliştirilmesinde öğrenci merkezli öğrenme süreçlerini barındıran yapılandırmacı yaklaşım temelli planlamalar yapılmalıdır.
- STEM etkinlikleri incelendiğinde teknoloji alanının ağırlık kazandığı görülmüştür. Eğitim sürecinin sağlıklı uygulanması için matematik, fen, teknoloji ve mühendislik alt boyutlarının tamamını destekleyen etkinlik planlamaları yapılmalıdır.
- STEM eğitimini uygulayan öğretmenlerin STEM'in alt disiplinlerine hakimiyetinin sağlanması için ilgili disiplinlerde uzman öğretmenlerle ortak çalışmalar yürütmelidir.
- STEM eğitimi sonrasında fen öğrenmeye yönelik işbirliği motivasyonunu düşürdüğü gözlenmiştir. Eğitim etkinliklerinde grup çalışmalarının destekleyici çalışmalara ağırlık verilmesi sağlanmalıdır.
- Öğretmenlerin çoklu disiplin anlayışı ve proje geliştirme süreçleri hakkında mesleki yeterlilikleri geliştirilmelidir.
- Öğrenci ve öğretmenlerin STEM eğitimi süreçlerindeki gelişimlerini K12 düzeyinde boylamsal olarak değerlendirmek için beceri tabanlı ölçme araçları geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Acar, D. (2018). *Fetemm eğitiminin ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi ,Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Açıkgenç, A., Köse, M. R., Günel, M. & Demirkol, B. (2011). *MEB 21. yüzyıl öğrenci profili*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. https://www.meb.gov.tr/earged/earged/21.%20yy_og_pro.pdf sayfasından erişilmiştir
- Aytaç, K. (1976). *Çağdaş Eğitim Akımları*. A.Ü. Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Yayınları: Ankara.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367-389.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. Part B: *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 61-76.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu "Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?"*. İstanbul: İstanbul Aydın Üniversitesi. https://www.researchgate.net/publication/281098450_STEM_egitimi_Turkiye_raporu_Gunun_modasi_mi_yoksa_gereksinim_mi_A_report_on_STEM_Education_in_Turkey_A_provisional_agenda_or_a_necessityWhite_Paper sayfasından erişilmiştir.
- Aktamış, H. & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.

- Begde, Z. (2015). *Öğretmen ve ebeveyn tutumlarının okul öncesi dönem çocuklarının problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Karabük.
- Blotnicky, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F. & Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education*. 5, 22.
- Britner, S. L. & Pajares, F. (2006). Sources of science self-efficacy beliefs of middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*. 43(5), 485-499.
- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2016). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1194998>
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). STEM science, technology, engineering, mathematics. <https://eric.ed.gov/?id=ED525307> sayfasından erişilmiştir.
- Chittum, J. R., Jones B. D., Akalın, Ş. & Schram A. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4, Article number: 11.
- Christine R. & Marszalek, W. (2013). An interdisciplinary approach to STEM education through reconsideration of a classic on education. *Integrated STEM Education Conference (ISEC)*'de sunulmuş bildiri. https://www.researchgate.net/publication/261453105_An_interdisciplinary_approach_to_STEM_education_through_reconsideration_of_a_classic_on_education sayfasından erişilmiştir.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2017). Designing and conducting mixed methods research. Oaks, Sage.
- Çalışıcı, S. (2018). *Fetemm uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark*

etmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çorlu, M. S. & Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamaları*. İstanbul: Pusula

Dede, Y & Yaman, S . (2008). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2 (1), 19 - 37. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3366/46483> sayfasından erişilmiştir.

Duygu, E. (2018). *Simülasyon tabanlı Sorgulayıcı öğrenme ortamında FETEMM eğitiminin bilimsel süreç becerileri ve FETEMM farkındalıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*. 7 (2), 63-74.

Eroğlu, S. & Bektaş, O . (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4 (3), 43-67. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/enad/issue/32043/356762> sayfasından erişilmiştir.

Franz-Odendaal, T., Blotnicky, K. A., French F. & Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in STEM activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 16, 2

Gelen, İ . (2017). P21-program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jier/issue/33877/348852> sayfasından erişilmiştir.

Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.

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.

- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. & Yıldırım, H.İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(13), 80-88.
- Intel® Teach Program (2014). *Assessing projects and 21st century skills*. <https://www.intel.com/content/dam/www/program/education/us/en/documents/assessing-projects/overview-and-benefits/21st-century-skills.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- ISTE (2019). Öğrenci Standartları. <https://www.iste.org/standards/for-students> adresinden 26.09.2019 tarihinde erişim sağlanmıştır.
- ISTE (2019). Öğretmen Standartları. <https://www.iste.org/standards/for-educators> adresinden 26.09.2019 tarihinde erişim sağlanmıştır.
- İnönü, İ. (2006). Hatıralar. Ankara: Bilgi.
- Jang, H. (2015). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 2(1), 28–34 <http://dx.doi.org/10.5703/1288284314653>
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (t.y.) İlköğretimde etkili öğrenme ve öğretme öğretmen el kitabı. *Modül 7. İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi*. http://fikretkorur.guncelfizik.com/wp-content/uploads/ilkogretimde_fenbilgisi_%C3%B6%C4%9Fretimi.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Kaku, M., Thompson, J. (2016). Einstein'dan Ötesi, Evrenin Teorisi İçin Süren Evrensel Arayış, Ankara: ODTÜ
- Kargı, S. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin STEM eğitime yönelik tutum ölçeği*, Uluslararası Billimsel Araştırmalar Kongresi'nde sunulmuş bildiri, UBAK, Yalova
- Karasar, N. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, Ankara: Nobel.
- Keser, H. (1987). İş eğitimi için geliştirilmiş bir proje örneği. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 20, 1. DOI: 10.1501/Egifak_0000001061.
- Kızılkaya, G. & Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 82-92.

- Koca, E. (2018). *STEM Yaklaşımı İle Basınç Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Uygulanabilirliğinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları. *Başkent Üniversitesi Eğitim Dergisi*. 4(1), 61-73.
- Laboy-Rush. D. (2011). Integrated STEM Education through Project-Based Learning. *STEM Solutions Manager at Learning.com*. <http://www.rondout.k12.ny.us/common/pages/DisplayFile.aspx?itemId=16466975> sayfasından erişilmiştir.
- Lenoir, Y. & Hasni, A. (2016). Interdisciplinarity in Primary and Secondary School: Issues and Perspectives. *Creative Education*, 07(16), 2433-2458. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2016.716233>
- Madden, M. E., Baxter, M., Beauchamp, H., Bouchard, K., Habernas, D., Huff, M., ... & Plague, G. (2013). Rethinking STEM education: An interdisciplinary STEAM curriculum. *Procedia Computer Science*, 20, 541-546.
- Margot, K.C. & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review *International Journal of STEM Education* 6(2) <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- MEB (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara. <http://ttkb.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- MEB (2018). *İlköğretim fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara. ttkb.gov.tr sayfasından erişilmiştir.
- MEB (2018). *ilkokul (3-4. Sınıflar), Ortaokul ve İmam-Hatip Okulu (5-8. Sınıflar) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> sayfasından erişilmiştir.
- MEB (2018). *İlköğretim hayat bilgisi dersi öğretim programı (İlkokul 1, 2 ve 3. sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara. ttkb.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

- OECD, (2016). *OECD better life initiative, how's life in Turkey?*.
<http://www.oecd.org/turkey/Better-Life-Initiative-country-note-Turkey.pdf>
sayfasından erişilmiştir.
- Özden, Y. (2005). *Okulu Yeniden Kurmak*. Ankara: Nobel.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *Framework for 21st century learning*.
https://www.teacherrambo.com/file.php/1/21st_century_skills.pdf sayfasından
erişim sağlanmıştır.
- Sadeh, E. (2006). Societal impacts of the Apollo Program. Department of Space Studies.
University of North Dakota, 20.
- Salı, G. (1998). Cumhuriyet Dönemi Türk Eğitim Sisteminde Toplu Öğretim Uygulaması.
Yüksek Lisans Tezi. Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kayseri.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching
integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education
Research* 2(1) 28–34 DOI: 10.5703/1288284314653
- Styron, R. A. (2013). Interdisciplinary Education: A reflection of the real world. *systemics,
Cybernetics and Informatics*, 11(9), 47-52
- Swaid, S. I. (2015). *Bringing computational thinking to STEM education*. 6th International
Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) 3, 3657 –
3662.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities
and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and
Practice*, 14(1), 309-322.
https://www.researchgate.net/publication/265503786_STEM_Related_After-School_Program_Activities_and_Associated_Outcomes_on_Student_Learning
sayfasından erişilmiştir.
- Şahin, E. (2019). *Öğretmenlerin STEM eğitime ilişkin mesleki yeterliklerinin belirlenmesi*.
Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel.
- Turna, Ö. & Bolat, M . (2015). Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı tezlerin
analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 35-55.
<https://dergipark.org.tr/pub/omuefd/issue/20280/214920> sayfasından erişilmiştir.

- Tüysüz, M., Öztürk, G., Geban, Ö, & Bektaş, O. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerinin entegrasyonuna ilişkin görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2, 130-145. <http://www.iojes.net/DergiTamDetay.aspx?ID=30&Detay=Ozet> sayfasından erişilmiştir.
- 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.
- Wang, H. (2012). A New era of science education: Science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Integration.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important? *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9. https://www.researchgate.net/publication/264457053_What_is_STEM_education_and_why_is_it_important sayfasından erişilmiştir.
- Wu, X., Deshler J. & Fuller. E. (2018). The effects of different versions of a gateway STEM course on student attitudes and beliefs. *International Journal of STEM Education* 5(44) <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0141-4>
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(13), 102-120.
- Yamak, H., Bulut, N. & DüNDAR, S . (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2), 249-265. <http://dx.doi.org/10.17152/gefd.15192>
- Yıldırım, A . (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12). <https://dergipark.org.tr/tr/pub/hunefd/issue/7825/102858> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*. 2(2), 28-40.

Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.

EKLER

Ek-1 İzin

T.C
ETİMESGUT KAYMAKAMLIĞI
ÖZEL ANKARA ZAFER ORTAOKUL MÜDÜRLÜĞÜ

Sayı : 99957043/405/170

05/07/2018

Konu : STEM Eğitimine Yönelik
Tutum Ölçekleri İzni Hk.

SAYIN MUSTAFA ŞANLI

İLGİLİ: 30/01/2018 tarihli dilekçeniz

2018-2019 Eğitim Öğretim Yılı 5-8. Sınıflara "Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ve Ortaokul Öğrencilerinin STEM Eğitimine Yönelik Tutum Ölçeklerini" uygulamanızda bir sakınca görülmemiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Saygılarımla

Zeynep DEMİR KARAMEŞE
Genel Müdür

TC ETİMESGUT KAYMAKAMLIĞI
ÖZEL ANKARA ZAFER ORTAOKULU
Erler Mahallesi Bağlıca Kavşağı No: 461 Çayyolu / ANKARA
Tel: 444 55 12 – 0 (312) 233 44 00
Fax: 0 (312) 233 44 22
info@zaferkoleji.com
www.zaferkoleji.com

Ek-2 Ortaokul Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Tutum Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıda gerçekleştirdiğiniz STEM etkinliklerine yönelik tutumunuzu ölçmek amacıyla 33 sorudan oluşan bir ölçek hazırlanmıştır. Her soruya yönelik tutumunuzu, 1(Kesinlikle Katılmıyorum)' den 5(Kesinlikle Katılıyorum)'e kadar numaralanmış ifadelerden size en uygun gelen ifadeyi (x) şeklinde işaretleyiniz.

Lütfen yanıtsız soru bırakmayınız.

Ölçek ile elde edilecek veriler yüksek lisans tez kapsamında değerlendirilecek olup yalnızca bilimsel amaçlı kullanılacaktır.

Ölçekte isminizi belirtmenize gerek yoktur. Bu ölçekte yer alan sorulara gerçek ve samimi cevaplar vermeniz, araştırmanın geçerli ve güvenilir sonuçlar üretmesi açısından son derece önemlidir. Araştırmaya vermiş olduğunuz destekten dolayı teşekkür ederim.

Mustafa ŞANLI

Gazi Üniversitesi

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretimi

Yüksek Lisans Öğrencisi

Cinsiyet: () Kız () Erkek

Sınıf Seviyesi: () 5. Sınıf () 6. Sınıf () 7. Sınıf () 8. Sınıf

Okul Adı:

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM EĞİTİMİNE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

	Kesinlikle Katılmıyorum (1)	Katılmıyorum (2)	Kararsızım (3)	Katılıyorum (4)	Kesinlikle Katılıyorum (5)
1. Matematik öğrenmek beni mutlu eder.					
2. Matematik işlemi yapılan her konu beni eğlendirir.					
3. Matematik öğrenmek diğer dersleri anlamamı kolaylaştırır.					
4. Matematik konularını içeren uygulamalar yaratıcılığımı artırır.					
5. Matematik konularını içeren çalışmalara seyerek katılırım.					
6. Matematik konularını öğrenmek diğer derslere göre daha kolaydır.					

7. Fen öğrenmek beni mutlu eder.					
8. Fen öğrenmek diğer dersleri anlamamı kolaylaştırır.					
9. Fen konularını içeren uygulamalar yaratıcılığımı artırır.					
10. Fen konularını içeren çalışmalara severek katılırım.					
11. Fen konularını öğrenmek diğer derslere göre daha kolaydır.					
12. Teknoloji ile ilgili bilgi edinmek beni mutlu eder.					
13. Teknoloji ile ilgili edindiğim bilgiler dersleri anlamamı kolaylaştırır.					
14. Teknoloji konuları ile ilgili uygulamalar yaratıcılığımı artırır.					
15. Teknoloji ile ilgili bilgi sahibi olmak günlük hayatta kolaylık sağlar.					
16. Teknoloji konularını içeren çalışmalara severek katılırım.					
17. Mühendislik ile ilgili bilgi edinmek beni mutlu eder.					
18. Mühendislik ile ilgili edindiğim bilgiler diğer dersleri anlamamı kolaylaştırır.					
19. Mühendislik konularını içeren uygulamalar yaratıcılığımı artırır.					
20. Mühendislik içeren konuları içeren çalışmalara severek katılırım.					
21. Mühendislik konularını öğrenmek diğer derslere göre daha kolaydır.					
22. STEM uygulamaları ortaya yeni ürünler çıkarmamızı sağlar.					
23. STEM uygulamalarının yapıldığı her konu beni eğlendirir.					
24. STEM uygulamaları problem çözme becerilerimi artırır.					
25. STEM uygulamaları anlamsızdır.					
26. STEM uygulamaları ile yeni ürünler ortaya çıkarmak beni heyecanlandırır.					

27. STEM uygulamaları fen, matematik, teknoloji ve mühendisliğin günlük hayattaki kullanımını artırır.					
28. STEM uygulamaları sonunda elde edilen ürünler günlük hayatta kullanılabilir.					
29. STEM uygulamalarında farklı yöntem ve teknikler kullanmak bana heyecan verir.					
30. STEM uygulamaları ile kendime güvenim artar.					
31. STEM uygulamaları çok sıkıcıdır.					
32. STEM uygulamaları el becerilerimi artırır.					
33. STEM uygulamaları analitik düşünme becerilerimi artırır.					

Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Aşağıda gerçekleştirdiğiniz fen öğrenmeye yönelik motivasyonunuzu ölçmek amacıyla 23 sorudan oluşan bir ölçek hazırlanmıştır. Her soruya yönelik tutumunuzu, 1(Kesinlikle Katılmıyorum)' den 5(Kesinlikle Katılıyorum)'e kadar numaralanmış ifadelerden size en uygun gelen ifadeyi (x) şeklinde işaretleyiniz.

Lütfen yanıtsız soru bırakmayınız.

Ölçek ile elde edilecek veriler yüksek lisans tez kapsamında değerlendirilecek olup yalnızca bilimsel amaçlı kullanılacaktır.

Ölçekte isminizi belirtmenize gerek yoktur. Bu ölçekte yer alan sorulara gerçek ve samimi cevaplar vermeniz, araştırmanın geçerli ve güvenilir sonuçlar üretmesi açısından son derece önemlidir. Araştırmaya vermiş olduğunuz destekten dolayı teşekkür ederim.

Mustafa ŞANLI

Gazi Üniversitesi

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretimi

Yüksek Lisans Öğrencisi

Cinsiyet: () Kız () Erkek

Sınıf Seviyesi: () 5. Sınıf () 6. Sınıf () 7. Sınıf () 8. Sınıf

Okul Adı:

FEN ÖĞRENMEYE YÖNELİK MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

	Kesinlikle Katılmıyorum (1)	Katılmıyorum (2)	Kararsız (3)	Katılıyorum (4)	Kesinlikle Katılıyorum (5)
1. Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.					
2. Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim					
3. Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.					
4. Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.					
5. Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.					

6. Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.					
7. Yüksek not aldığımda öğretmenim sınıfta bunu ilan etmesini isterim.					
8. Sınıfta çözdüğümüz problem ve etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.					
9. Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.					
10. Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.					
11. Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.					
12. Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.					
13. Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.					
14. Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.					
15. Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeye yardımcı olduğu için severim.					
16. Küçük gruplarda çalışmayı severim.					
17. Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.					
18. Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımla fikirlerini önemsemem.					
19. Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.					
20. Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.					
21. Fen bilgisi ders sınavlarında en yüksek notu almak isterim.					
22. Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.					
23. Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımla çalışmak için beni seçmelerini isterim.					

ÖZEL ZAFER ORTAOKULU 5. SINIF 1.STEM PROJE RAPORU	
PROJENİN ADI: Hareket Dedektörü ile Grafik Oluşturma	
GENEL HEDEFLER: Bu etkinlikte matematik ve fizik alanlarının önemli konularından biri olan hız ile konumun zamana bağlı değişiminin fark edilmesi hedeflenmiştir.	
PROJENİN TOPLAM SÜRESİ:	
PROJENİN ÖNEMİ: Bu proje, çocukların hayal dünyalarında canlandırmaları beklenen ‘hız’ ve ‘grafik’ gibi olguları somutlaştırmalarına ve birbirleriyle bağlantı kurmalarına yardımcı olması açısından önem arz etmektedir.	
PROJENİN ÜRÜNÜ: Hareket dedektörü ile oluşan grafik ve yorumlanması	
PROJENİN ÖZETİ: Vernier Hareket dedektörü bağlı bilgisayarlarla öğrencilere sunulan deney düzeneğindeki oyuncak arabaların hızlanma ve yavaşlamaları anlık olarak gözlenir. Öğrencilere bu değişimlerin nasıl gerçekleştiği sorulur, kendilerinin de deneyerek bir genellemeye varma imkanı sağlanmıştır. Matematiksel olarak grafik yorumlamayı da zorunlu kılan bu etkinlikte öğrenciler dinamik bir ortamda değişimleri gözleyerek model üzerinde tartışmaları sağlanarak grupça vardıkları sonuçları paylaşmaları istenmiştir.	PROJE ÜRÜNÜNÜN NASIL DEĞERLENDİRİLECEĞİ VE DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ: Süreci yürüten öğretmen tarafından ölçme değerlendirme birimince hazırlanan rubrik kullanılır.

PROJE YÖNERGESİ:

- 1) Öğretmen, etkinlik görevini açıklayarak aşağıdaki materyalleri öğrencilere sağlar:
- | | |
|--|------------------------------------|
| -Vernier Hareket Dedektörü (Grup sayısı kadar) | - Oyuncak araba(Grup sayısı kadar) |
| -Bilgisayar (Grup sayısı kadar) | -Kalem ve kağıt |

2) Ardından, öğrencileri gruplara ayırarak uygun programı bilgisayardan açmaları beklenir.

3)Oyuncak arabaları, kurulan düzeneğe hızlandırıp yavaşlatarak, bilgisayardaki programda konum-zaman grafiğinin ve hız-zaman grafiğinin oluşması beklenir.

4) Her grup, aynı işlemi tekrarlayarak oluşan grafiğe göre çıkarımlar yaparak gruptaki kağıtlara not eder.

5) Alınan notlar sınıfta paylaşarak öğrencilerin ortak ve genel çıkarımlar yapması sağlanır.

6) Her öğrenci, oyuncak arabayla aynı işlemi tekrarlayarak çıkan grafiği arkadaşlarına yorumlar.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Proje Başlığı : Hızlı ve Öfkeli		
Seviye: 6. Sınıf	Dönem: 1. Dönem	
Kazanımlar: Bilim: Öğrencinin kodlama ile bir arabayı sağ-sol şeklinde yönlendirmesi prensibine dayanan bu etkinlikte labirente giren arabanın çıkışa varması için alacağı en mantıklı yolun uzunluğu ölçülerek ne kadar sürede yolun sonuna geldiği bulunacak ve ardından sürat kavramının toplam yol/toplam zaman olduğundna yararlanılarak arabanın sürati hesaplanacaktır. Ayrıca hareketin sonunda arabanın sürat-zaman, yol-zaman grafikleri çizilecektir. Matematik: Arabanın yaptığı hareketin birim dönüşümleri öğrenci tarafından yapılacaktır. Ayrıca doğal sayılarla işlemler ve işlem önceliği konularını kullanarak hareket edilen toplam yol ve toplam zaman elde edilip sürat hesaplanacaktır.bulunacaktır. Mühendislik: 45x60 ebatlarında bir mukavva üzerine eş birim kareler çizilecek ve belirli kurallara göre labirent oluşturulması sağlanacaktır. Bu kurallar; 1. Labirent alanı eş birim karelerden oluşacaktır. 2. Öğrenci labirenti tasarlariken en az 4 yön değiştirme hareketi yapacaktır. 3. Kareler boyunca düz-sağ-sol hareketleri kullanılacaktır. 4. Yol içinde en az 45 birim kare kalacak şekilde yol oluşturulacaktır. Teknoloji: Alınan belli bir yoldan sonra saga ya da sola dön komutunu içeren S4A programında gerekli kodların yazılması gerkmektedir. Robot gövdesi üzerine motor, Arduino,pil ve devrelerin tasarlanıp takılması sağlanacaktır. Programda süre değişkeninin belirlenmesi ve araç harekete geçtiği an süre değişkeninin tetiklenmesi sağlanacaktır.		

Sorulmasi Gereken Temel Sorular:	Kavramlar:
Derste Kullanacak Mataryeller: Robot gövdesi, Arduino, motor sürücü, motor,motor tutucu, Bread Board, jumper kablo, pil, mukavva kartonu,yapıştırıcı (bant, uhu), renkli kağıtlar, maket bıçağı	Değerlendirme:
Stem için Amaçlanan Kazanım:	
Öğretmen/Öğrenci Yaşantıları	

Yönergeler	
1. Sor (1 ders saati)	
Uzaktan kumandalı arabalar oyuncağı nasıl kontrol eder? Bu kumandadaki tuşların arabadaki karşılığı sizce nerede tutulmaktadır? Sizce arabalar sağa ve sola nasıl hareket ederler? Etrafınız abaktığınızda farklı süratlerde neler görülmektedir? Nesnelerin süratlerini farklı yapan neler vardır? Bir aracın belli bir mesafeyi hangi hızla ne kadar sürede alacağını nasıl hesaplarız?	
2. Düşünme/Beyin Firtinasi Yapma (Hayal Gücünü Kullan) (2 ders saati)	
Hazır araba KİT'inden birkaç örnek gösterilerek çalışma mantığının nasıl olduğunun düşündürülmesi sağlanır. Öğrencilerin, kodlama sistemini kendileri programlarken hangi yön tuşlarının hangi kodlarla harekete geçeceğini sezmeleri sağlanır. Bir nesnenin süratini belirleyebilmek için ne gibi bilgilere ihtiyacımız olabilir? Hergün gidip geldiğimiz yolda yolculuk süresini azaltmak için neler yapılabilir? Yolun uzunluğu sabit kalmak şartıyla aracın hızının değişmesi veya hızın sabit kalıp yolun uzunluğunun değişmesi bu süreyi sizce nasıl etkiler?	

3.Planlama Ve Dizayn Etme

(2 ders saati)

Robot gövdesinin üzerine gerekli elektronik düzenlerin nasıl yerleştirileceğini planlayarak kendi arabasını oluşturur. Kodlama kısmında yazacağı kodlar için gerekli algoritmayı kurduktan sonra kodları yazmaya başlar.

Verilen A4 kağıdına labirent yolunu planlayıp ardından ölçeklemeler yapılarak Zafer şehri oluşturulacaktır.Zafer semtinde aracınla belirli noktalara uğrayarak en kısa sürede eve ulaşılması gerekiyor. Bu semtte takip edilecek yol belirlenmelidir. Bu yolda, yapılan arabayı kullanarak ve yönerge kurallarına uyarak eve en kısa sürede ulaşılmalıdır. Aracı labirentten en kısa sürede çıkarabilmek için labirenti nasıl dizayn etmeliyiz?

4.Yarat / Test Etme

(3 ders saati)

Oluşturulan aracın belli özelliklere sahip olup olmadığı kontrol edilir. Öncelikle robota gücün doğru olarak verilip verilmediği kontrol edilerek araç çalıştırılır. Öğrencinin yazdığı her bir yön tuşu kontrol edilerek robotun hareket yönleri test edilir. Aracın labirentten en kısa sürede çıkabilmesi için hangi kriterleri gözönünde bulundurmalıyız?

5.Değerlendirme/Geliştirme – Ve 1-5. Adimlari Tekrarlama
(2 ders saati)

Motor bağlantılarının doğru yapılması sağlanarak Arduino ile bağlantılarına bakılır.Motor sürücüsü bağlantılarının doğru olup olmadığı kontrol edilir. Pil giriş çıkışları kontrol edilir. Yazılan kodların doğru çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Aracın labirentten çıkış süreleri karşılaştırılır.

Geliştirme:

Ders Başlığı: Angry Birds Etkinliği			
Seviye: 7	Süre: 4 hafta (1-19 Ocak)	Dönem: 1	
Kazanımlar			
Fen Bilimleri: Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır . Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.			
Matematik:			
Mühendislik: Prototip ve proje tasarlar ve üretir. Çok disiplinli takımlarda çalışır. Proje çizelgesine uygun hareket eder. Problem tanımlar, formüle eder ve çözer. Etkin bir biçimde iletişim kurar.			
Teknoloji: Bilişim teknolojileri ile İnterneti kullanma ve yönetme sürecinde etik ilkelere uymanın önemini açıklar. Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular. Ulaştığı bilgiyi kaynak göstererek düzenler.			
Sosyal:			
Sorulması gereken temel sorular: Bir cismi en uzak mesafeye atmak için hangi araçları kullanabiliriz?		Kavramlar: mesafe, alınan yol, esneklik potansiyel enerjisi, kinetik enerji	

Bir cismi en uzak mesafeye atabilmek için hangi değişkenler etkili olabilir?	
Derste Kullanacak Materyaller: dil çubuğu, kalın paket lastiği, elyaf, bant, pinpon topu, plastik kaşık, silikon tabancası, şişe kapağı, makas, maket bıçağı, mukavva, ince plastik bardak	Değerlendirme: • Öğrencilere verilen yönerge doğrultusunda değerlendirme anahtarı oluşturma, (değerlendirme anahtarının AR-GE birimine gönderilmesi ve onaylanması) • Öğretmen gözlemi • Akran değerlendirme (yukarıda verilen değerlendirme türlerinden biri ya da birkaçı seçilebilir)
STEM için Amaçlanan Kazanım En uzağa pinpon topu atan mancınık tasarlama, uzağa fırlatma için etkili değişkenleri fark etme	
Öğretmen/Öğrenci Yaşantıları	

YÖNERGELER	
1. Dikkat Çekme – Tartışma - Araştırma (1. Hafta)	
	15 dk Angry Birds(mancınıkla ilgili bir oyun) oyunu oynatılır. Oyundaki fırlatma mekanizmasına dikkat çekilir, kuşları daha uzağa fırlatmak için neler yapılabileceği üzerine konuşulur. https://www.youtube.com/watch?v=v4HYvJQ4N_M Eğlenceli Video izletilir. Öğrencilere kendilerinin bir mekanizma tasarlayacak olsa nelere dikkat edecekleri ile ilgili sorular sorulur. Konuya ilişkin beyin fırtınası yapılır. İkinci ders, öğrencilerin internetten en uzağa top fırlatan mekanizmaları araştırmaları istenir. Bu mekanizmaların çalışma prensipleri ile ilgili fikir yürütmeleri, etkenleri araştırmaları ve sistemleri çözümlemeleri istenir. Prototip tasarlamadan önce nelere dikkat etmeleri gerektiğini tartışılır. Daha sonra öğrencilerin de bir mancınık veya farklı bir mekanizma prototipi tasarlamaları istenir ve öğrenciler, biri lider ikisi üye olmak üzere üçerli gruplara ayrılır. Konuya ilişkin kaynak araştırmaları yapmaları istenir. Araştırmalarıyla ilgili notlar alırlar.
2. Ürün Planlama (2. Hafta)	

Öğrencilere tasarlayacakları mekanizmanın aşağıdaki özelliklere sahip olması gerektiği belirtilir.

Bir pinpon topunu en uzağa atabilen bir mekanizmanın tasarlanacağı bildirilir.

Yaptıkları denemelerin verilerini bir tablo üzerine işlemeleri ve bunun üzerinden çıkarım yapmaları istenir.

Öğrencilerden geliştirecekleri ürüne ilişkin plan yapmaları istenir.

İkinci ders, öğrencilerin bir model oluşturmaları istenir. Öğrenciler önce kağıt üzerinde çizim yapar, sonra da bu çizimleri verilen malzemeleri kullanarak modeller ve denemeler yapar.

	lastik miktarı	çubuk uzunluğu	alınan yol
grup1			
grup2			

3. Ürün Geliştirme (3. Hafta)

Öğrenci grupları, yaptıkları denemeleri tabloya yazar. Öğretmen grupların tablolarındaki verileri dev ekranda öğrencilerin göreceği şekilde birleştirir ve tablodaki verileri yorumlamalarını ister.

Ders Başlığı: akıllı ev projesi			
Seviye: 8	Süre: 4 hafta	Dönem: 1	
Kazanımlar			
Matematik:			
Mühendislik: Prototip ve proje tasarlar ve üretir.			
Çok disiplinli takımlarda çalışır.			
Proje çizelgesine uygun hareket eder.			
Problem tanımlar, formüle eder ve çözer.			
Etkin bir biçimde iletişim kurar.			
Ahşap materyalinin kullanım tekniklerini uygular.			
Teknoloji: Ulaştığı bilginin doğruluğunu farklı kaynaklardan sorgular.			
Ulaştığı bilgiyi kaynak göstererek düzenler.			
Sosyal:			
Sorulması gereken temel sorular:		Kavramlar:	
akıllı bir eviniz olsaydı içerisinde nasıl bir sistem olmasını isterdiniz?			
Gaz, nem, basınç ve sıcaklık sensörünüz olsaydı hangi akıllı ev sistemini geliştirmek için kullanırdınız?			

Derste Kullanacak Materyaller:	Değerlendirme: • Öğrencilere verilen yönerge doğrultusunda değerlendirme anahtarı oluşturma, (değerlendirme anahtarının AR-GE birimine gönderilmesi ve onaylanması) • Öğretmen gözlemi • Akran değerlendirme (yukarıda verilen değerlendirme türlerinden biri ya da birkaçı seçilebilir)
STEM için Amaçlanan Kazanım Öğrenci gruplara farklı sensörler kullanarak akıllı ev sistemleri geliştirirler. Prototip ev yapılarak sistemler sergilenir.	
Öğretmen/Öğrenci Yaşantıları	
YÖNERGELER	
1. Dikkat Çekme – Tartışma - Araştırma (1. Hafta)	
https://www.youtube.com/watch?v=HdrojOvEILQ Tüm dünyada konuşulan bir köpek kurtarma operasyonu izletilerek gündelik hayattan bir örnek verilir. https://www.youtube.com/watch?v=ld2AzRXgiPc hayvan kurtarıldıktan sonraki video.	
2. Ürün Planlama (2. Hafta)	
Ürün geliştirme süreci başlar. Öğrenciler planladıkları ürünün modellemesini yaparlar. Öğrencilere birden fazla sensör kullanarak akıllı ev sistemi yapabilecekleri hatırlatılır.	
3. Ürün Geliştirme (3. Hafta)	

Ürün geliştirme süreci başlar. Öğrenciler planladıkları ürünün modellemesini yaparlar. Öğrencilere birden fazla sensör kullanarak akıllı ev sistemi yapabilecekleri hatırlatılır.

4. Ürün Geliştirme (4. Hafta)

Ürün geliştirme süreci devam eder. Öğrenciler planladıkları ürünün modellemesini yapmaya devam ederler.

Değerlendirme / Geliştirme (5. Hafta)

Öğrencilere verilen yönerge doğrultusunda, öğretmen gözlemi de baz alınarak, ürün değerlendirmesi yapılır.

Ek-4 2018- 2019AKADEMİK YILI FEN BİLİMLERİ DERS PLANI

Plan No: 5

BÖLÜM 1	
Sınıf	5A / 5B
Dersin Adı	Fen Bilimleri
Öğrenme Alanı	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme
Alt Öğrenme Alanı	Kuvvetin Ölçülmesi
Beceriler	Çıkarım yapma, yorumlama becerisi, eleştirel düşünme becerisi
Önerilen Süre	4 hafta

BÖLÜM 2

KAZANIMLAR

F.5.3.1.1. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.
F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar.
F.5.3.2.1 Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir.
F.5.3.2.2 Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.
F.5.3.2.3 Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.

Öğrenme-Öğretme Yöntem ve Teknikleri

Gösterip yaptırma, soru-cevap, tartışma, model hazırlama, deney gözlem

Kullanılan Eğitim Teknolojileri-Araç, Gereçler ve Kaynakça

Akıllı tahta, dinamometre yapım malzemeleri, öğrenme rehberi, deney 3'te kullanılacak malzemeler

Açıklamalar

Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme adlı deney yaptırılacak

ÖĞRENME – ÖĞRETME ETKİNLİKLERİ

*Güdüleme & Dikkat Çekme:



Fotoğraftaki çocuklar halat çekme oyunu oynamaktadır. Bu oyunda, halatın uçlarından karşılıklı olarak tutan iki grup ipe asılarak birbirini çekmeye çalışır. Diğer grubu kendi tarafına çekebilen oyunu kazanır. Oyunu kazanan grup diğer gruba nasıl üstünlük sağlayabilir? Eğer gruplar birbirine üstünlük sağlayamazsa bu durum nasıl yorumlanabilir?

1. Yeni Bilgi ile Köprü:

Halat çekme oyununda kazanan çocuklar ve yenilen çocukların başlamadan önceki ve sonraki yerleri aynı mıdır? Nasıl bir fark vardır? Bunun sebebi nedir?

2. Keşfetme:

Bir heykeltıraş tasarladığı heykeli oluştururken taşın şeklini nasıl değiştirir?

Bir mıknatıs toplu iğneleri nasıl çeker?

Elimden bıraktığım kağıt neden yere düşüyor?

Yukarıdaki sorular öğrencilere sorulur ve cevaplar alındıktan sonra bir cisme kuvvet uygulamanın her zaman fiziksel bir temas içerip içermediği konusunda tartışılır.

..... Uygulanan kuvvetin az veya çok olduğuna nasıl karar verirsiniz? Kuvvet ölçülebilen bir özellik midir?



Verilen görseller size ne ifade ediyor?

Futbol için farklı ayakkabı giyilmesinin sebebini hiç düşündünüz mü?

Uçakların burunlarının sivri olmasının sebebi nedir?

Yamaç paraşütü yapan bir insanın neden yavaş süzüldüğünü düşündünüz mü?

***Açıklama & Sunum:** Öğrenciden gelen cevaplar soru-cevap yöntemiyle değerlendirilir ve yaptıkları açıklamalar öğretmen tarafından toparlanır.

3. Aktif öğrenme & Bilginin sunumu:

Öğrenciler gruplara ayrılır. Sınıfa getirilen dinamometreler dağıtılır. Kalem kutularına uygulanan kuvvetleri ölçmeleri istenir. Akıllı tahta kuvvetölçer (dinamometre) gösterilir ve ayrıntılı anlatılır. Öğrenciler laboratuvara götürülür, gruplara ayrılır. Masalardaki mevcut malzemeler ile dinamometre yapmaları istenir.

Daha sonra öğrencilere “Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme” adlı deneyi yaptırarak sürtünme kuvvetinin etkileri, farklı ortamlarda değişiklik gösterebileceği ve bu değişikliğin hayatımızı nasıl etkilediği anlatılır. (5. sınıf deney 3)

***Açıklama & Çıkarım:** Kuvvetin ölçülebilen bir büyüklük olduğu çıkarımını yapmaları beklenir.

4. Yaşamsal Deneyimlerle Bütünleştirme & Anlamlandırma:

Ülkemizde ilk olarak Seydişehir-Akşehir otoyoluna daha sonra da Pozantı-Tarsus otoyoluna kaçış rampası yapıldı. Yıllarca otoyolların birçok araçtaki fren arızaları nedeniyle ölümlü kazaların meydana geldiği bölümlerine yapılan kaçış rampaları birçok kazayı önledi. Kum, çakıl veya mıcır havuzundan oluşan kaçış rampaları, genellikle 7 metre genişliğinde ve 180 ile 340 metre uzunluğunda inşa edilmektedir. Peki, sizce bu uygulamada rampa yolunun kum, çakıl veya mıcırdan oluşmasının sebebi ne olabilir? Bu rampalarda kumlu, çakıllı ve mıcırlı yol nasıl bir etki sağlamaktadır? Bu etkiye günlük hayattan başka örnekler verilebilir mi?

***Değerlendirme:**

Öğrencilerden yöneltilen “Sizce bu uygulamada rampa yolunun kum, çakıl veya micirdan oluşmasının sebebi ne olabilir?” sorusuna sürtünme kuvveti yanıtı vermesi beklenir. Ardından sürtünme kuvvetini azaltan veya artıran örnekler üzerinde ayrıntılı konuşulur. Günlük yaşamdan farklı örnekler istenir.

5. Derinleştirme & Transfer:

Kalem, kâğıt, şişe, kaşık, tabak, ip, kumaş, poşet, bant, alüminyum folyo, karton bardak, makas ve streç film malzemeleri verilerek yumurtanın yüksekte bırakıldığında kırılmasına engel olacak bir düzenek tasarımları istenir. Tasarladıkları düzeneklerin resimlerini çizimleri de istenir.

***Ürün & Çıktı:**

Tasarlanan düzenekler incelenir, planlama, araştırma, içerik, ürünün amaca uygunluğu, zamanlama, görsel tasarım..vb açılardan değerlendirilir.

Deney 3

Güvenlik Sembolleri:											
Ünite Adı:	Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme										
Deneyin Adı:	Araba tüm yüzeylerde aynı yolu mu alır?										
Deneyin Uygulanma Tarihi:	... / ... / 20..										
Deneyin Uygulama Biçimi:	Bireysel / Grup / Öğretmen										
Kazanım Metni:	Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder.										
Deneyin Amacı:	Farklı yüzeylerde sürtünme kuvvetinin değişimini görmek										
Deney Süresi:	2 ders saati										
Deneyde Kullanılan Araç ve Gereçler:	• 50 x 70 mukavva • Pamuk • Bir miktar kum • Yağlı kağıt • Keçe • Eğik düzlem arabası • Makas • Cetvel										
Deneyin Yapılış Aşamaları: 1. Mukavvamızın yüzeyinde 4 farklı (pamuk, kum, yağlı kağıt, keçe) yüzeyden oluşan yol yapalım. 2. Eğik düzlem arabamızı yollardan bırakalım. 3. Aldıkları yolları cetvel ile ölçerek tabloya kaydedelim. <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th><th>Arabanın Aldığı Yol (cm)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pamuk</td><td></td></tr> <tr> <td>Kum</td><td></td></tr> <tr> <td>Yağlı Kâğıt</td><td></td></tr> <tr> <td>Keçe</td><td></td></tr> </tbody> </table>			Arabanın Aldığı Yol (cm)	Pamuk		Kum		Yağlı Kâğıt		Keçe	
	Arabanın Aldığı Yol (cm)										
Pamuk											
Kum											
Yağlı Kâğıt											
Keçe											

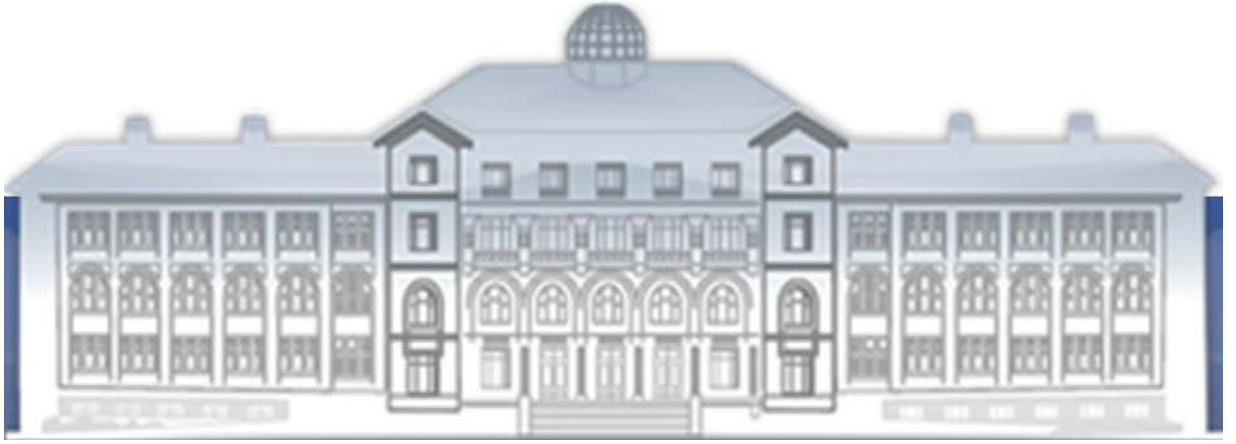
Deney süreci ve sonucu ile ilgili aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Arabanın aldığı yol ile yüzeyin farklı olması arasında nasıl bir ilişki olduğunu nedenleriyle açıklayınız.

2. Neler öğrendiniz?

3. Karşılaştığınız zorluklar nelerdir?

4. Belirlenen amaç ile deneyden elde ettiğiniz sonuç arasında nasıl bir benzerlik olduğunu açıklayınız.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...