



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

**FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)
UYGULAMALARININ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
STEM FARKINDALIK DÜZEYLERİ, ENTEGRE STEM
ÖĞRETİMİ YÖNELİMİ VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE
ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

SEDA GÖKBAYRAK

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2017

FEN TEKNOLOJİ MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) UYGULAMALARININ FEN
BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ STEM FARKINDALIK DÜZEYLERİ, ENTEGRE
STEM ÖĞRETİMİ YÖNELİMİ VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ

Seda GÖKBAYRAK

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Dilek KARIŞAN

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2017

KABUL VE ONAY

Seda GÖKBAYRAK tarafından hazırlanan ‘Fen Teknoloji Mühendislik Ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Stem Farkındalık Düzeyleri, Entegre Stem Öğretimi Yönelimi Ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi’ başlıklı bu çalışma, 13/06/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

[İ m z a]

[Unvanı, Adı ve Soyadı] (Başkan)

[İ m z a]

[Unvanı, Adı ve Soyadı] (Danışman)

[İ m z a]

[Unvanı, Adı ve Soyadı]

[İ m z a]

[Unvanı, Adı ve Soyadı]

[İ m z a]

[Unvanı, Adı ve Soyadı]

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

[Unvanı, Adı ve Soyadı]

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumun 3 Yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

13/06/2017

Seda GÖKBAYRAK

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini bizlerle paylaşan, kullandığı her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmuyacağım saygıdeğer danışman hocam; Yrd. Doç. Dr. Dilek KARIŞAN'a tez boyunca yaptığı katkılardan dolayı teşekkür ederim. Çalışma boyunca bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren Doç. Dr. Atilla TEMÜR, Doç. Dr. Naki ERDEMİR, Yrd. Doç. Dr. Hasan BAKIRCI, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ARTUN'a teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Çalışmanın uygulama aşamasında yaptıkları katkılardan dolayı Yrd. Doç. Dr. Zeynel BOYNUKARA, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Ali TEMİZ, Arş. Gör. Dr. Mustafa TÜYSÜZ ve Arş. Gör. Metin ŞARDAĞ'a müteşekkirim. Ayrıca Jüri Üyelerim Yrd. Doç. Dr. Ahmet SELÇUK ve Yrd. Doç. Dr. Zeynel BOYNUKARA hocalarıma tezime yaptıkları değerli katkılardan dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Aldığım eğitim boyunca gerekli işlemlerde desteklerini esirgemeyen Cesim ALADAĞ'a ayrıca teşekkürlerimi sunmak isterim.

Çalışmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen ve çalışma süresince tüm zorlukları benimle göğüsleyen, hayatımın her evresinde bana destek olan annem Ayten GÖKBAYRAK ve babam Bülent GÖKBAYRAK, ablalarım Nurten, Mehtap, Zeynep, kardeşlerim Demet ve Merve'ye ve yeğenim Hasan Efe Bulduk'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez boyunca beni hiç yalnız bırakmayan ve maddi manevi desteklerini esirgemeyen Zin'e içten teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

GÖKBAYRAK, Seda. *Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalık Düzeyleri, Entegre STEM Öğretimi Yönelimi ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2017.

Araştırmada Fen bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinin STEM temelli etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerine, entegre STEM öğretimi yönelimine ve bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Bu amaçla nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan üçüncü sınıf 50 katılımcıdan oluşmaktadır. Katılımcılar 3A ve 3B sınıfı olmak üzere iki şubeden oluşmaktadır. Uygulamaya katılan 3A ve 3B şubeleri rastgele deney ve kontrol grubu olarak atanmıştır. Veri toplama aracı olarak Bilimsel Süreç Becerileri Testi, STEM Farkındalık Ölçeği ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin çözümlenmesinde SPSS 18.0 paket programı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan istatistiksel işlemlerde anlamlılık düzeyi en az 0,05 olarak kabul edilmiştir. Uygulama sonrasında STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerinin BSB testi başarı puanlarının artış olduğu, STEM farkındalık düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu, ayrıca STEM öğretimi yönelimlerinde de anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçları STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını artırdığı göstermektedir. Öğretmen adaylarının STEM'in disiplinlerarası etkileşimini birinci elden deneyimlemeleri ve Fen öğretim programındaki hedef ve kazanımları diğer derslerle olan etkileşim vurgusu yapılarak öğretilmesinin STEM öğretim yönelimlerine olumlu etki ettiği görülmektedir.

Anahtar Sözcükler

STEM, fen bilgisi, öğretmen adayları, farkındalık, bilimsel süreç becerileri, laboratuvar

ABSTRACT

GÖKBAYRAK, Seda. *The Investigation of the Effects of Science Technology Engineering and Mathematic (STEM) Based Science Laboratory Activities on Preservice Science Teachers' Science Process Skills, Stem Awareness, and Integrated STEM teaching Orientations*, Master of Thesis, Van, 2017.

The aim of this study is to investigate the Effects of Science Technology Engineering and Mathematic (STEM) Based Science Laboratory Course-I activities on preservice science teachers' Science Process Skills, STEM Awareness, and Integrated STEM teaching Orientations. For this purpose, quantitative research methodology, quasi-experimental design with pre-test and post-test matched control group was guided the study. Participants of the study consists of 50 third grade students who were attending at Van Yüzüncü Yıl University, Elementary Science Teacher Education Department. Participants are divided into two classes, 3A and 3B. The 3A and 3B branches participating in the application are randomly assigned as experiment and control groups. Scientific Process Skills Test, STEM Awareness Scale and Integrated STEM Instruction Orientation Scale were used as data collection tools. The SPSS 18.0 package program was used to analyze the data. The significance level in the statistical procedures used in the research is accepted as at least 0,05. It was found that there was a significant difference between STEM awareness levels and STEM teaching orientations between control group students and experimental group. The results of the study explored that STEM-based laboratory activities increase STEM awareness of preservice science teachers. The first hand experiences of preservice teachers about the interdisciplinary interaction of STEM activities and teaching the objectives and achievements of the science curriculum with the emphasis on interacting with other courses has a positive effect on STEM teaching orientations.

Key Words

STEM, science, prospective teachers, awareness, scientific process skills, laboratory

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
BİLDİRİM	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1. BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
1.3. Problem Cümlesi	6
1.4. Araştırma Soruları ve Hipotezleri	6
1.5. Varsayımlar	9
1.6. Sınırlılıklar	9
1.7. Önemli Terimlerin Tanımları	10
2. BÖLÜM: KURAMSAL ÇERÇEVE	11
2.1. Eğitim	11
2.2. Fen Eğitimi	11
2.3. Fen okuryazarlığı	12
2.4. Fen Eğitiminde Laboratuvar Yaklaşımları	13
2.4.1. Tümdengelim (Doğrulama) yaklaşımı	14
2.4.2. Tümevarım yaklaşımı.....	14
2.4.3. Araştırma- sorgulamaya (Inquiry) dayalı laboratuvar yaklaşımı	15
2.4.4. Teknik Beceriler Yaklaşımı	15
2.4.5. Bilişsel Süreç Becerileri Yaklaşımı	16
2.5. Eğitimde Entegrasyon	16
2.6. STEM Eğitimi	18
2.7. STEM Eğitiminde Disiplinlerin Entegrasyonu	20
2.8. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ve STEM	22

2.9. Farkındalık (Mindfulness) ve STEM	23
2.10. İlgili Araştırmalar	24
2.10.1. Öğretmen Eğitimi ve STEM Yaklaşımı İle İlgili Araştırmalar.....	24
2.10.2. STEM Yaklaşımının Faydaları İle İlgili Diğer Araştırmalar	32
3. BÖLÜM: YÖNTEM	34
3.1. Araştırmanın Modeli	34
3.2. Araştırmanın Değişkenleri	35
3.3. Evren ve Örneklem	36
3.4. Veri Toplama Araçları	37
3.4.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi	37
3.4.2. STEM Farkındalık Ölçeği.....	37
3.4.3. Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği	38
3.5. Veri Analizi	39
3.6. Araştırmanın Uygulama Süreci	40
4. BÖLÜM: BULGULAR ve YORUM	44
4.1. Birinci Probleme İlişkin Bulgular	44
4.2. İkinci Probleme İlişkin Bulgular	49
4.3. Üçüncü Probleme İlişkin Bulgular	54
5. BÖLÜM: TARTIŞMA	59
5.1. Birinci Probleme İlişkin Sonuçlar	59
5.2. İkinci Probleme İlişkin Sonuçlar	61
5.3. Üçüncü Probleme İlişkin Sonuçlar	63
6. BÖLÜM: ÖNERİLER	67
KAYNAKÇA	68
EKLER	89
EK-1. BİLİMSEL SÜREÇ BECERİSİ TESTİ	89
EK-2. FETEMM FARKINDALIK ÖLÇEĞİ (FFÖ)	106
EK-3. ENTEGRE FeTeMM ÖĞRETİMİ YÖNELİM ÖLÇEĞİ	107
EK-4. DENEY GRUBUNDA KULLANILMAK ÜZERE STEM YAKLAŞIMINA GÖRE TASARLANMIŞ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAKLARI	111

EK-5. KONTROL GRUBUNDA KULLANILMAK ÜZERE TÜMEVARIMSAL LABORATUVAR YAKLAŞIMINA UYGUN OLARAK TASARLANMIŞ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAKLARI	140
ÖZ GEÇMİŞ	161



KISALTMALAR DİZİNİ**AB:** Avrupa Birliği**ABD:** Amerika Birleşik Devletleri**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı**NRC:** National Research Council**NST:** National Science And Technology Council**STEM:** Science, Technology, Engineering, Mathematics**TDK:** Türk Dil Kurumu**TTKB:** Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı**TÜSİAD:** Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Öntest- sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu desen	34
Tablo 2. Araştırmanın Değişkenleri	35
Tablo 3. ESÖYÖ'nin alt faktörlerinin cronbach alpha değerleri	38
Tablo 4. Araştırmanın Uygulama Süreci	41
Tablo 5. Ön test son test puanları betimsel istatistik tablosu	44
Tablo 6. Deney Grubu Öğrencilerinin BSB ön-test son-test Puan farkları.....	46
Tablo 7. Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSB ön-test son-test Puan farkları.....	47
Tablo 8. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi BSB testi başarı puanları.....	48
Tablo 9. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası BSB testi başarı puanları.....	49
Tablo 10. Deney grubu STEM farkındalık Öntest-Sontest Puanları için bağımlı örneklem t testi Sonuçları	50
Tablo 11. Kontrol grubu STEM farkındalık Öntest-Sontest Puanları için bağımlı t testi Sonuçları	51
Tablo 12. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi STEM farkındalık Puanları için bağımsız örneklem t testi Sonuçları.....	52
Tablo 13. STEM farkındalık ölçeği son test puanlarının gruba göre ANOVA sonuçları	53
Tablo 14. Deney grubu STEM öğretimi yönelimi Öntest-Sontest Puanları için bağımlı örneklem t testi Sonuçları	55
Tablo 15. Kontrol grubu STEM Öğretimi Yönelimi Ölçeği Öntest-Sontest Puanları için bağımlı t testi Sonuçları	56
Tablo 16. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi STEM öğretim yönelimi Puanları için bağımsız örneklem t testi Sonuçları.....	57
Tablo 17. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası STEM öğretim yönelimi Puanları için bağımsız örneklem t testi Sonuçları.....	58

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Dünyada yaşanan küreselleşme süreciyle birlikte ekonomik, toplumsal, politik vb. alanlarda çeşitli değişim ve gelişmeler meydana gelmektedir. 21. yüzyılda gerçekleşen bu değişimler, bireylerden beklenen yeterlikleri de doğal bir şekilde değiştirmekte; düşünen, üreten, sorgulayan, ekonomik ve sosyal gelişmelere katkı sağlayan öğrencilere olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] 2016a). Bundan dolayı İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) gibi Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkeleri eğitim sistemlerinde bir takım değişiklikler yapmakta ve bu değişimler Türkiye'deki eğitim anlayışlarında da kendini göstermektedir (Çıray, Küçükyılmaz & Güven, 2015).

Türkiye'deki eğitim kademelerindeki öğretim programları, Fen Bilimlerindeki güncel gelişmeler ve eğitimdeki yönelimler doğrultusunda yapılandırılmaya çalışılmıştır (Çıray vd., 2015). MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı(TTKB), 2004 yılı müfredat programında yenilik çalışmaları yaparak ilköğretim Fen Bilgisi Programını, ilköğretim 4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı şeklinde güncellemiştir. (MEB, 2005). Güncellenen bu programda göze çarpan en önemli reformlardan birisi, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını temel alarak hazırlanmış olmasıdır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2013 yılında alınan kararla birlikte “Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı” uygulamadan kaldırılmıştır. İlköğretim kurumları Fen bilimleri dersi öğretim Programı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı' nca 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflara aşamalı bir şekilde uygulanması kararı alınmıştır (MEB, 2013). 2005'teki programda olduğu gibi bu programın uygulanmasında da öğretmenler tarafından yapılan okulda ders içi ve ders dışı çeşitli uygulamaların, araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre tasarlanması önerilmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın mevcut “Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı” uygulamalarıyla birlikte kaliteli eğitimde, üretici fikirlere sahip, araştıran, sorgulayan, çevresi ile iletişimi kuvvetli, farklı disiplinleri entegre edebilen, problemlere akılcı çözümler sunan, işbirlikli anlayışa sahip, özgüveni yüksek, 21. yüzyıl becerilerine sahip

bireylerin yetiştirilmesi önemli hale gelmiştir (Kavacık, Yelken & Sürmeli, 2015). Fen ve matematik alanları kaliteli bireylerde bulunması gereken becerileri kazandırmasının yanında bu bireylere teknoloji ve mühendislik gibi alanları da içine alarak teorik bilgileri uygulama fırsatı sağlar. Teknoloji ve bilgi üretimin hız kazandığı günümüzde fen ve matematik eğitimin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bunun yanında fen ve matematik alanlarındaki teorik bilgilerin, günlük yaşamda uygulamaya dönüştüğü teknoloji ve mühendislik alanları insanların mevcut sorunlarına farklı çözümler sunmaktadır (Yamak, Bulut & Dündar, 2014). Son yıllarda teknolojideki gelişim değişimi anlayıp, bu gelişmelerin içerdiği fen matematik ve mühendislik boyutlarının farkında olan bireylere olan ihtiyaç artmıştır. Başta Çin, Japonya, Amerika Birleşik devletleri gibi ülkeler olmak üzere Avrupa ve Asya'daki birçok ülke bilim ve teknolojide ilerleme kaydetmek için fen teknoloji mühendislik ve matematik alanlarındaki disiplinler arasındaki entegrasyona önem verilmesi gerektiğinin vurgulamaya başlamıştır. Gelişmiş ülkelerin bu dört alanın entegrasyonunu hedef alan yatırımlarının sanayi sektöründeki yansımalarının yanı sıra eğitim sektöründe de bir takım yansımaları olmuştur. Bu yansımalar “entegre STEM yaklaşımı” şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

STEM; science, technology, engineering ve mathematics sözcüklerinin baş harflerinden oluşmaktadır (National Science And Technology Council [NST], 2013). STEM eğitimi, fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki konu alanlarının öğretimini sağlayarak öğrencilere gerçek hayatla ilgili bilgi, beceri ve değerler kazandıran, inovasyon okuryazarlığı ile 21. yüzyıl becerilerini geliştiren multidisipliner bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Corlu, 2012; National Research Council [NRC], 2011).

Günümüzde öğrencilere farklı alanlarda öğrendikleri bilgileri birleştirme fırsatı sağlayan STEM yaklaşımı, birçok ülkenin eğitim politikalarında öne çıkmakta ve öğretim programlarına entegre edilemeye çalışılmaktadır (MEB, 2016a). Öyle ki ABD öğrencilerin STEM ile ilgili etkinliklere katılımını sağlamak ve STEM ile ilgili çalışma alanlarına gösterecekleri ilgiyi arttırmak için “İnovasyon için Eğitim” konulu bir eğitim projesi başlatmıştır (Obama, 2009). Bu program anlayışına göre öğrencileri STEM disiplinleriyle daha erken yaşlarda tanıştırmak gerekli ve önemli görülmektedir. Güney Kore, son zamanlarda gelecek nesil öğrencilerini yaratıcı ve yenilikçi olarak eğitmek

için STEM anlayışına beşinci disiplin olan sanatı ekleyerek bu yeni modeli STEAM (science, technology, engineering, art, mathematics) olarak adlandırmış ve uygulamaya başlamıştır (Jeong & Kim, 2015). Türkiye ise yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitimi çeşitli gruplar ya da bireyler tarafından (Baran, Canbazoğlu-Bilici & Mesutoğlu, 2015; Gencer, 2015; Gülhan & Şahin, 2016a; Karahan, Canbazoğlu-Bilici & Ünal, 2015; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014a; Yıldırım, 2016) BilTeMM (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik), FeTeMM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik), STEAM olarak yorumlanmaktadır. Türkçe çevirisinde henüz fikir birliğine varılamasa da, çalışmaların açılımlarında ne kastedildiği ortak bir sonuca götürmektedir. Bu araştırmada Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (MEB, 2016a) tarafından hazırlanmış olan rapor ve rapordaki STEM kullanımı dikkate alınarak, Fen Teknoloji Mühendislik Matematik kısaltması, Milli Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı gibi, orijinal kısaltmaya sadık kalınarak STEM şeklinde ifade edilecektir.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fen Bilimleri, ülkelerin sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan ileri düzeyde olmasında ve gelişmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu anlamda ülkeler güncel olayların dışında kalmamak, bilimsel ve teknolojik olayları takip etmek ve birçok alandaki gelişmelerinin devamlılığını sağlamak için bilgi ve teknoloji ile iç içe olan bireyler yetiştirmeyi amaç edinmişlerdir (Ünal, Coştu & Karataş, 2004). Bu yönüyle Fen Bilimleri, söz konusu bireylerin eğitimi için önem arz etmektedir (Ünal vd., 2004). Fen eğitimi, doğayı tanıyan, bilimsel ve yaratıcı düşünen, eleştiren, problemlere farklı açılardan bakabilen özetle 21. yüzyıl becerilerine sahip fen okur-yazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlar (Hançer, Şensoy & Yıldırım, 2003). 21. yüzyıl becerileri sorunları akılcı olarak çözmeye, araştırma, sorgulama, işbirliği, eleştirme, analiz ve sentez yapma, bilgiye erişebilme, değişikliklere uyum sağlayabilme, karar verme, üretme, sorumluluk sahibi olma, meraklı, sosyal ve kültürel etkileşim içinde olan, liderlik vasfına sahip olma, girişimcilik şeklinde ifade edilmektedir (Günüç, Odabaşı & Kuzu, 2013). Etkili bir öğrenim süreci için 21. yüzyıl öğrenci becerileri büyük öneme sahiptir (Ceylan, 2014).

Toplumun gereksinimleri doğrultusunda şekillenen eğitim-öğretim faaliyetleri, zamanla amaç ve uygulama yönünden değişime uğramıştır (Ürey, Çepni & Kaymakçı, 2015). Bu bağlamda disiplinler arası yaklaşımın eğitimdeki etkisi ve önemi her geçen

gün artmaktadır (Turna & Bolat, 2015). Genel olarak öğretim programlarında tek disiplin odaklı bir anlayış hâkimdir. Bu anlayış yerini, farklı disiplinlerin bir araya gelerek entegre edilmesini savunan popüler bir öğretim programına bırakmaktadır (Ürey vd., 2015).

Fen Bilimleri dersi doğası gereği uygulamaya dayalı farklı disiplin alanlarıyla ilişki içerisinde olan çeşitli ilgi ve yetenek alanlarına hitap eden bir derstir. Bundan dolayı zengin konu ve etkinlik içeriğine sahip bu dersin disiplinler arası tematik öğretim yöntemiyle daha da zenginleşeceği düşünülmektedir (Korkmaz & Konukaldı, 2015). STEM uygulamaları son yıllarda çalışılmaya başlanılan yeni bir alan olmakla birlikte bilgilerin disiplinler arası etkileşimini sağladığı için giderek yaygınlaşmaktadır (Güneş & Kardeş, 2016). STEM eğitimi öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinde uzmanlaşmalarına fırsatlar sağlaması açısından önemlidir (Ceylan, 2014). Teknoloji üretiminin ülkelerin ekonomik olarak kalkınmasında önemli bir paya sahip olduğu günümüzde, bilginin nitelikli bir şekilde uygulaması ve bireyler kariyer bilincini edinirken STEM alanlarına dikkat çekilmesi önem arz etmektedir (Hacıömeroğlu & Bulut, 2016). Ülkemizde öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini arttırmak ve STEM ile ilgili çalışma alanlarını seçmelerini sağlamak amacıyla STEM eğitimleri başlatılmalıdır (Eroğlu & Bektaş, 2016; MEB, 2016a). Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD)'nin 2014' te yayımladığı "STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması" raporuna göre eğitimde genel olarak 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi için öğretim programlarında, öğretmen yetişmede ve öğretim yöntemlerinde gerekli değişimlerin yapılması önemli görülmektedir. Eğitimin her kademesinde STEM alanlarına yönelik beceriler üst düzeye çıkarılmalıdır (TÜSİAD, 2014).

Bireylerin yaşadığımız çağa ayak uydurabilmeleri ve gerekli becerilere sahip olabilmeleri için, öğrencilerde 21 yüzyıl becerilerini geliştirmek eğitimin öncelikli amaçlarından biri olmalıdır (Özmuş, 2012). Fen Bilgisi Öğretmeni yetiştirme programı da bu amaçlar doğrultusunda şekillenmeli ve çağdaş yaklaşımları bilen, yetenekli ve etkili öğretmenler yetiştirmeyi amaçlamalıdır (Meriç & Tezcan, 2006). Öğretmenlerin STEM uygulamalarını sınıflarına taşıyabilmeleri için bilimsel araştırmalar ve teknolojik buluşların yapısı, sınıfta gerekli araç-gereçlerin kullanılması,

tasarım oluşturma süreçlerinin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi ve laboratuvarda yapılan etkinlikleri yaparken STEM alanlarını entegre etme gibi özelliklere sahip olmaları gerekmektedir (Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016). Marulcu ve Sungur'a (2012) göre öğretmenlerin lisans eğitimlerinde ve öğretmenlikleri sürecindeki hizmet içi eğitimlerinde STEM uygulamalarına yeterince yer verilmediğini görülmektedir. Fen eğitiminde yeni yöntem ve yaklaşımların öğretmenler tarafından etkili bir biçimde kullanılması için bu yöntemlerin öğretmen adaylarına ve mevcut öğretmenlere öğretilmesi gereklidir (Holdren, Lander, & Varmus, 2010; Marulcu & Sungur, 2012). STEM ülkemizde henüz yeni bir yaklaşım olduğundan dolayı STEM eğitimcilerinin niteliğinin artırılması ülkemiz için kritik öneme sahiptir (Corlu, 2014). Bu anlamda üniversitelerin eğitim fakültelerinde yetiştirilen öğretmenler için, STEM eğitimi ile ilgili eğitsel faaliyetler ve projeler düzenlenmelidir (Akgündüz, 2015; Akgündüz & Ertepinar 2015).

Uluslararası alan yazında çok sayıda araştırmanın yapıldığı (Bybee, 2010; Fairweather, 2008; Gonzalez & Kuenzi, 2012; Johansson & Andersson, 2016; Kuenzi, 2008; Martin, Green & Dean, 2016; Ybarra, 2016; Zeidler, 2016) STEM alanlarının entegrasyonu Türkiye'de henüz yaygınlaşmamıştır (Gülhan & Şahin, 2016b; Temel & Dündar, 2015). STEM eğitiminin getirdiği disiplinler arası bakış açısının ülkemizdeki eğitim sistemine yansiyabilmesi için eğitim sisteminin temel parçalarından olan öğretmenlerin henüz eğitim fakültelerindeyken STEM konusunda farkındalığının belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir (Buyruk & Korkmaz, 2016). Milli Eğitim Bakanlığı'nın yayımladığı "STEM Eğitimi Raporuna" (MEB, 2016a) göre STEM eğitiminin tüm öğrencilere verilmesi gereklidir. STEM eğitimi öğretmenlere anlatmak amacıyla çeşitli eğitimler yapılabilir. Bu eğitimlerde STEM'in temeli, STEM yaklaşımının koşulları ve bu konuda dünyada ve ülkemizde yapılan örnek faaliyetler üzerinde durularak öğretmenlerde farkındalık oluşturulabilir (MEB, 2016a).

Araştırmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM farkındalık düzeylerine, entegre STEM öğretimi yönelimine ve bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır.

1.3. Problem Cümlesi

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM temelli araştırma sorgulamaya dayalı etkinlikler ve tümevarımsal yaklaşıma dayalı laboratuvar etkinlikler ile karşılaştırmalı olarak yürütülmesi sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerine, entegre STEM öğretimi yönelim durumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi nedir?

1.4. Araştırma Soruları ve Hipotezleri

1: STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.1 STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

1.2 Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

1.3 Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

1.4 Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

2: STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında STEM' e yönelik farkındalık durumları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

2.1 STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

2.2 Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

2.3 Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

2.4 Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

3: STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında entegre STEM öğretimi yönelimi açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

3.1 STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

3.2 Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

3.3 Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi erişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi erişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

3.4 Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi erişim düzeyleri arasında ön test ve son test açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi erişim düzeyleri arasında ön test ve son test açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

1.5. Varsayımlar

1- Deney ve kontrol grubu arasında, öğretim açısından tek farkın STEM temelli hazırlanan ve uygulanan laboratuvar etkinlikleri olduğu varsayılmaktadır.

2- Araştırma örnekleminde uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına öğrencilerin doğru ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.

3-Araştırmada uygulanan testlerin amaçlanan verileri toplamaya uygun nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

4- Araştırma esnasında kontrol altına alınamayan değişkenlerin (öğrenci psikolojisi, ruh hali vb.) deney ve kontrol gruplarını eşit oranda etkilediği varsayılmaktadır.

1.6. Sınırlılıklar

Yüzüncü Yıl Üniversitesi 2016-2017 eğitim öğretim yılı güz döneminde Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersinde uygulaması gerçekleştirilen bu araştırmada söz konusu ders STEM temelli fen etkinlikleri ve geleneksel fen laboratuvar etkinlikleri şeklinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde araştırmanın sonuçları aşağıda belirtilen hususlar ile sınırlıdır.

1. Araştırmanın çalışma grubu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda 3A ve 3B sınıflarında devam eden 50öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. Araştırma süresince, Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları Dersi'nde her iki sınıfta da grup çalışması gerçekleştirilmiş ve öğretmen adayları yapılacak etkinliklere yönelik çözüm önerilerini grupları ile oluşturmuşlardır. Öğretmen adaylarının grup içinde aktif olma durumları araştırmacı ve gözlemci araştırmacılar tarafından yapılan gözlemler ile sınırlı kalmıştır.
3. STEM eğitiminin, farklı özellikler (tutum, akademik başarı, algı, ilgi vb.) dikkate alındığında, birçok etkisi vardır (Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Gülhan & Şahin, 2016b; Karahan vd., 2015; Öner & Capraro, 2016). Araştırmada bu etkilerin tamamının incelenmesi mümkün olmayacağından bağımlı değişkenler, farkındalık, entegre öğretim yönelimi, ve bilimsel süreç becerileri ile sınırlandırılmıştır.

4. Araştırmanın uygulama süreci 12 haftadan oluşan bir dönem ile sınırlıdır.

1.7. Önemli Terimlerin Tanımları

STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki konu alanlarının öğretimini sağlayarak öğrencilere gerçek hayatla ilgili bilgi, beceri ve değerler kazandıran, inovasyon okuryazarlığı ile 21. yüzyıl becerilerini geliştiren multidisipliner bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Corlu, 2012; NRC, 2011).

Bilimsel Süreç Becerileri: Bilgiyi üretmede, problemleri çözmeye ve elde edilen sonuçları analiz etmek için kullanılan becerilerdir (Lind,1998).

Farkındalık (mindfulness): Çatak ve Ögel'e (2010) göre dikkatin bir anda gerçekleşen olay ve olgulara odaklanması sonucu var olan deneyimlerin yansıtılmasını içine alan, zihin ve beden tatbiki bir uygulamadır (Çatak & Ögel, 2010).Bu çalışmada farkındalık, STEM eğitimi konusunda bilinç ve duyarlılık kazandırma anlamında kullanılmıştır.

Deney grubu: STEM temelli araştırma sorgulamaya dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı fen bilgisi öğretmen adayları.

Kontrol grubu: Tümevarımsal laboratuvar uygulamalarının yapıldığı fen bilgisi öğretmen adayları.

2. BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Eğitim

Eğitim, bireyin zihinsel, bedensel ve duygusal davranışlarının belirli bir hedef doğrultusunda ve istenilen yönde geliştirilmesi sürecidir (Akyüz, 2014). Eğitim bu yönüyle hemen her alanda karşımıza çıkmakta, günlük yaşamdaki olayların temelini oluşturmaktadır (Genç & Eryaman, 2008). Değişen ve gelişen bir toplumda 21. Yüzyıl becerilerine sahip bireyleri yetiştirmek ve bireydeki bu değişimleri devamlı hale getirebilmek ancak kaliteli bir eğitimle mümkün olmaktadır (Çelen, Çelik & Seferoğlu, 2011; Dilekmen, 2008). Eğitim kavramını toplumdaki birçok gelişmeden ayrı düşünmek mümkün değildir (Genç & Eryaman, 2008). Bu durumun farkında olan toplumlar giderek eğitime daha fazla önem vermekte ve “*etkili ve verimli (nitelikli) eğitim*” için kaynak ayırmaktadır (Erdem, 2005).

Eğitimin davranış değişikliğini meydana getirmesi süreci, eğitim programlarının durağan olmadığını, program geliştirme çalışmalarında ağırlıklı olarak öğrenme-öğretme üzerinde yoğunlaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Fidan, 2012). Bilgi ve teknolojiyeindeki değişimler bilgiye ulaşım olanaklarını geliştirerek geleneksel eğitim anlayışını değiştirmiştir (MEB,2015). Güncel eğitim anlayışları, öğrencilerin gözlenen ilgi ve yetenekleri doğrultusunda farklılıklara cevap veren ve kendi içinde çeşitliliğe gidebilen esnek programların uygulanmasını gerektirmektedir (Balay, 2004). Bu anlayışlardan biri olan STEM yaklaşımı ön plana çıkmaktadır (Akgündüz &Ertepinar, 2015).

2.2. Fen Eğitimi

Bilimsel ve teknolojik yeniliklerin giderek arttığı buna bağlı olarak yaşamımızın her alanında bilim ve teknolojinin etkilerinin de açık bir şekilde hissedildiği günümüzde yaşanan değişimler, fen ve teknoloji eğitiminin önemini daha da arttırmaktadır (Korkmaz & Konukaldı, 2015). Fen, bilginin doğasını düşünmeyi, var olan bilgiyi anlamlandırmayı ve yeni bilgi üretmeyi, sağlayan doğa bilimidir (Hançer, Şensoy &Yıldırım, 2003). Son yıllarda fen eğitimi alanında yapılan araştırmalara göre fen eğitiminin amacını tanımlayan en temel kavram ‘araştırma’dır (Tatar, Feyzioğlu,

Buldur&Aydoğdu, 2014). Genel olarak fen eğitimin amacı; tabiata dair merak edilenlere ışık tutmayı, değişen çevreye uyum sağlayan bireyler yetiştirmeyi sağlamaktır. Bu bakımdan fen/bilim ve teknoloji eğitimi, bireyin ve toplumun gelişmesi açısından çok önemlidir. Fen eğitimi bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları olayları ve bunlar arasındaki ilişkiyi gözlemleyip, araştırması ve belli bir sonuca ulaşması olarak tanımlanabilir (Kaptan &Korkmaz, 2001).

Son yıllarda Fen eğitiminin sadece fizik kimya biyoloji kavramlarının öğretilmesini savunan vizyon I yaklaşımından uzaklaşıp, fizik kimya biyolojinin yanı sıra toplum, çevre gibi etmenlerin de dikkate alınması gerektiğini vurgulayan vizyon II yaklaşımının önem kazandığı görölmektedir. National Research Council (NRC, 1996), vizyon II yaklaşımının öncelikli hedefi olan fen okuryazarlığını, fen, matematik ve teknoloji konu alanlarını bilmek ve bu bilimsel bilgileri günlük yaşamda kullanmak olarak tanımlamaktadır (Özdemir, 2010). Yurt içi ve yurt dışı alan yazında önemi sıklıkla vurgulanan bu kavram, bilimi laboratuvar sınırlarından çıkarıp günlük hayatın içine almayı hedeflemektedir. Bireylere günlük hayat içerisinde konuşulan fen kavramlarını anlayabilme, gelişmelerin toplum hayatına etkilerini çok boyutlu yorumlayabilme becerisi kazandırmayı hedeflemektedir.

2.3. Fen okuryazarlığı

Vizyon II yaklaşımını benimseyen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının genel hedefleri arasında; “Bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesini sağlamak” bulunmaktadır. 21. yüzyıl becerilerine sahip kişiler, fen bilimleri ile ilgili bilgi, beceri, tutum ve psikomotor becerilere sahip olmanın yanında fenin toplam ve çevre ile olan ilişkisinin farkındadırlar (MEB, 2013). Toplumdaki bireylerin, yenilenen bilgi ve teknolojiye ayak uydurabilmeleri ve bu yenikleri etkin kullanabilmeleri için fen (bilim) okuryazarı olmaları oldukça önemlidir (Özdemir, 2010). Bu anlamda fen okuryazarlığının yedi boyutu karşımıza çıkmaktadır:

1. Fenin doğası
2. Önemli fen kavramları
3. Fen, teknoloji, toplum ve çevre ile olan ilişkisi
4. Bilimsel süreç becerileri

5. Bilimsel ve psikomotor beceriler
6. Bilimin temelini oluşturan değerler
7. Fen konuları ile ilgili tutum ve değerler

Nitelikli bireyler yetiştirilmesi adına fen okuryazarlığı vizyonu doğrultusunda fen bilimleri alanındaki eleştirel düşünme, araştırma, sorgulama, problemleri çözme, karar verme, girişimcilik, takım çalışması, sorumluluk, günlük hayat becerileri, fen ve kariyer bilinci gibi güncel konular öğretim programlarına dâhil edilmiştir (MEB, 2013). STEM etkinlikleri bilim ve mühendislik adına deneyim sahibi olan öğrencelerin güncel fen bilimleri programının (MEB, 2013) vizyonunda ifade edilen fen okuryazarı bireylerde bulunması gereken beceri, bilgi, algı ve değerleri kazandırmasının yanında fen alanında mesleki bilincin gelişmesinde de kritik bir öneme sahiptir (Gencer, 2015). STEM eğitimi almış bireyler problem çözen, yenilikçi, yaratıcı, kendine güvenen, mantıklı düşünebilen, fen ve teknoloji okuryazarı olan bireylerdir (Koştur, 2017). Bu bağlamda fen eğitiminde öğretmen, öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetişmelerini sağlamak ve bu konuda farkındalıklarını arttırmak için mesleki anlamda kendini yenilemeli güncel eğitim yaklaşımları (STEM) ve materyalleri etkin kullanabilmelidir (MEB, 2005).

2.4. Fen Eğitiminde Laboratuvar Yaklaşımları

Laboratuvar, bireylerin öğrenme sürecinde aktif rol almalarını, teorik bilgileri pratik dökmelerini, problemlere akılcı çözüm önerileri geliştirmelerini, kısacası bilimsel süreç becerilerinin gelişmesini sağlayan aktivitelerin bütünüdür (Kanlı & Yağbasan, 2008).

Fen bilimleri laboratuvarının genel amaçları:

1. Teorik olarak öğrenilen bilgileri uygulayarak pratiğe çevirme
2. Etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlama
3. Laboratuvar araç ve gereç kullanımında gerekli becerileri geliştirme
4. Günlük hayatta kullanılan bilgilerin uygulamasını yapma
5. Bilimsel düşünme becerilerini kazanma
6. Fen bilimlerine ve teknolojik gelişmelere karşı merak ve ilgi oluşmasını sağlama
7. Bilimsel süreç becerilerini kazandırma
8. Öğrencilerin bilgiye kendilerinin ulaşmalarını sağlama

9. Ortak çalışma ve edinilen bilgileri paylaşma becerisini kazandırma
10. Karşılaşılan problemlerin bilimsel yöntemlerle çözülebileceğini kavrama
11. Elde edilen verileri yazı, şema ya da grafikte göstererek yorumlama becerisi kazandırma
12. Sistemli, düzenli, planlı çalışma ve yeni çalışmalar planlama kabiliyetini kazandırma
13. Araç-gereç kullanımının önemini kavramadır (Çınar &Şimşek, 2016).

Bu amaçlar doğrultusunda laboratuvar ortamının verimliliğini sağlamak için çeşitli laboratuvar yaklaşımları öne çıkmaktadır. Bu yaklaşımlar:

- 1) Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımı,
- 2) Tümdengelim(Doğrulama) Laboratuvar Yaklaşımı,
- 3) Tümevarım Laboratuvar Yaklaşımı,
- 4) Problem Çözme Laboratuvar Yaklaşımı,
- 5)Teknik Beceriler Laboratuvar Yaklaşımı(Kanlı &Yağbasan, 2008).

2.4.1. Tümdengelim (Doğrulama) yaklaşımı

Laboratuvar eğitiminde en fazla kullanılan ve eleştirilen yöntem tümdengelim(doğrulama) tipi laboratuvar yöntemidir. Öğrencilere yapılacak olan deneyin amacının, deney aşamalarının, elde edilen verilerin nasıl analiz edileceğini ayrıntılı bir şekilde gösteren yönergelerin olduğu çalışma yaprağı verilir ve bu doğrultuda öğrenciler zihinsel olarak durgun bir şekilde sırayla bu yönergeleri izlerler (Köseoğlu &Tümay, 2010). Tümdengelim(doğrulama) laboratuvar yaklaşımı, fenle ilgili temel prensiplerin öğrenciler tarafından yaparak yaşayarak ispatlanmasını ve fene karşı olumlu tutum geliştirmesini sağlar (Demir, 2016).

2.4.2. Tümevarım yaklaşımı

Bu yaklaşımda öğrenciler, laboratuvar ortamında gerçekleştirdikleri deneyimler sayesinde farklı disiplinlere ait prensip, kavram veya bilimsel genellemeleri keşfetmeye çalışırlar (Güney, 2015). Öğrenciler kazandıkları deneyimleri sınıf ortamında tartışarak ilgi konunun kavram, prensip ve yasalarını öğrenirler ve bu sayede öğrencilerin anlama, akılda tutma ve bilimsel düşünme yetenekleri gelişmiş olur (Demir, 2016). Öğrenciler

belirli bir yol izleyerek, öğretmen tarafından önceden belirlenmiş bir problemi araştırır. Ancak bu yaklaşımda öğretmen öğrencilere problemin çözüm yolunu göstermez (Güney, 2015). Bu yaklaşımda, öğrenci uygulama esnasında hangi sonuca ulaşacağını önceden bilmemektedir. İhtiyaç duyulabilecek materyaller öğretmen tarafından hazırlanır (Ayas, 2006). Bu yaklaşım genellikle ortaöğretim ve üniversite düzeyindeki öğrencilerde ve zihinsel yetenekleri gelişmiş öğrencilerde uygulanmaktadır (Demir, 2016).

2.4.3. Araştırma- sorgulamaya (Inquiry) dayalı laboratuvar yaklaşımı

Bu yaklaşımda öğrenci yapacağı deneyin sonucu hakkında bir hipotez kurar. Daha sonra kurduğu hipotezle ilgili deneyler tasarlar, gözlem ve deney yapar, verileri kaydeder, analiz yapar ve elde ettiği sonuçları yorumlar. Bu yaklaşım her yaş grubundaki öğrenci için uygun fırsatlar sağlar. Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı öğrencilerin araştırma yapma ve sorgulama becerilerini geliştirerek onları bilim insanı gibi araştırmaya yönlendirir (Demir, 2016). Araştırma-sorgulamaya (inquiry based) dayalı yaklaşıma göre iyi tasarlanmış laboratuvar faaliyetleri, öğrencilerin fenle ilgili kavram ve genellemelere ulaşmalarını sağlayan öğrenme fırsatları sunabilir (Duru, Demir, Önen & Benzer, 2011). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı laboratuvar uygulamaları sayesinde öğrenciler öğrenme sürecine etkili bir şekilde katılırlar ve kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları için günlük hayatta yararlanabilecekleri anlamlı ve kalıcı bilgilere ulaşmış olurlar (Tatar, Korkmaz & Ören, 2007). Bu yaklaşımla gerçekleştirilen laboratuvar uygulamaları, günlük yaşam sorunlarını çözme, analiz ve sentez yapma, eleştirel düşünme, değerlendirme, karar verme ve yaratıcılık gibi becerilerin gelişiminde etkilidir (Baykara,2011).

2.4.4. Teknik Beceriler Yaklaşımı

Bu yaklaşım, deney düzeneklerinin kurulmasıyla ilgili teknik becerilerin geliştirilmesine ve bazı özel araçların kullanılmasıyla ilgili olarak laboratuvar etkinliklerinin yapılmasına dayanır. Teknik beceriler yaklaşımı, bireylere pratiklik kazandırarak, bireylerin fen bilimlerindeki etkinlikleri gerçekleştirme becerilerinin gelişimini sağlar. Genellikle laboratuvardaki yeni veya bilinmeyen materyallerin tanıtımının yapılması ve öğrencilere uygulatılması gibi durumlarda bu yaklaşıma başvurulur. Bu yaklaşım deneylerin laboratuvarda etkili bir şekilde yapılmasına ve

deneylere yönelik güvenilir sonuçların elde edilmesine katkı sağlamış olur (Ayas, 2006, s.103).

2.4.5. Bilişsel Süreç Becerileri Yaklaşımı

Öğrencilere, gözlem yapma, sınıflandırma, yer-zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, ölçme, sonuç çıkarma, çıkarımda bulunma, fonksiyonel tanımlar yapma, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, verileri yorumlama, planlama gibi bilimsel süreç becerilerin kazandırılmasını amaçlar. Bilimsel süreç becerileri yaklaşımının tek başına tercih edildiği uygulamalara pek rastlanmaz. Uygulamaların başında temel bilişsel süreç becerileri aktive edilir çünkü temel bilişsel süreç becerileri daha karmaşık düzeydeki becerilerin kazandırılmasına yardımcı olur (Ayas, 2006, s.103).

Yapılan araştırma kapsamında Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersi deney grubu öğrencileriyle STEM temelli etkinlikler araştırma- sorgulamaya dayalı laboratuvar yaklaşımı temele alınarak işlenirken, kontrol grubu öğrencileriyle tümevarımsal laboratuvar yaklaşımı ele alınarak işlenmiştir.

2.5. Eğitimde Entegrasyon

Eğitimde araştırma sayısının artmasıyla birlikte yaygınlaşan entegrasyon kavramının tanımı tam olarak yapılamamaktadır. Entegrasyon için disiplinler arası, birleştirilmiş, karışık, derin, ardışık, harmanlaştırılmış, kaynaştırılmış gibi birçok tanım yapılsa da eğitimciler daha çok ‘disiplinler arası, kaynaştırılmış ve tematik’ kelimelerini kullanarak açıklama eğilimi göstermişlerdir (Deveci, 2010). Latince kökenden türetilen entegrasyon (intégration) kelimesi, “uyum”, ”bütünleşme” anlamına gelmektedir (Türk Dil Kurumu [TDK], 2016). Kavram olarak ise entegrasyon, uyumlu çalışmayı sağlamak üzere, bir etkinlikteki çeşitli birimlerin koordinasyonunu sağlama, parçaları bir bütün olarak bir araya getirme ya da yeni öğelerin sisteme dâhil edilmesi şeklinde de tanımlanmıştır (Usluel & Demirarslan, 2005). Yaşadığımız çevreyi anlamakla anlamlı öğrenmenin mümkün olduğunu savunan eğitimcilerin düşünceleri doğrultusunda 1990’ların başında eğitimde entegrasyon çalışmaları ortaya çıkmıştır (Bybee,2010).

Günümüzde bireylerin karşılaştıkları problemlerin çözümü belirli bir disipline özgü kabiliyetlerle sınırlı değildir (Temel, 2012; Wang, 2012). Günlük yaşamda

karşılaşılan problemlerin genellikle birden fazla disiplinle ilişkili olduğu görülmektedir (Yıldırım, 1996). Bu anlamda problemlerin çözümü için bireylerin bütüncül bir bakış açısına sahip olmaları gerekmektedir (Temel, 2012). Dolayısıyla öğretim programlarının yeniliklere ayak uydurabilmesi, bu bilgileri kapsayacak şekilde olması ve karşılaşılan problemlerin çözümü için, disiplinler arası ilişkilerin ortaya çıkarılması ve disiplinler arasındaki iletişimin sağlanması gerekmektedir (Temel, 2012; Şahin vd., 2014a).

Kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için problemlere farklı bakış açılarıyla bakabilmenin ve disiplinler arası ilişkilerin önemi giderek artmakta, eğitimde farklı disiplinleri aynı amaç doğrultusunda birleştirme çalışmaları gündeme gelmektedir (Can, Günhan & Erdal, 2005). Entegre edilmiş bir öğretim programı farklı disiplinlere ait uygulamaları ve süreçleri bir araya getirir (Gonzalez & Kuenzi, 2012; Temel, 2012). Öğretim programlarına bakıldığında fen ve matematik genelde ilköğretim seviyesinde ayrı disiplinler olarak öğretilmekteyken teknoloji bazen kullanılsa da mühendislik alanı çoğunlukla öğretilmez veya nadiren öğretildiği görülmektedir (Öner & Capraro, 2016; Temel, 2012). Bu bağlamda farklı uygulama alanlarına fırsat tanınması ve problem çözmede bilimsel yaklaşımları bünyesinde barındırması açısından elverişli bir şekilde bütünleştirme (entegrasyon) çalışmalarının yapılabildiği disiplinler fen, matematik ve teknoloji olarak belirlenmiştir (Can vd., 2005; NRC,1996).

Disiplinler arası öğretim yaklaşımlarında, belirli bir kavram veya konu merkeze alınarak, olaylara farklı açılardan bakabilmeyi sağlayan değişik konu alanlarına ait bilgi veya becerilerin kullanımı sağlanır (Yıldırım, 1996). Entegre yaklaşımlar sayesinde merkezde yer alan disiplin öğrenilirken, merkezdeki disiplinle ilişkili diğer konu alanlarının öğrenilmesi de sağlanır (Yıldırım, 1996). Müfredat entegrasyonu, herhangi bir derste konuyla ilgili diğer disiplinleri bir araya getirerek farklı disiplinlerden faydalanmak şeklinde yorumlanmaktadır (Wang, 2012) ve oldukça zor bir süreçtir

Entegrasyonla ilgili yapılan çalışmalar göstermektedir ki entegre edilmiş müfredat aşağıdaki özelliklerle toparlanıp bir araya getirilmelidir (Deveci, 2010).

- 1- Öğrenciler amaçlı ve anlamlı öğrenme sürecine katıldıkça gerçek öğrenme gerçekleşir.

- 2- Direkt olarak öğrenci ilgi ve ihtiyaçlarıyla ilgili olan etkinlikler öğrenmede önemlidir.
- 3- Gerçek yaşamdaki bilgi, parçalar halinde küçük küçük değil entegre edilmiş bir halde uygulanır.
- 4- Kişi, nasıl düşündüğünü ve nasıl öğrendiğini bilmeli.
- 5- Konu bilgisi amaç değil araçtır.
- 6- Öğrenmede başarıyı garanti etmek için öğrenci ve öğretmenlerin eğitim sürecinde işbirlikçi çalışmaya ihtiyacı vardır.
- 7- Bilgi, hızla değişerek ve artarak büyür; sabit değildir.
- 8- Teknoloji, durağanlığa karşı çıkar, bilgiye ulaşmanın değişen yoludur, ardışıktır, aşamaları önceden belirlenir.

Bu bileşenler dikkate alınarak gerçekleştirilen bir müfredat entegrasyonu bilimle gerçek yaşam bağlantılarını kurmada oldukça faydalıdır. Ayrıca disiplinlerin entegre edilmesi öğrencilerin öğrenme zorluklarını ortadan kaldıracağı düşünülmektedir (Temel, 2012). Bütünleştirilmiş öğrenme ortamları, farklı disiplinlerin bir araya gelerek anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine ve öğrenilenlerin uygulanmasına yardımcı olur (Yıldırım, 1996; Yıldırım & Altun, 2015). Ayrıca bilgi alanlarının birbirleriyle iletişim içerisinde olması çocuğun bilgi hazinesinin gelişmesini sağlamaktadır (Temel, 2012).

2.6. STEM Eğitimi

Dünyanın küreselleşme sürecine girmesiyle birlikte ekonomik başarı, teknolojik gelişme, savunma sanayi alanlarındaki yenilikçilik arayışı giderek hız kazanmıştır. Ülkeler arasındaki liderlik yarışının da hızlanması ile birlikte, eğitimde niteliğin geliştirilmesi ve nitelikli eğitimi yaygınlaştırma çalışması için eğitim politikalarında çeşitli planlar yapılmış, değişik yaklaşımlar uygulamaya konulmaya başlanmıştır. Dünyanın gelişmiş ülkelerinden biri olan Amerika Birleşik Devletleri (ABD) eğitimde yenilikçilik konusunda yol gösterici bir rol oynamıştır (Akgündüz & Ertepinar, 2015). ABD' nin yaptığı reformlardan en önemlisi National Science Education Standards (Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Standartları) kapsamında 1996'da yayınladığı ve eğitimin standartlarının belirlendiği bir müfredat programıdır. Bu programın amacı bireylere sorgulayıcı-araştırma odaklı (inquiry oriented) öğrenme ortamı sunmaktır (NRC, 1996). Öğrencilerin bilgiyi kendi kendine yapılandırdıkları bilinmeyen soru(n)ların cevaplarını

araştırdıkları öğrenci merkezli bir yaklaşım olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, STEM eğitiminin temellerini oluşturmaktadır (Demirkıran, 2016).

STEM yaklaşımı, ilk defa 2001 yılında The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından bir eğitim terimi ya da kavramı olarak türetilmiş, bu tarihten itibaren hızlı bir şekilde yayılmıştır (Yıldırım & Altun, 2015; Yıldırım & Selvi, 2015). STEM eğitiminin ekonomik ve teknolojik kaygılar üzerine ortaya çıkması ABD’li öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgilerinin giderek azalmasına dayandırılmaktadır (Yıldırım, 2017). Mühendisliğin, matematik, fen ve teknoloji eğitimi sonrası edinilen teorik bilgilere uygulama ortamı sağlayacağı düşüncesi, mühendislik eğitiminin farklı ülkeler tarafından gözde terim haline gelip tartışılması ve mühendisliğin okullarda işlenmesiyle birlikte STEM akımı popüler olmaya başlamıştır (Akgündüz & Ertepinar, 2015). STEM eğitimi; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki konu alanlarının öğretimini sağlayarak öğrencilere gerçek hayatla ilgili bilgi, beceri ve değerler kazandıran, inovasyon okuryazarlığı ile 21. yüzyıl becerilerini geliştiren multidisipliner bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Corlu, 2012; NRC, 2011). STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının dışında, çevre, ekonomi, tıp gibi diğer disiplinlere temel oluşturabilecek alanlarda da geniş bir anlamı içerir (Gülhan & Şahin, 2016a).

STEM yaklaşımı ile ilgili doğru bilinen yanlışlar (Morrison, 2006);

1. Teknoloji, okullar ve öğrenciler için bilgisayar demektir.
2. Teknoloji, kelime işlemeyi ifade eder.
3. STEM, uygulamalı olarak yürütülen aktif öğrenme anlamına gelir.
4. STEM, laboratuvar çalışmalarını ve bilimsel metodu ihmal eder.
5. STEM eğitimi görmüş olan tüm öğrenciler, teknik alanları seçmek zorunda kalacaklardır.
6. Matematik eğitimi fen eğitiminden ayrıdır.
7. STEM yalnızca işgücü sorunlarını ele almaktadır.
8. Teknoloji ve mühendislik eğitimi birbirinden farklıdır.
9. Teknik öğretmenler fen veya matematik disiplinlerini öğretemezler.
10. Mühendisler, fen ve matematik disiplinlerini öğretemezler.

2.7. STEM Eğitiminde Disiplinlerin Entegrasyonu

Eğitimde yapılan entegrasyon çalışmalarından en büyük ve en yenilikçi adım, matematik-fen-teknoloji alanlarına mühendislik alanının eklenmesi olmuştur. Mühendislik eğitiminin farklı öğretim düzeylerindeki öneminin anlaşılması ve mühendislik kariyer seçeneklerinin artması, STEM eğitimini gündeme getirmiştir (Gülhan & Şahin, 2016b). STEM terimi dört temel disiplini (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) içine almasına rağmen, araştırmacılar, STEM kapsamının açık olmadığını ve bazı alanların bu kapsamın içinde ya da dışında tutulmasının problemleri olduğunu söylemektedirler (Yıldırım & Altun, 2015). Yapılan çalışmalar göstermektedir ki STEM sadece fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine odaklanmayıp birçok farklı disiplini içine alan bir eğitim yaklaşımıdır (Baran, Canbazoglu-Bilici & Mesutoğlu, 2015; Gencer, 2015; Gülhan & Şahin, 2016a; Karahan, Bilici & Ünal, 2015; Wang, 2012).

Okullarda fen, matematik gibi temel disiplinler birbirinden ayrı olarak öğretilmektedir (Bozkurt-Altan, Yamak, Buluş-Kırıkkaya, 2016; Temel, 2012; Öner & Capraro, 2016). Disiplinler entegre edilerek verildiğinde, farklı konuların alanlarının birbirini tamamlayarak anlamlı bir bütünü oluşturması sağlanır (MEB, 2016a). Bu düşüncelerden yola çıkılarak Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik alanlarının beraber öğretilmesini savunan STEM yaklaşımı geliştirilmiştir. STEM eğitimi, farklı disiplinlerin birbirinden ayrılarak öğretilmesi olarak değil de daha çok 21. yüzyıl becerilerine odaklanan güncel öğrenme ve öğretme etkinliklerini benimseyen bir entegre anlayış olarak algılanmalıdır (Baran vd., 2015). Öğrencilerin aldıkları teorik bilgileri uygulayarak problemlere çözüm getirmelerine olanak sağlar (Bybee, 2010). Kendi içinde ilişkili olan birçok disiplinin ortak amaç doğrultusunda birleşmesi, bireyin öğrendiği bilgileri ile günlük hayatta edindiği deneyimsel bilgileri arasında bağlantı kurarak bütüncül ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmesini sağlamaktadır (Gencer, 2015; Yamak vd., 2014; Yıldırım & Altun, 2015; Bozkurt-Altan vd., 2016). STEM eğitiminin disiplinler arası yapılması gerektiğini savunan araştırmacılar, bu şekilde verilen eğitimin özellikle günlük yaşam problemlerini içeren durumlarda öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının olumlu yönde değiştirebileceğini ve çoğunlukla STEM ile ilgili kariyerleri tercih etmelerinde artış olacağını düşünmektedirler (Gülhan & Şahin, 2016a)

STEM eğitiminin uygulanması sırasında karşılaşılan güçlüklerden birinin teknoloji ve mühendislik alanlarının öğretim programlarına entegrasyonu olduğu belirtilmiştir (Baran vd., 2015). STEM eğitimi ilişkili birçok disiplinin bir araya gelmesiyle oluşan bir yaklaşım olarak bilirse de temelde bu eğitimin mühendislik ve teknoloji alanlarına odaklandığını söylemek mümkündür (Akgündüz & Ertepinar, 2015). STEM eğitimindeki entegrasyon, ilişki içinde olan farklı alanların içerik olarak birbirine uyarlanması sonucu bir arada kullanılmasıyla da bir disiplinin merkeze alınıp içerisine diğer STEM disiplinlerini dâhil edilerek merkeze alınan bu disiplinin içeriğinin öğretilmesi için farklı disiplinlerin bağlayıcı olarak kullanılması gibi düşünülebilir (Bozkurt-Altan vd., 2016; Yamak vd., 2014). Diğer bir ifadeyle STEM eğitimi, fen ve matematik derslerinin bölümlere ayrılması şeklinde değil de, çok disiplinli birleştirilmiş eğitim olarak da düşünülebilir (Wang, 2012). Bu duruma örnek olarak Fen Bilimleri dersi kapsamında gerçekleştirilecek matematik, mühendislik ve teknoloji entegrasyonu verilebilir.

STEM eğitimi, merkezdeki disiplin ile en az bir diğer STEM disiplininin anlamlı bir bütünü oluşturmak üzere birleşmesi olarak tanımlanmakta ve öğretmen ve öğrencilerin günlük yaşam deneyimleri sonucu şekillenmektedir (Corlu, Capraro, & Capraro, 2014; Yamak vd., 2014).

STEM eğitimi; Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji disiplinlerinin bütünleştirilmesiyle farklı disiplin içeriklerinin kavramsallaştırılması, STEM disiplinlerine dair anlayışların genişletilmesi ve STEM disiplinlerine ve bu disiplinler ile ilgili kariyer tercihlerine olan ilginin arttırılmasını amaçlamaktadır (Karahan, Canbazoglu-Bilici, & Unal, 2015). Buna göre STEM 'in tanımlanması noktasında iki farklı program entegrasyon modeli sunulmaktadır (Baran vd., 2015);

(a) *içerik entegrasyonu*: farklı STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi ile etkinliklerin tasarlanması,

(b) *bağlam entegrasyonu*, farklı STEM bağlamlarının kullanımını sağlayarak içeriğin daha anlamlı kılınması.

Araştırma kapsamında uygulanan etkinlikler içerik ve bağlam entegrasyonu olacak şekilde tasarlanmıştır. Disiplinlerin entegrasyonu Fen Bilimleri' ni merkeze alan ve farklı disiplinleri bu merkezde birleştiren bir anlayışla oluşturulmaya çalışılmıştır.

2.8. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ve STEM

Araştırma-Sorgulama (Inquiry), bilim insanlarının dünyadaki doğal olayları anlayabilmek için incelemeler yapması ve kanıtlara dayalı açıklamalar getirmesidir (NRC, 1996). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı 19. yüzyılda Amerika’da kendini gösteren ve birçok öğrenme yaklaşımının dayandığı temel yaklaşım olan pragmatizm (yararcılık) felsefi akımına dayalıdır (Tatar, 2006). ABD, Avrupa ve ülkemizde fen eğitiminin genel durumuna bakıldığında “araştırma-sorgulamaya dayalı yaklaşım” önemli görülmektedir (Bozkurt, 2014).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı köklerini günümüzdeki çağdaş öğrenme yaklaşımlarına da temel sağlayan yapılandırmacılık kuramına dayalıdır (Tatar, 2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramı (constructivism), bireyin bilgiyi alırken zihninin boş olmadığını savunarak yeni öğreneceği konu veya kavramları bilişsel deneyimlerini kullanarak kendi bildikleri ile birleştirmesi ve öğrendiği yeni bilgileri zihninde aktif olarak yeniden yapılandırması sürecini kapsamaktadır (MEB, 2006).

Araştırma-sorgulama yaklaşımı; bireylerin tabiatı keşfetme isteği duydukları, yaşadığı çevreyi güçlü argümanlar kurarak sağlam gerekçelerle açıkladıkları, fen bilimlerini kullanan ve fenin farkında olan bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi deneyimleriyle bilgiyi kendi zihninde yapılandığı öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımıdır (MEB, 2013). Piaget’ in bilişsel gelişim teorisinde yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı olarak araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar öğretiminin yapılması, öğrenme sürecinin ezberci anlayıştan kurtulmasını sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine zemin hazırlamaktadır (Demirelli, 2003). Araştırma-sorgulama ortamı bir bilim insanının izlediği yolu takip etmeyi gerektireceğinden öğrencinin bilimsel süreç becerilerini de kazanmasını sağlar (Arslan, 2013). Öğrencilere problem durumunun verildiği ve öğrencilerin bilimsel süreç basamaklarını kullanarak problem durumunu çözmeye çalıştığı bir öğrenme yaklaşımı olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin rolü öğrencilere rehberlik ederek öğrenme sürecini verimli hale getirmektir. Bu yaklaşımın benimsendiği ve uygulandığı öğrenme ortamlarında yapılan etkinlikler, deneyler ve buluşlar öğrenilen bilginin anlamlı ve kalıcı olmasına yardım eder (Tatar & Kuru, 2009). Öğrenciler düşüncelerini rahat bir şekilde ifade etme fırsatı bulur ve bu sayede demokratik bir öğrenme atmosferi oluşturulur (MEB, 2013). Bu yaklaşım, öğrencilerin içinde

bulunduğu çevreyi algılamalarını kolaylaştırarak, sınıf ortamında öğrendikleri bilgileri gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanmaları için öğrencilere birçok olanak sunar (Duban, 2008). Böylece, 21. yüzyıl toplumlarının sahip olması gereken fen okur-yazarı bireylerin yetiştirilmesinde önemli adımlar atılmış olunur.

STEM eğitimi; teorik bilginin uygulamaya, yenilikçi buluşlara ve ürüne dönüştürülmesini amaçlamaktadır (MEB, 2016a). Bu amaca ulaşmak için ideal yollarından biri araştırmaya-sorgulamaya dayalı fen öğretimi yöntemidir (Arslan, 2013). Öğrencilerin bilgiyi kendi kendine yapılandırdıkları bilinmeyen soru(n)ların cevaplarını araştırdıkları öğrenci merkezli bir yaklaşım olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı STEM eğitimi için de oldukça önem arz etmektedir (Demirkıran, 2016).

2.9. Farkındalık (Mindfulness) ve STEM

Gestalt felsefesinin temel kavramlarından olan farkındalık (Topses, 2012) sosyal grupların ve bireylerin çevreye karşı bilinçli ve hassas olmaları şeklinde tanımlanmaktadır (Keleş, 2007). Mindfulness sözcüğü, farklı araştırmacılar tarafından (Buyruk & Korkmaz, 2016; Çatak & Ögel, 2010; Karacaoğlan, 2015; Özyeşil, Arslan, Kesici, & Deniz, 2011; Şahin, 2011; Şahin & Yeniçeri, 2015) farkındalık, bilinçli farkındalık, bilgece farkındalık olarak Türkçe'ye çevrilmiştir. Çatak ve Ögel'e (2010) göre dikkatin bir anda gerçekleşen olay ve olgulara odaklanması sonucu var olan deneyimlerin yansıtılmasını içine alan, zihin ve beden tatbikidir (Çatak & Ögel, 2010). Duyusal deneyimlerde artış olarak bilinen farkındalık anlık olaylara karşı daha az durağan olmamızı sağlayan bir beceridir (Özyeşil vd., 2011). Bir iç görü olarak ifade edilen farkındalığın hareket noktası, yaşanılan an ve bulunulan noktadır (Şahin, 2016). Farkındalık teriminin anlaşılması için doğrudan yaşantının oluşması gerekir. Farkındalık düzeyindeki artış sonrasında bireyin kendine ve çevresine ilişkin bilinçli olma durumunda artış olur (Buyruk & Korkmaz, 2016). Farkındalıkta önemli olan bireyin dikkatini bilinçli bir şekilde zihnine ve bedenine odaklaması, hissettiği duygu ve düşüncelerini önyargısız, yargılamadan ve anlayışla idrak etmesidir (Karacaoğlan, 2015). Bu çalışmada farkındalık, STEM eğitimi konusunda bilinç ve duyarlılık kazandırma anlamında kullanılmıştır.

Yeni neslin gereksinimlerini karşılayabilmek konusundaki yetersizliklerinin sebepleri; bireylerin STEM alanlarındaki başarısızlıkları ve bu alanlarda mezun

bireylerin sayısındaki azalması olarak gösterilmektedir(Buyruk & Korkmaz, 2016). Bu açıdan bakıldığında ülkemizde STEM eğitime destek verilmeli, STEM eğitiminin tanıtılması amacıyla öncelikle öğretmenlere eğitim verilmeli ve bu eğitimlerde STEM' in yapısı ve işleyişi gibi konular üzerinde durularak öğretmen ve öğretmen adaylarında farkındalık oluşturulmalıdır (Buyruk & Korkmaz, 2016; MEB, 2016a).

2.10. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde literatür taraması sonucunda elde edilen araştırmalar, çalışmanın örneklem ve değişkenleri dikkate alınarak verilmiştir. İlk olarak STEM yaklaşımının öğretmen ve öğretmen adaylarının etkisi üzerine yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Bunun yanında farklı çalışma gruplarıyla yapılmış araştırmalar da incelenerek STEM yaklaşımın faydaları ortaya konulmuştur.

2.10.1. Öğretmen Eğitimi ve STEM Yaklaşımı İle İlgili Araştırmalar

Eroğlu ve Bektaş, (2016) çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni ile gerçekleştirilen çalışmaya Kayseri ilinde bulunan üç farklı ortaokulda görev yapan beş fen bilimleri öğretmeni katılmıştır. Araştırmada veriler, yarı yapılandırılmış görüşme kullanılarak dört gün boyunca toplanmıştır. Toplanan veriler içerik analiziyle analiz edilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları ve fizik konularına uygun olarak gördükleri, fen dersi ile teknoloji, matematik ve mühendislik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca, STEM temelli dersleri uygulamak istedikleri ancak malzeme ve zaman sıkıntısı açılardan bu durumu yapamadıklarını savunmuşlardır.

Sungur Gül ve Marulcu (2014) fen bilgisi öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmenlerinin yöntem olarak mühendislik tasarım sürecine ve ders materyali olarak kullanılan legolara bakış açılarının incelenmesini amaçlamışlardır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırma Erciyes Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında bulunan 26 fen bilgisi öğretmen adayı ve Kayseri ilinde görev yapmakta olan 22 fen bilgisi öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğretmen ve öğretmen adaylarından oluşan iki gruba seminer düzenlenmiş seminerin başında ve sonunda her iki gruba da mühendislik-dizayn ve legolarla ilgili anket uygulanmıştır. Fen eğitiminde

yeni bir yöntem olan mühendislik-dizaynın ve ders materyali olarak legoların öğretim sürecine katkı sağlaması bakımından son yıllarda bazı ülkeler mühendislik eğitimini fen eğitimine dâhil ederek okul öncesi ve 12 yıllık ilk ve orta öğretim programında zorunlu hale getirmekte ya da fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin ilişkili olarak öğretilmesini savunan STEM eğitime önem vermektedir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının ön test- son test puanları arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceği yönünde görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bozkurt-Altan vd. (2016) çalışmalarında, STEM eğitim yaklaşımını fen sınıflarına yansıtılabilmek amacıyla Tasarım Temelli Fen Eğitimi önerilen ile bu eğitime göre planlanan bir sürecin hizmet öncesi fen öğretmenlerinin eğitiminde uygulanması ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerinin tespit edilmesini amaçlamışlardır. Durum çalışması desenindeki araştırmaya, amaçlı örneklem seçme yöntemi ile belirlenen 6 fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. STEM temeline dayanan mühendislik tasarım sürecinde yapılan etkinliklerin anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım hedefinin güdüleyici olması ve sorgulamaya dayalı olması öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler sonucunda ortaya çıkarılmıştır.

Yenilmez ve Balbağ (2016) çalışmalarında fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının incelenmesini amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Fen Bilgisi Öğretmenliği ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan 128 birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda; öğretmen adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının genel olarak "olumlu" olduğu, erkeklerin STEM' e yönelik tutumlarının "mühendislik" bileşeni açısından kadınlara göre daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının genel olarak, İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarına göre daha olumlu olduğu, Fen Bilgisi öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının "fen" bileşeni açısından ve İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumlarının ise "matematik" bileşeni açısından daha olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) STEM ve Mühendislik eğitimi ile ilgili bilgi vererek STEM' in derslerdeki entegrasyonu üzerinde durmuşlardır. Diğer yandan, ilgili

araştırmayı desteklemek amacıyla STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamaları ile bir deneysel çalışma yapmışlardır. Deney grubu ve kontrol grubunun olduğu bu araştırma, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 Fen Bilgisi Öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Fen bilgisi laboratuvar dersinde gerçekleştirilen çalışmada, deney grubunda STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarına göre ders işlenirken; kontrol grubunda ise dersler normal sürecinde devam etmiştir. Yarı deneysel olarak yürütülen araştırma sonucunda, STEM eğitiminin matematik başarısı ve matematiğe karşı tutumu olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede de etkili olduğu bulunmuştur.

Bozkurt (2014) Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersi kapsamında yaptığı araştırmasında mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algıları üzerine etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfa devam eden öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmada karma yöntemler araştırma modeli kullanılmıştır. Sonuç olarak STEM yaklaşımına dayanan mühendislik dizayn süreci ile işlenen fen eğitimi sonunda öğretmen adaylarının karar verme ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiği ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca mühendislik dizayn süreci sonunda öğretmen adaylarıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde, bu şekilde verilen fen eğitiminin anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, tasarlama görevi hedefinin öğrenciyi güdülemesi ve yapılan çalışmaların araştırma-sorgulamaya yönelik olması gibi düşünceleri ortaya çıkarılmıştır.

Delice, Aydın, Derin ve Yaşın (2015) çalışmalarında STEM yaklaşımının, bütünleştirilmemiş bir program yürüten bir üniversitede matematik, fen ve bilgisayar eğitimi alanlarındaki öğretmen adaylarının tutumlarını zihninde oluşan çağrışımlar yoluyla araştırmayı amaçlamışlardır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırma matematik, fen ve bilgisayar eğitimi bölümlerde son sınıfta bulunan 349 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Nicel veri araştırmacılarca geliştirilen bir ölçekten, nitel veri ise bu bölümlerde uygulanan program kazanımlarından oluşmaktadır. Belge analizi ile betimsel ve yordayıcı istatistik teknikleri verileri analiz etmek için kullanılmıştır. Analizler sonunda bölümlere göre benzer ve farklı tutumlar kaydedilmiştir. Araştırma

sonucunda STEM bütünleştirilmesine yönelik olumlu tutumların olduğu tespit edilmiştir.

Bektaş, Girgin ve Aksöz (2016) çalışmalarında Türkiye'deki STEM eğitimi ile ilgili ihtiyaçları fen bilgisi öğretmenlerinin görüşlerinden yola çıkarak belirlemeyi ve bu ihtiyaçların nasıl karşılanacağı konusunda öğretmenlerin önerilerini saptamayı amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini İstanbul/Türkiye'nin farklı bölgelerinde hizmet eden 10 fen bilgisi öğretmeni oluşturmaktadır. Yapılan odak grup görüşmelerinin analizi sonucunda Türkiye'deki STEM eğitimi ihtiyaçlarını daha kapsamlı bir şekilde saptanılmasına olanak sağlayan online anketin geliştirilmesi ve gelecek çalışmalarda bu ihtiyaçlar doğrultusunda uygun STEM eğitimi programının oluşturulmasının gerekliliği sonucuna varılmıştır.

Öztekin ve Yılmaz-Tüzün (2016) çalışmalarında öğretmen adaylarının STEM yaklaşımını derslerine entegre etme niyetleri Planlanmış Davranış Teorisi çerçevesinde incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma STEM yaklaşımı entegrasyonu ile zenginleştirilmiş 14 haftalık bir ders kapsamında 11 fen bilgisi, 19 okulöncesi ve 3 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Veriler, Kişisel Bilgi Formu ile STEM Entegrasyonu Niyet Anketi (The Preservice Teachers' Integrative STEM Teaching Intention Questionnaire) ile toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, okulöncesinden ortaokul öğretime kadar değişik seviyelerde görev yapabilecek öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun STEM eğitime ilgi duyduğunu, bu yaklaşımın derslere entegrasyonunun gerekli, faydalı, önemli ve eğlenceli olduğunu ve kendilerine ekstra iş gücü getirmeyeceği ancak birçok faktörün bu entegrasyonu zorlaştıracağı kanısında oldukları belirlenmiştir. Çalışmanın bir diğer önemli sonucu ise öğretmen adayların STEM yaklaşımını derslerine entegre etmeyi kişisel bir sorumluluk olarak görmeleridir.

Güler, Yiğit-Koyunkaya ve Yılmaz (2016) çalışmalarında fen bilgisi öğretmenlerine yönelik olarak hazırlanmış STEM eğitimi odaklı hizmet içi eğitim modelinin etkililiğini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcılarını İzmir ilinde görev yapan 50 fen bilgisi öğretmeni oluşturmaktadır. Katılımcılara 2 ayrı dönemde 25'er kişilik olmak üzere 8 gün boyunca STEM eğitimi temelli bir hizmet içi eğitim programı uygulanmıştır. Eğitim öncesinde ve sonrasında öğretmenlerin STEM eğitimi hakkındaki düşüncelerini, uygulanabilirliğini ölçmek amaçlı açık uçlu

sorulardan oluşan bir form uygulanmıştır. Doküman analizi yöntemi ile analizi yapılan araştırma sonucunda, öğretmenlerin STEM eğitimi hakkında çok sınırlı bilgiye sahip olduğu tespit edilirken, uygulanan hizmet içi eğitim programı ile STEM eğitimi hakkındaki bilgilerinin geliştiği ve düşüncelerinin de değiştiği gözlemlenmiştir.

Felix, Bandstra ve Strosnider (2010) araştırmasında hem fen öğretmenlerinin mesleki gelişimi hem de STEM alanlarında öğrenci istihdamını geliştirmek için bir üniteyi tasarım temelli öğrenmeye dayalı planlamışlardır. Çalışmada yerel ve aynı zamanda her yerde karşılaşılabılır nitelikte bir konu olan asit maden drenajının suya etkisine çare olacak bir sistem tasarımı gerçekleştirilmesine yöneliktir proje geliştirilmiştir. Çalışma, tasarım ve yapım-iyileştirme sistemlerinin tasarımı (mühendislik), asit ve maden konusunun öğrenilmesi (fen ve çevre bilimleri), matematiksel problem çözme becerisi kazandırması (matematik), veri toplama ve analizi yapılırken teknolojinin kullanılması açısından STEM disiplinlerini içine almıştır. Araştırmada, asit maden drenajının suya etkisinin iyileştirmesi projesi ile öğretmenlerin alan bilgilerinin anlamlı olarak son test lehine farklılık gösterdiği, öğrencilerin fen başarısının ise öğretim yılı boyunca arttığı belirlenmiştir.

Siew, Amir ve Chong (2015) yaptıkları araştırmada öğretmen ve öğretmen adaylarının fen derslerinde STEM öğretimi yaklaşımının kullanımı ile ilgili olarak görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada katılımcıların “Yapılan STEM atölye çalışması öğretmenlere ne gibi avantajlar sağladı?” sorusuna ilişkin verdikleri cevaplar incelendiğinde, bir model tasarılmanın yaratıcılığı ve düşünme becerilerini geliştirdiği yönündeki fikirleri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adayları yapılan uygulamalar sayesinde disiplinler arası yaklaşım olan STEM’ in motivasyon, problem çözme ve yenilikçi düşünme gibi becerileri de geliştirdiği yönündeki düşüncelerini yansıtmışlardır.

Wang’ ın (2013) yaptığı araştırma, dört yıllık üniversiteye devam eden üniversite öğrencilerinin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) bölümlerine girişlerini anlamak için sosyal bilişsel kariyer teorisi ve yüksek öğretim literatürüne dayanmaktadır. Araştırmada, bir STEM alanını seçmenin, lise matematik başarısını arttırması, akademik etkileşim sağlaması ve finansal açıdan katkı sağlaması açısından önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer yandan araştırma sonucunda

STEM yaklaşımının önemli etkilerinden biri olarak STEM alanlarında uzmanlaşma isteği sağlanması şeklinde de yorum yapılmıştır.

Han, Yalvaç, Capraro ve Capraro (2015) yaptıkları çalışmada STEM' e dayalı proje tabanlı öğrenmeyi ve öğretmen uygulamalarına yansımaları ele almışlardır. Güney Amerika'nın farklı okullarında STEM merkezlerinde öğretmenlik yapan 92 öğretmene sistematik olarak mesleki gelişim etkinlikleri önerilmektedir. Öğretmen uygulamalarını ve STEM' i anlamalarını araştırmak için araştırmacılar, 5 öğretmenle toplu vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmadaki veri toplama araçlarını sınıf içi röportajlar ve öğretmenler tarafından hazırlanan ve uygulanan ders planları oluşturmaktadır. Çalışma sonuçları, yapılan mesleki gelişim etkinliklerinin öğretmenlerin STEM' e dayalı proje tabanlı öğrenme ile ilgili önemli kavramları anlamalarında etkili olduğunu göstermektedir. Bunun yanında 5 öğretmen ile ilişkili araştırmacıların gözlemleri, öğretmenlerin STEM hakkındaki fikirlerini tam olarak açığa çıkarmadığını ortaya koymuşlardır.

Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001)Güneydoğu Oklahoma Cebir Devlet Üniversitesi öğrencileri ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında, disiplinler arası bir yaklaşımla tasarlanan dersin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine, problem çözme becerilerine ve matematiğe karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma iki yarıyıl içerisinde, deney grubu ve dört kontrol grubu dört ders olmak üzere toplamda sekiz ders bölümünde yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre disiplinler arası bir yaklaşımla dersi alan deney grubu öğrencileri ile geleneksel matematik dersini alan öğrenciler arasında problem çözme becerileri açısından bir fark gözlenmemiştir. Diğer yandan eleştirel düşünme becerisi açısından az bir farklılık görülürken, öğrencilerin matematiğe karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Kızılay (2016) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanlarıyla ve eğitimiyle ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla 25 fen bilgisi öğretmen adayı ile mülakat çalışması yapılmıştır. Araştırmanın verilerini, açık uçlu 10 soru oluşturmaktadır. İçerik ve betimsel analiz yoluyla incelenen sorularda öğretmen adayları mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığını ve ürün ortaya çıkardığını ifade etmişlerdir. STEM alanlarının ikili ilişkileri konusunda sorulan sorulara göre, öğretmen adayları mühendislikte fenin ve matematiğin kullanıldığını, teknolojinin mühendisliğe

bağlı olduğunu ve mühendisliğin de teknolojiye bağlı olduğunu, matematiğin fende kullanıldığını, fen ve teknoloji arasında karşılıklı bir gelişme olduğunu ve teknoloji için matematiğin gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları STEM eğitiminin faydalı olduğunu düşündüklerini, mühendisliğin fen ve matematik eğitiminde kullanımını gerekli bulduklarını, teknolojinin fen ve matematik eğitiminde kullanımını şart bulduklarını ve eğitimde teknolojik ürünlerin kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Akaygun ve Aslan-Tutak (2016) yaptıkları çalışmada STEM eğitiminde işbirliğine dayalı öğrenme (CLT-STEM) ile STEM kavramlarının nasıl geliştiğini araştırmışlardır. 38 kimya ve matematik öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmada veri toplama aracı olarak öğretmen adaylarının resmettikleri posterleri kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının görüşleri STEM alanları tek tek ele alınarak daha kapsamlı bir şekilde açığa çıkarılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrası toplanan posterler, STEM kavramlarının bir bütün olarak mı yoksa bireysel olarak mı ele alınıp alınmadığı şeklinde analiz edilmiştir. Yapılan uygulamalar sonunda kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM kavramlarını geliştirdikleri ortaya çıkarılmıştır.

Aslan-Tutak, Akaygün ve Tezsezen (2017) yaptıkları araştırmada STEM Eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) tanıtımını yapmakla birlikte modülün öğretmen adaylarının STEM eğitimi algılarına olan etkisi incelemektedir. Araştırma, İstanbul'daki bir üniversitenin son sınıfında okumakta olan, kimya ve matematik özel öğretim yöntemleri derslerine kayıtlı öğrenciler (N=48) ile gerçekleştirilmiştir. İFEM öncesinde ve sonrasında katılımcılar STEM eğitiminin tanımı, yöntemleri, öğretmen eğitimi ve kendileri için ne tür destek gerektiği konusunda açık uçlu sorulardan oluşan STEM Farkındalığı anketini cevaplamışlardır. Uygulama öncesi ve sonrasında toplanan veriler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi analiz sonuçlarına göre anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. İFEM uygulamasını tamamladıktan sonra, katılımcıların tanımları STEM eğitiminin bütünleşik yapısını yansıtacak şekilde değişmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları analiz edildiğinde, İFEM'in doğası ile paralel olarak, STEM eğitiminde etkinlik ve proje temelli, alanların bir arada çalıştığı bir yöntem ön plana çıkmaktadır. Diğer yandan, STEM öğretmen eğitimine yönelik seminer ve eğitimlere katılım, proje örnekleri gözlemlene ve deneyim paylaşımını vurgulamışlardır.

Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016) yaptıkları araştırmada, çevre eğitimi dersinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitim yaklaşımı uygulamayı amaçlamaktadır. Araştırma, bir İlköğretim Öğretmenliği lisans programının ikinci yarısında öğretilen çevre eğitimi dersinin bir parçası olarak araştırmacılar tarafından STEM faaliyetlerinin tasarlanması ve uygulanmasını içermektedir. STEM faaliyetlerinin uygulanmasından sonra nitel araştırma yöntemlerini kullanan bir vaka çalışması, bazı zihin haritaları ve öğretmen adaylarının STEM eğitimine ilişkin görüşleri incelenmiştir. 42 öğretmen adayının görüşleri ve zihin haritalarının incelenmesi sonucunda, STEM eğitimi konusunda zengin bir kavramsal yapıya sahip oldukları ve STEM alanlarını çevre eğitimi ile ilişkilendirdikleri ortaya çıkarılmıştır.

Dabney, Tai, Almarode, Miller-Friedmann, Sonnert, Sadler ve Hazari (2011), okul dışı bilim faaliyetleri ile üniversitedeki STEM kariyer ilgi arasındaki ilişkiyi açıklamayı amaçladıkları çalışmalarında, 6882 üniversite öğrencisi ile çalışmışlardır. Analizde iki ana araştırma sorusu ele alınmaktadır: Bunlar: “1) Farklı okul dışı faaliyet biçimleri arasındaki ilişki nedir?, 2) Öğrenci demografik ve arka plan değişkenlerini kontrol ederek, okul dışı faaliyetlerinin spesifik biçimleri üniversitede STEM kariyer ilgi ile ilişkili mi?” şeklindedir. Sonuç olarak, öğrencilerin okul dışı faaliyetlere katılımları, onların ortaöğretim fen ve matematiğe olan ilgisini arttırmasının yanı sıra STEM alanlarına yönelik kariyerlere yönelmesinde önemli bir rol oynadığı ortaya çıkarılmıştır.

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016) öğretmen adaylarının disiplinler arası STEM eğitiminde onlara hizmet öncesi eğitim verildikten sonra, disiplinler arası ilişkiler perspektifindeki değişimin araştırılmasını amaçlamışlardır. Amaç doğrultusunda fen bilgisi öğretmen adaylarına disiplinler arası STEM yaklaşımına yönelik eğitim verilmiştir. Araştırmada örnek olay araştırması modeli kullanılmıştır. Araştırma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'nde Eğitim Fakültesi 3. sınıf fen bilgisi öğretmenliği bölümündeki 32 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Ön test ve son test verileri, katılımcılara STEMWAT ve STEM anketleri uygulayarak toplanmıştır. Verilerin analizi betimsel analiz yoluyla yapılmıştır. Ön test sonuçlarına göre, katılımcılar fen eğitimini STEM eğitiminden önce çeşitli disiplinlerle ilişkilendirmişlerdir. Son test sonuçlarında ise, fen bilimleri ile ilgili disiplinlerin

sayısının azalmasına rağmen, matematik, teknoloji ve mühendislik gibi bazı disiplinler arasındaki ilişkilerin sayısında belirgin bir artış olduğu bildirilmiştir. STEM eğitiminden önce, öğretmen adayları, fen bilimleri dersini gelecekteki derslerinde sadece Matematik ile ilişkilendirmeyi ve bu ilişkiyi faydalanmayı düşündüğünü açıklamalarında ifade etmişlerdir. Bu tür bir ilişkinin hem öğrencilerin hem de öğretimin bireysel ve toplumsal gelişimi için faydalı olacağını belirtmişlerdir.

2.10.2. STEM Yaklaşımının Faydaları İle İlgili Diğer Araştırmalar

Yamak vd. (2015) beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisinin incelendiği araştırmada ortaya çıkan sonuçlara göre öğrenciler STEM etkinlikleri sayesinde uygulama sürecinde aktif rol almış, mini tasarım etkinlikleri gerçekleştirerek bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma, deney tasarlama, değişkenleri belirleme gibi becerileri de kazanmışlardır. Ayrıca STEM eğitimi sonrasında, ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin bilim ve fene yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir.

Gökbayrak ve Karışan' ın (2017)STEM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları araştırmaya Van ili, Erciş ilçesinde öğrenim görmekte olan 20 adet altıncı sınıf öğrencisi gönüllü olarak katılmışlardır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanan verilerin analizi nitel analiz yöntemlerinden betimsel analizi yoluyla yapılmıştır. Sonuç olarak öğrenciler STEM etkinliklerinin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor beceriler gibi birçok açıdan fayda sağladığını, STEM alanlarında kendilerini daha çok geliştirmek istediklerini ve derslerin STEM etkinlikleriyle işlenmesi gerektiği konusunda olumlu görüşler bildirmişlerdir.

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014b) STEM içerikli okul sonrası uygulamaların yapısını incelemek, öğrencilerin bu uygulamalar sonrasında kazandıkları deneyimlerini ve uygulamaların öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları araştırmaya ABD'nin Güney Doğusundaki bir okulda öğrenim gören 4-12. sınıf arası 146 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, STEM temelli okul sonrası yapılan uygulamaların 21. yüzyıl becerilerini pozitif yönde geliştirdiği söylenebilir.

Gülhan ve Şahin (2016a)yaptıkları araştırmada STEM entegrasyonunun beşinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi

amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca tutum ölçeği analizlerine göre STEM etkinliklerinin öğrencilerdeki fen, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki gelişimlerine katkı sağladığı ve kariyer tercihlerinde daha çok bu alanları seçtikleri sonucuna varılmıştır.

Gencer (2015) bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki farkları ortaya koymak adına fırıldak etkinliğini yaptığı araştırmada tasarlanan STEM temelli fırıldak etkinliğinin, STEM uygulamaları ile ilgili deneyim kazanan öğrencilerin fen bilimlerine ilişkin gerekli bilgi, beceri, tutum ve algı değerlerini kazanmalarının yanında fen alanlarına yönelik kariyer bilinci oluşturmalarına katkı sağlayacağı belirtilmiştir.

Karahan, vd. (2015) medya tasarım süreçlerinin STEM eğitime entegrasyonu ile hazırlanan okul dışı uygulamaların, sekinci sınıf öğrencilerinin fen dersine ve fen spotu etkinliklerine yönelik tutumlarının belirlenmesini amaçladığı çalışmada, uygulamaya katılan öğrencilerin fen spotu hazırlama sürecinde eğlenerek öğrendikleri ve yaptıkları çalışmadan keyif aldıkları sonucu tespit edilmiştir. Diğer yandan öğrenciler fen spotu hazırlamanın, işledikleri konuyu anlamalarını kolaylaştırdığını belirterek, zorlandıklarını düşündükleri diğer derslerde de konu ile ilgili medya tasarlamak istediklerini vurgulamışlardır. Öğretmenlerin görüşlerinin de alındığı bu araştırmada, ders sorumlusu fen bilimleri öğretmeni, okul dışı yapılan fen spotu etkinliklerinin zaman alıcı bir etkinlik olduğunu, buna rağmen öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine ve takım çalışma becerilerine katkısından dolayı fen spotu etkinliklerinin oldukça faydalı bir uygulama olduğunu belirtmiştir.

3. BÖLÜM

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM farkındalık düzeylerine, entegre STEM öğretimi yönelimine ve bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, nicel araştırma yöntemlerinden öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır (Tablo 1). Yansız atamanın kullanılmadığı bu desende hazır gruplardan ikisi belli değişkenler üzerinden eşleştirilmeye çalışılır. Eşleştirilen gruplar seçkisiz olarak işlem gruplarına atanırlar. Burada eşleştirilmeye çalışılan grupların denk olduğu garanti edilmez. Bu yönüyle söz konusu desen daha çok seçkisiz atamanın mümkün olmadığı durumlarda alternatif olarak kullanılır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2014). Çalışmaya katılan öğrenciler deney ve kontrol grubu olmak üzere rastgele iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna STEM temelli araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı laboratuvar eğitimi verilirken, kontrol grubuna ise tümevarımsal laboratuvar yaklaşımına dayalı laboratuvar eğitimi verilmiştir.

Tablo 1. Öntest- sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu desen

Grup	Öntest	İşlem	Sontest
D (deney)	BSB testi, STEM Farkındalık Ölçeği, Entegre STEM Öğretim Yönelimi Ölçeği	STEM temelli araştırma sorgulama yaklaşımına dayalı laboratuvar eğitimi	BSB testi, STEM Farkındalık Ölçeği, Entegre STEM Öğretim Yönelimi Ölçeği
K (kontrol)	BSB testi, STEM Farkındalık Ölçeği, Entegre STEM Öğretim Yönelimi Ölçeği	Tümevarımsal yaklaşıma dayalı laboratuvar eğitimi	BSB testi, STEM Farkındalık Ölçeği, Entegre STEM Öğretim Yönelimi Ölçeği

3.2. Araştırmanın Değişkenleri

Deneysel araştırmalar, araştırmacı tarafından belirlenen değişkenlerin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ortaya çıkarmaya yönelik çalışmalardır. Deneysel desenlerde asıl amaç değişkenler arasında kurulan neden-sonuç ilişkisini test etmektir (Büyüköztürk vd., 2014). Kişiden kişiye, durumdan duruma, nesneden nesneye değişen, bir başka deyişle, iki ya da daha fazla değer alan özelliklere değişken denir. Bir araştırmada değişkenler, araştırmanın amacına göre değişebilen isimlerle ifade edilir (Güler, 2014).

Bağımsız (etki eden) değişken: Araştırmacının düzenleyip, değiştirebildiği değişkendir. Araştırmada etkisinin olup olmadığı araştırılan değişkendir (Güler, 2014).

Bağımlı (etkilenen) değişken: Araştırmada bağımsız değişkene karşı tepkisinin araştırıldığı değişkenlerdir. Diğer bir ifadeyle; bağımsız değişkene bağlı olarak değişiminin araştırıldığı değişkendir (Güler, 2014).

Kontrol değişkeni: Araştırmaya etkisi olmasının istenmediği için nötrlenmeye çalışılan ve araştırma ortamında sabit tutulan değişkenlerdir (Güler, 2014).

Karıştırıcı (ara) değişken: Araştırmada doğrudan gözlenemeyen ancak bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi etkileme olasılığı olan değişkendir. Kısaca kontrol altına alınamayan değişkendir. Sosyal bilimlerde bu tür değişkenler ile daha çok karşılaşılabilir. Fen bilimlerinde bu tür değişkenler laboratuvar ortamında kontrol altında tutularak ortadan kaldırılabılır (Güler, 2014).

Araştırmanın değişkenleri Tablo 2’de verilmiştir. Araştırmada tek bir bağımsız değişkenin, üç farklı bağımlı değişken üzerindeki etkisi incelenmektedir.

Tablo 2. Araştırmanın Değişkenleri

Bağımsız değişken	Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersinin farklı laboratuvar yaklaşımı ile yürütülmesi	Deney grubu: STEM temelli araştırma sorgulama yaklaşımına göre fen laboratuvarı Kontrol grubu: Tümevarımsal yaklaşımına göre fen laboratuvarı
--------------------------	---	--

Bağımlı değişken-1	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Beceri Durumları
Bağımlı değişken-2	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM Farkındalık Düzeyleri
Bağımlı değişken-3	Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Entegre STEM Öğretimi Yönelim Düzeyleri
Kontrol değişkenleri	Laboratuvar ortamı, Kullanılan ölçekler, araştırmacılar, ders öğretmeni
Karıştırıcı (ara) değişken	Araştırmaya katılan öğrencilerin ön bilgileri, tutum, akademik başarı, algı, ilgi, psikolojik durumları, hava sıcaklığı vb.

3.3. Evren ve Örneklem

Bir araştırmada evren, araştırma sorularına cevap aramak için gerekli verilerin (ölçümlerin) elde edileceği büyük gruptur. Araştırmalarda iki farklı evrenden bahsedilebilir: Hedef evren ve ulaşılabilir evren. Ulaşılması zor olan hedef evrende araştırmacının ideal seçimi kabul edilir. Ulaşılabilir evren ise, araştırmacının reel seçimi ve araştırma kapsamında ulaşılabilir olandır (Büyüköztürk vd., 2014). Araştırmadaki hedef evren Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki üniversitelerde okuyan fen bilgisi öğretmen adaylarıdır. Araştırmanın örneklemini Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören ve Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan 50 üniversite üçüncü sınıf öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem seçimi yapılırken uygun/kazara örnekleme (convenient sampling) yönteminden yararlanılmıştır. Elverişli örnekleme olarak da anılan uygun örnekleme yönteminde temel amaç; zaman, para ve işgücü kaybını önlemektir. Burada araştırmacı, ihtiyaç duyduğu büyüklükteki gruba ulaşana kadar en ulaşılabilir olan katılımcılardan başlamak üzere örneklemini oluşturmaya başlar. Diğer bir ifadeyle araştırmacı, ulaşılması kolay ve azami tasarruf sağlayacak bir durum üzerinde çalışır (Büyüköztürk vd., 2014).

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırmada farklı yöntemlerle işlenen Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamalarının etkililiğini tespit etmek için, Bilimsel Süreç Becerileri Testi, STEM Farkındalık Ölçeği ve Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği kullanılmıştır.

3.4.1. Bilimsel Süreç Becerileri Testi

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini ölçmek için Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB testi)" kullanılmıştır. Orijinal hali 36 maddeden oluşan testte yapılan güvenirlik çalışması sonrasında güvenirliği düşük olan 5 madde testten çıkarılmıştır. Son durumda 31 maddeden oluşan test, bilimsel süreç becerilerinden, "Gözlem yapma" (2 soru), "Uzay/Zaman likisi" (3 soru), "Sınıflandırma" (3 soru), "Sayıları kullanma" (3 Soru), "Ölçüm yapma" (3 soru), "İlişkilendirme" (3 soru), "Tahmin Yürütme"(3 soru), "Değişkenleri Kontrol Etme" (3 soru), "Verileri yorumlama" (2 soru), "Hipotez oluşturma"(3 soru), "Tanımlama" (1 soru) ve "Deney yapma" (2 soru) becerilerini içermektedir. Test, 4 ve 5 seçenekli sorulardan oluşan, çoktan seçmeli bir yapıya sahiptir. Testin içerdiği maddelere Ek 1'de örnekler verilmiştir. Testte maksimum alınabilecek puan 31'dir. Testin kapsam geçerliği uzman görüşleri alınarak sağlanmış, KR-21 güvenirlik katsayısı .81 olarak tespit edilmiştir (Koray vd., 2007).

3.4.2. STEM Farkındalık Ölçeği

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerini ölçmek için Buyruk ve Korkmaz (2016) tarafından geliştirilen " STEM Farkındalık Ölçeği (SFÖ)" kullanılmıştır. Ölçeğin geçerlilik ve güvenirlik çalışması 254 üniversite öğrencisi ile yapılmıştır. Beş dereceli likert tipindeki ölçekte yer alan maddelerin her biri için; Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum(2), Kararsızım (3), Katılıyorum (4), Kesinlikle Katılıyorum (5) şeklinde seçenekler sunulmuştur. Ölçeğin geçerliliğini belirlemek için faktör analizi yapılmış ve ayırt ediciliği test edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda; STEM Farkındalık Ölçeğinin 17 maddeden ve iki faktörden oluştuğu belirlenmiştir. Faktörler "Olumlu Bakış" ve "Olumsuz Bakış" olarak ifade edilmiştir. Ölçeğin güvenirliğine ilişkin değerlere bakıldığında ise; Cronbach's Alpha güvenirlik

katsayısı ,927 olarak belirlenirken, korelasyon değerlerinin 0,663 ile 0,812 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Buyruk & Korkmaz, 2016). Testin içerdiği maddelere Ek 2’de örnekler verilmiştir. Bu çalışma için farkındalık testi cronbach alpha değerleri ön test .816 son test için .794 hesaplanmıştır. Bu değerler farkındalık ölçeğinin oldukça güvenilir olduğu sonucunu vermektedir.

3.4.3. Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre STEM öğretimi yönelim düzeylerini belirlemek için Lin ve Williams (2015) tarafından geliştirilen ve Hacıömeroğlu ve Bulut (2016) tarafından Türkçe’ye uyarlanan “ Entegre STEM Öğretimi Yönelim Ölçeği (ESÖYÖ)” kullanılmıştır. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışması 253 sınıf öğretmeni adayı ile yapılmıştır. Elde edilen bulgular sonrasında, Türkçe’ye uyarlanan ölçeğin orijinal halinden farklı olarak beş faktörlü bir yapı oluşturduğu belirlenmiş; alt faktörlerin cronbach alpha değerleri aşağıdaki gibidir;

Tablo 3. ESÖYÖ’nin alt faktörlerinin cronbach alpha değerleri

	cronbach alpha (orijinal ölçek)	cronbach alfa (bu çalışma- ön test)	cronbach alfa (bu çalışma - son test)
Bilgi	.93	.74	.67
Değer	.86	.87	.82
Tutum	.87	.87	.80
Sübjektif ölçüt	.69	.83	.75
Davranış kontrolü- yönelimi	.86	.87	.76
Ölçeğin tamamı	.94	.93	.90

Uyarlanan ölçeğin Türkçe versiyonu 31 maddeden oluşmaktadır. Yedili dereceli likert tipindeki ölçekte yer alan maddelerin her biri için; Kesinlikle Katılmıyorum (1), Katılmıyorum(2), Kısmen Katılmıyorum (3), Kararsızım (4), Kısmen Katılıyorum (5), Katılıyorum (6), Kesinlikle Katılıyorum (7) şeklinde seçenekler sunulmuştur. Testin içerdiği maddelere Ek 3’de örnekler verilmiştir.

3.5. Veri Analizi

Araştırmada verilerin çözümlenmesinde SPSS 18.0 paket programı kullanılmış olup analizlerdeki anlamlılık düzeyi en az 0,05 olarak kabul edilmiştir. Verilerin analizi yapılırken öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Büyüköztürk (2002) örneklem sayısının 50 üzeri olduğu durumlarda Kolmogorov Simirnov testinin kullanılmasını, 50 ve altı olduğu olması durumunda “Shapiro Wilks” testinin kullanılmasını önermektedir. Yapılan araştırmada örneklem sayısı 50 olduğu için verilerin normal dağılıma uygunluğunu test etmek için Shapiro Wilks testinden yararlanılmıştır.

Araştırmanın problemlerine ait hipotezleri test etmek için kullanılan analiz yöntemleri şöyledir:

- 1) Öncelikle hipotezleri test etmek için dağılım normalliği test edilmiştir. Büyüköztürk (2002) örneklem sayısının 50’ nin üzeri olduğu durumlarda Kolmogorov Simirnov testinin kullanılmasını 50 ve altında nin altında olması durumunda “Shapiro Wilks” testinin kullanılmasını önermektedir. Araştırmada örneklem sayısının 50 olması sebebiyle normallik analizleri için Shapiro Wilks testi kullanılmıştır.
- 2) Uygulama öncesinde grupların bilimsel süreç beceri düzeyleri, STEM farkındalık düzeyleri ve entegre STEM öğretimi yönelimlerine ait puanları (ön test) arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.
- 3) Uygulama sonrasında grupların bilimsel süreç beceri düzeyleri, STEM farkındalık düzeyleri ve entegre STEM öğretimi yönelimlerine ait puanları (son test) arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır.
- 4) STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri, STEM farkındalık düzeyleri ve entegre STEM öğretimi yönelimlerine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını test etmek için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.
- 5) Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri, STEM farkındalık düzeyleri ve entegre STEM öğretimi yönelimlerine ait ön test ve son test puanları arasında

anlamli bir fark olup olmadigini test etmek için bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır.

- 6) Bazı analizlerde (STEM öğretim yönelimi) uygulama öncesinde rastgele belirlenen grupların denk olmadığı durumlar ortaya çıkmıştır. Uygulama sonrasında yapılan son testte deney ve kontrol grupları arasında fark bulunursa, bulunan fark değerinin uygulama öncesindeki farktan kaynaklanabileceğini düşündürecektir. Bu yüzden uygulama sonrası deney ve kontrol grupları arasındaki fark belirlenirken ön testten alınan puanlar, -gruplar arasında var olan fark kontrol altına tutularak- kovaryans analizi (ANCOVA) ile yapılması planlanmıştır. Bu testin amacı araştırmada etkisi test edilen bir faktörün dışında bağımlı değişken (son test puanları) ile ilişkisi bulunan bir değişken ya da değişkenlerin (ön test puanları) istatistiksel olarak kontrol altına alınmasını sağlamaktır (Büyüköztürk, 2002). Ancak ANCOVA için gerekli varsayımlar sağlanamadığı için bu test bilinçli olarak yürütülmemiştir.
- 7) Çalışmadaki gruplara ait analiz sonuçları arasındaki farkın önemli olup olmadığını tespit etmek için etki büyüklüğü (EB) ölçütünden yararlanılmıştır. Bu büyüklük, anlamlı farklılığın tespit edilmesi için araştırılan sonuç değişkenine göre iki ortalama ya da iki oran arasındaki muhtemel farklılık olarak ifade edilmektedir (Kılıç, 2014). Bir başka deyişle, gruplardan elde edilen sonuçların yokluk hipotezinde (H_0) tanımlanan beklentilerden sapma düzeyini gösteren istatistiksel değerdir (Özsoy & Özsoy, 2013). Etki büyüklüğü, etkisi araştırılan yeni yöntemlerin, eskisine kıyasla ne kadar fark oluşturduğunu ortaya koymak için değişik şekillerde hesaplanabilir (Kılıç, 2014). Gruplar arasındaki farkın hesaplandığı istatistiksel yöntemler (tek grup t-test, bağımlı örneklem için t-testi, bağımsız örneklem için t-test, vb.) için etki büyüklüğünü hesaplamak için eta kare değerleri hesaplanacaktır. Eta kare değerinin 0.1' den küçük olması durumunda etki büyüklüğünün zayıf, 0.6 olması durumunda orta ve 0.14'den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanabileceğini söylemektedir (Cohen, 1988).

3.6. Araştırmanın Uygulama Süreci

Araştırmanın uygulama aşaması, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılının güz döneminde Fen

Öğretim Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde gerçekleştirilmiştir. Dersi alan öğrencilere yönelik “Canlılar, Elektrik, Kuvvet, Enerji, Hücre, Işık, Isı Yalıtımı, Güneş Sistemi ve Ötesi” konularıyla ilgili literatürde var olan etkinlikler araştırmanın amacına uygun bir şekilde uyarlanmıştır. Belirlenen etkinlikler, deney grubunda kullanılmak üzere STEM temelli araştırma- sorgulamaya dayalı olarak tasarlanmış ve öğrenci çalışma yaprakları oluşturulmuştur (EK-4). Kontrol grubunda kullanılmak üzere ise aynı etkinlikler tümevarımsal laboratuvar yaklaşımına uygun olarak yönergeleri içerecek şekilde tasarlanmıştır (EK-5). Etkinlikleri her iki sınıfta da aynı araştırmacı ve ders asistanları tarafından uygulanmıştır. Uygulama 2016-2017 eğitim öğretim dönemi güz dönemi içerisinde gerçekleştirilmiştir. İki saat teorik ve iki saat uygulamadan oluşan Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları-I dersi kapsamında yapılan araştırma dersin iki saatlik uygulama kısmında yürütülmüştür. Uygulamalar Cuma günü yapılmış olup; kontrol grubunda 08:00 - 10:00, deney grubunda ise 10:00 – 12:00 saatleri arasında gerçekleşmiştir. 12 haftalık uygulama süreci Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4. Araştırmanın Uygulama Süreci

HAFTALAR	DENEY GRUBU	KONTROL GRUBU
1. HAFTA (30 Eylül 2016)	Ön Testler (BSB testi, SFÖ, ESÖYÖ) ve Tanışma	Ön Testler (BSB testi, SFÖ, ESÖYÖ) ve Tanışma
2. HAFTA (7 Ekim 2016)	Dersin Tanıtımı ve Giriş Etkinliği-1 (Uçan Yumurta)	Dersin Tanıtımı ve Giriş Etkinliği-1 (Havadaki Sürtünme)
3. HAFTA (14 Ekim 2016)	Etkinlik - 2: İletişim Aracım	Etkinlik - 2: Ampulün Parlaklığını Ayarlama
4. HAFTA (21 Ekim 2016)	Etkinlik - 3: Periskop	Etkinlik - 3: Gelen ve Yansıyan Işınları Çizelim
5. HAFTA	Etkinlik - 4: Fırıldak	Etkinlik - 4: Çekim Potansiyel Enerjisi Nelere

(28 Ekim 2016)		Bağlıdır?
6. HAFTA (4 Kasım 2016)	Etkinlik - 5: Bitki Düzenleme	Etkinlik - 5: Bitkileri Gözlemleyelim
7. HAFTA (11 Kasım 2016)	VİZE SINAVLARI	VİZE SINAVLARI
8. HAFTA (18 Kasım 2016)	VİZE SINAVLARI	VİZE SINAVLARI
9. HAFTA (25 Kasım 2016)	Etkinlik - 6: Hepsi Bir Model	Etkinlik - 6: Güneş Sistemi Yapalım
10. HAFTA (2 Aralık 2016)	Etkinlik - 7: Hücre Modeli	Etkinlik - 7: Hücre Modeli
11. HAFTA (9 Aralık 2016)	Etkinlik - 8: Isı Yalıtımı-1	Etkinlik - 8: Güneşte Mi Gölgede Mi Daha Çok Isınır? Hangi Renk Yüzeyle İyi Isınır?
12. HAFTA (16 Aralık 2016)	Etkinlik - 9: Isı Yalıtımı-2	Etkinlik - 9: Isı Yalıtkanlığı
13. HAFTA (23 Aralık 2016)	Son Testler (BSB testi, SFÖ, ESÖYÖ) ve son görüşme	Son Testler (BSB testi, SFÖ, ESÖYÖ) ve son görüşme
14. HAFTA (30 Aralık 2016)	Yedek Hafta	Yedek Hafta

Uygulamanın gerekleŖtiđi gün ve saatte okuldan veya öğrencilerden kaynaklı (sınavlar, toplantı, vize sonrası okula gelmeme gibi) bir problem gerekleŖebilme ihtimali dŖnldđ için son bir hafta yedek hafta olarak bırakılmıŖtır. Nitekim ğrencilerin büyük çoğunluğu vize sınavları sonrasında okula gelmemiŖtir. Vize sınavından sonra planlanan etkinlikler bir hafta arayla uygulanmıŖtır. Son durumda 9. etkinlik 16 Aralık 2016 tarihinde yapılırken, son testler 30 Aralık tarihinde uygulanmıŖtır.



4. BÖLÜM

BULGULAR ve YORUM

Araştırmanın bu bölümünde; STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ön test ve son test puanlarından elde edilen verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

4.1. Birinci Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci problemi “STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu probleme ait alt analizler yapılmadan önce testlerin güvenilirliği Kuder Richardsan K-21 güvenilirlik yöntemi ile hesaplanmıştır.

$$KR_{21} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{K\bar{X} - \bar{X}^2}{KS_x^2} \right]$$

K = Testin soru sayısı

p = Madde güçlüğü

S_x^2 = Testin varyansı

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test son test puan dağılımları ve testlerin K-21 değerleri Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Ön test son test puanları betimsel istatistik tablosu

		n	\bar{X}	Ss.	K-21
Deney	Ön test	25	18.68	5.51	0.78
	Son test	25	23.60	5.12	0.81
Kontrol	Ön test	25	19.88	3.91	0.57

Son test	25	20.92	4.04	0.60
----------	----	-------	------	------

Birinci probleme yönelik alt problemler ve analizleri aşağıdaki gibidir;

1.1 STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu $p=.79$ (ön test) $p=.18$ (son test) olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05’ten büyük olduğu için ön test ve son test puan dağılımının normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir.

Farkın etki büyüklüğünü hesaplamak için ilişkisiz örneklemlerde

$$t^2$$

Eta kare= -----

$$t^2+(N_1+N_2-2)$$

Farkın etki büyüklüğünü hesaplamak için ilişkili örneklemlerde

$$t^2$$

Eta kare= -----

$$t^2+(N-1)$$

formülü kullanılmıştır. Eta kare aşağıdaki kılavuz değerleri (Cohen, 1988, s.284-7 tarafından önerilmektedir) kullanılarak yorumlanacaktır.

.01= küçük etki

.06= orta düzey etki

.14=büyük etki

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin BSB ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Deney Grubu Öğrencilerinin BSB ön-test son-test Puan farkları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Ön test	25	18.68	5.51	-9.24	.00
Son test	25	23.60	5.12		

Tablo 6 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden (M=18.68, SD=5.51) uygulama sonrasına (M=23.60, SD=5.12) BSB testi puanlarında anlamlı bir artış gerçekleşmiştir ($t_{24} = -9.24$, p. <05, eta kare=0.7). Elde edilen eta kare istatistiği büyük bir etki büyüklüğünü göstermektedir.

1.2 Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro- Wilks” testinin sonucu p=.55 (ön test) p=.75 (son test) olduğu görülmektedir. Bu değerler

0,05'ten büyük olduğu için ön test ve son test puan dağılımının normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımlı örneklem t testi ile analiz edilmiştir.

Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Kontrol Grubu Öğrencilerinin BSB ön-test son-test Puan farkları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Ön test	25	19.88	3.91	-1.8	.72
Son test	25	20.92	4.04		

Tablo 7 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden (M=19.88, SD=3.91) uygulama sonrasına (M=20.92, SD=4.04) BSB puanlarında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t_{24} = -1.8$, $p > .05$).

1.3 Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının BSB testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımı ile deney grubu öğrencilerinin BSB testinden aldıkları puanların normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu Deney grubu için $p = .78$ kontrol grubu için $p = .54$ olduğu görülmektedir. Bu değerlerden 0,05'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiştir.

Uygulama öncesinde STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılacak olan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılacak olan kontrol grubu öğrencilerinin BSB ön testinden aldıkları puanların bağımsız örneklem t testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi BSB testi başarı puanları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Deney	25	18.68	5.51	-.88	.37
Kontrol	25	19.88	3.91		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön testten aldıkları puanları kıyaslamak için bağımsız örneklem t testi yürütülmüştür. Yapılan testin sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri ($M=18.68$, $SD=5.51$) ve kontrol grubu öğrencilerinden ($M=19.88$, $SD=3.91$) $t(48) = -.88$, $p=.37$ elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark=-1.2) çok küçüktür ($\eta^2=0.01$)

1.4 Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeyleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Deney grubu ve kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının uygulama sonrasında BSB testinden aldıkları başarı puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu deney grubu için $p=.18$ kontrol grubu için $p=.75$ olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05’ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple veriler, parametrik analiz yöntemlerinden bağımsız örneklem t testi ile analiz edilmiştir.

Tablo 9. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası BSB testi başarı puanları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Deney	25	23.60	5.12	2.05	.04
Kontrol	25	20.92	4.04		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son testten aldıkları puanları kıyaslamak için bağımsız örneklem t testi yürütülmüştür. Yapılan testin sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri ($M=23.60$, $SD=5.12$) ve kontrol grubu öğrencilerinden ($M=20.92$, $SD=4.04$, $t(48)= 2.05$, $p=.04$) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir farklılaşma olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark=2.68) orta düzey etkiye sahiptir ($\eta^2=0.08$).

4.2. İkinci Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci problemi “STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında STEM’ e yönelik farkındalık durumları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Farkındalık testi cronbach alpha değerleri ön test .816 son test için .794 hesaplanmıştır. Bu değerler farkındalık ölçeğinin oldukça güvenilir olduğu sonucunu vermektedir.

Güvenirlilik analizi sonuçları aşağıdaki kılavuz değerlere göre yorumlanmıştır.

.00 < α < .40 güvenilir değil

.40 < α < .60 düşük derecede güvenilir

.60 < α < .90 oldukça güvenilir

.90 < α < 1.0 yüksek derecede güvenilir

Bu probleme ait alt problemler ve analizleri şöyledir:

2.1 STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık ölçeğinden aldıkları puanlarının dağılımının normal olup olmadığı ön test son test puanları arasındaki farka bakılarak hesaplanmıştır. Yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu $p=.62$ (ön test) $p=.60$ (son test) olduğu görülmektedir. Bu değerler $0,05$ 'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğunu göstermektedir. Bu sebeple STEM farkındalık ölçeği analizleri parametrik testlerle yapılacaktır.

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Deney grubu STEM farkındalık Öntest-Sontest Puanları için bağımlı örneklem t testi Sonuçları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Ön test	25	34.44	6.5	-4.17	.00
Son test	25	37.88	9.2		

Deney grubu öğrencilerinin STEM farkındalık ölçeğinden aldıkları ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden (M=34.44, SD=6.5) uygulama sonrasına (M=37.88, SD=9.2) STEM

farkındalıklarında anlamlı bir artış gerçekleşmiştir $t(24) = -4.17$, $p = .00$). ön test son test değerlerinde ortalama yükseliş 3.4 olarak bulunmuştur. Elde edilen değer için eta kare istatistiği (0.4) oldukça büyük etki değerindedir.

2.2 Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık ölçeğinden aldıkları puanlarının dağılımının normalliğine olup olmadığı ön test son test puanları arasındaki farka bakılarak hesaplanmıştır. Yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin $p = .76$ (ön test) $p = .84$ (son test). Bu değer 0,05'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğunu göstermektedir. Bu sebeple kontrol grubu STEM farkındalık ölçeği analizleri parametrik testlerle yapılacaktır.

Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 11' de verilmiştir.

Tablo 11. Kontrol grubu STEM farkındalık Öntest-Sontest Puanları için bağımlı t testi Sonuçları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Ön test	25	35.48	7.58	1.19	.24
Son test	25	35.20	7.46		

Kontrol grubu öğrencilerinin STEM farkındalık ölçeğinden aldıkları ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden (M=35.48, SD=7.58) uygulama sonrasına (M=35.20, SD=7.46) STEM farkındalıklarında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. ($t_{24} = 1.19, p > 0,05$).

2.3 Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Uygulama öncesinde deney grubu ve kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık ölçeğinden aldıkları puanlarının dağılımının normalliğine bakmak için yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu $p = .62$ (deney grubu ön test) $p = .76$ (kontrol grubu ön test) olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğunu göstermektedir.

Uygulama öncesinde STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılacak olan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılacak olan kontrol grubu öğrencilerinin STEM farkındalık ölçeğinden aldıkları puanların bağımsız t testi SPSS 18.00 çıktıları Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi STEM farkındalık Puanları için bağımsız örneklem t testi Sonuçları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Deney	25	34.44	6.53	-.519	.60
Kontrol	25	35.48	7.58		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM farkındalık ölçeği ön testten aldıkları puanları kıyaslamak için bağımsız örneklem t testi yürütülmüştür. Yapılan testin sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri (M=34.44, SD=6.53) ve kontrol grubu

öğrencilerinden ($M=35.48$, $SD=7.58$ $t(48)=-.519$, $p=.60$) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark= -1.04) çok küçüktür ($\eta^2=0.05$).

2.4 Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için farklı iki grupta aralıklı olarak yapılan (tekrarlı) iki ölçümün sonuçları arasındaki farkların gruplara göre birbiri ile ilişkisini karşılaştırmaya yarayan "karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi" yapılacaktır.

1. Normal dağılım

Shapiro Wilk testine göre deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerden deney grubundaki 25 öğrencinin farkındalık ölçeği ön testten aldıkları puanların dağılımı (0.63), son test (0.60) kontrol grubunda yer alan 25 öğrencinin ön testten aldıkları puan dağılımı (0.76) son test (.84) olduğu görülmektedir. Bu değerler %95 güven aralığında normal dağılım göstermektedir $p>0.05$.

2. Varyans homojenliği

Örneklemin eşit varyansa sahip evrenlerden çekildiğini test etmek için yapılan Levene testi sonucunda $p=.473$ (ön test) $p=.331$ (son test) bulunmuştur bu değer ANOVA analizinin önemli bir şartı olan varyans homojenliğinin sağlandığı görülmektedir ($p>.05$).

Öncül kontroller sağlanıp varsayımların ihlal edilmediği görüldüğü için analize ANOVA ile devam edilecektir.

Tablo 13. STEM farkındalık ölçeği son test puanlarının gruba göre ANOVA sonuçları

	Df	F	η^2	p
ölçüm	1	13.58	.221	.01
ölçüm \times grup	1	18.82	.282	.00
Hata	48			

STEM temelli etkinliklerde yer almanın STEM farkındalık puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını sınamak için yapılan karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi sonucunda grup-ölçüm ortak etkisi STEM etkinliklerinde yer alan grubun puan artışının, tümevarımsal etkinliklerde yer alan kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu tespit edilmiştir [Wilks Lambda=.718, $F_{(1, 48)} = 18.82$, $p < 0.01$, kısmi eta kare=.28].

4.3. Üçüncü Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü problemi “STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında entegre STEM öğretimi yönelimi açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Testin cronbach alpha değerleri ön test için .921 son test için .938 hesaplanmıştır. Bu değerler testin yüksek güvenilirlikte olduğunu göstermektedir. Bu probleme ait alt problemler ve analizleri şöyledir:

3.1 STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM öğretimi yönelimi ölçeğinden aldıkları puanlarının dağılımının normal olup olmadığı ön test son test puanları arasındaki farka bakılarak hesaplanmıştır. Yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu $p = .09$ (ön test) $p = .24$ (son test) olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05’ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğunu göstermektedir. Bu sebeple STEM öğretimi yönelimi ölçeği analizleri parametrik testlerle yapılacaktır.

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM öğretimi yönelimi durumları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. Deney grubu STEM öğretimi yönelimi Öntest-Sontest Puanları için bağımlı örneklem t testi Sonuçları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Ön test	25	69.68	19.53	-2.17	.04
Son test	25	79.12	22.08		

Deney grubu öğrencilerinin STEM öğretimi yönelimi ölçeğinden aldıkları ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden (M=69,68, SD=19,53) uygulama sonrasına (M=79,12, SD=22,08) STEM öğretim yönelimlerinde anlamlı bir artış gerçekleşmiştir [t(24)= -2.17, p=.04]. Ön test son test değerlerinde ortalama yükseliş 9.4 olarak bulunmuştur. Elde edilen değerlerin eta kare istatistiği (0.16) oldukça büyük etki değerindedir.

3.2 Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H₀: Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H₀ hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Kontrol grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM öğretim yönelimi ölçeğinden aldıkları puanlarının dağılımının normal olup olmadığı ön test son test puan dağılımlarına bakılarak hesaplanmıştır. Yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu p=.17 (ön test) p=.76 (son test) görülmektedir. Bu değerler 0,05’ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu kabul edilir. Bu sebeple kontrol grubu STEM öğretimi yönelim ölçeği analizleri parametrik testlerle yapılacaktır.

Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ölçeği ön test ve son test puanları

arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t testi SPSS 18.0 çıktısı Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Kontrol grubu STEM Öğretimi Yönelimi Ölçeği Öntest-Sontest Puanları için bağımlı t testi Sonuçları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Ön test	25	58.60	18.41	-.55	.58
Son test	25	60.68	12.53		

Kontrol grubu öğrencilerinin STEM öğretim yönelimi ölçeğinden aldıkları ön test son test puanlarını kıyaslamak için bağımlı örneklem t testi yürütülmüştür. Uygulama öncesinden (M=58,60, SD=18,41) uygulama sonrasına (M=60,68, SD=12,53) STEM öğretim yönelimlerinde anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. ($t_{24} = -.55, p > 0,05$).

3.3 Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi erişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi erişim düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için öncelikle dağılım normalliği test edilmiştir. Grupların entegre STEM Öğretimi yönelim ölçeğinden aldıkları puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu $p = .09$ (deney grubu) $p = .17$ (kontrol grubu) olduğu görülmektedir. Bu değerler 0,05'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesinde STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılacak olan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılacak olan kontrol grubu öğrencilerinin STEM öğretim yönelimi ölçeğinden aldıkları puanların bağımsız t testi SPSS 18.00 çıktıları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi STEM öğretim yönelimi Puanları için bağımsız örneklem t testi Sonuçları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Deney	25	69.68	19.53	2.06	.04
Kontrol	25	58.60	18.41		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM öğretimi yönelim ölçeği ön testten aldıkları puanları kıyaslamak için bağımsız örneklem t testi yürütülmüştür. Yapılan testin sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri ($M=69,68$ $SD=19,53$) ve kontrol grubu öğrencilerinden ($M=58,60$, $SD=18,41$ $t(48)= 2,06$, $p=.04$) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark= $11,08$) orta düzeyde etkiye sahiptir ($\eta^2=0,08$). Bu bulgu uygulama öncesinde rastgele belirlenen grupların STEM öğretim yönelimi açısından denk olmadığını gösterir. Buna göre, uygulama sonrasında deney kontrol grupları arasında fark bulunursa (problem 3.4) bulunan fark değerinin uygulama öncesindeki farktan kaynaklanabileceğini düşündüreceklerdir. Bu yüzden problem 3.4 teki uygulama sonrası deney ve kontrol grupları arasındaki fark belirlenirken ön testten alınan puanlar, gruplar arasında zaten var olan farkı kontrol altına tutularak kovaryans analizi (ANCOVA) ile yapılması düşünülmüştür. Ancak ANCOVA testinin yürütülebilmesi için gerekli olan varsayımlar kontrol edildiğinde varyansların homojenliği ve doğrusallık varsayımlarının ihlal edildiği görülmüştür. Bu sebeple analize bağımsız gruplarda t testi ile devam edilmiştir.

3.4 Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi açısından ön test ve son test puanları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?

H_0 : Uygulama sonrasında deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi açısından ön test ve son test açısından anlamlı bir farklılık yoktur.

H_0 hipotezini test etmek için Fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre STEM Öğretimi yönelim ölçeğinden aldıkları puanlarının dağılımının normalliğine ilişkin yapılan analizde “Shapiro Wilks” testinin sonucu $p=.24$ (deney grubu) $p=.76$ (kontrol grubu) olduğu görülmektedir. Bu değerler $0,05$ 'ten büyük olduğu için dağılımın normal olduğu kabul edilir.

Uygulama sonrasında STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılacak olan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılacak olan kontrol grubu öğrencilerinin STEM öğretim yönelimi ölçeğinden aldıkları puanların bağımsız t testi SPSS 18.00 çıktıları Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama sonrası STEM öğretim yönelimi Puanları için bağımsız örneklem t testi Sonuçları

	n	\bar{X}	Ss.	t	p
Deney	25	79.12	22.08	3.63	.01
Kontrol	25	60.68	12.53		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM öğretimi yönelim ölçeği son testten aldıkları puanları kıyaslamak için bağımsız örneklem t testi yürütülmüştür. Yapılan testin sonuçlarına göre deney grubu öğrencileri ($M=79.12$ $SD=22.08$) ve kontrol grubu öğrencilerinden ($M=60.68$, $SD=12.53$) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$t(48)=3.63$, $p=.01$]. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark= 18.44) yüksek düzeyde etkiye sahiptir (eta kare= 0.21). Ancak bu değer yorumlanırken grupların ön test puanlarının da hali hazırda farklı olduğu göz ardı edilmemelidir.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA

Bu araştırma, Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları-I Dersinin STEM yaklaşımına yönelik düzenlenmiş etkinlikler ile yürütülmesi sürecinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının STEM farkındalık düzeylerine, entegre STEM öğretimi yönelimine ve bilimsel süreç becerilerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde araştırmanın problemlerine ilişkin elde edilen bulgular ile ilgili sonuçlara ve bu sonuçlara ilişkin tartışmalara yer verilerek bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Birinci Probleme İlişkin Sonuçlar

Birinci problem “STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında bilimsel süreç beceri düzeyleri açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti.

Uygulama öncesinde kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin BSB ön test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, deney grubu öğrencileri ($M=18.68$, $SD=5.51$) ve kontrol grubu öğrencilerinden ($M=19.88$, $SD=3.91$) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark yoktur [$t(48) = -.88$, $p=.37$]. Bu bulgu rastgele belirlenen grupların BSB yönünden denk olduklarını gösterir.

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin BSB ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre, STEM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini geliştirmede etkisinin büyük olduğu söylenebilir ($t_{24} = -9.24$, $p < .05$, $\eta^2 = 0.7$). Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t-testi sonuçlarına göre ($t_{24} = -1.8$, $p > .05$), tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

Uygulama sonrasında STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ($M=23.60$, $SD=5.12$) ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerinin ($M=20.92$, $SD=4.04$, $t(48)= 2.05$, $p=.04$) BSB testi başarı puanlarının analiz sonuçlarına göre; grupların BSB testi başarı puanları arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğüne (ortalama fark=2.68) bakıldığında etkinin orta düzeyde ($\eta^2=0.08$) olduğu söylenebilir. Bu bulgu STEM temelli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Siew vd. (2015) öğretmen ve öğretmen adaylarının fen derslerinde STEM öğretimi yaklaşımının kullanımı ile ilgili olarak görüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırmada katılımcılar, bir model tasarlanmasının yaratıcılığı ve düşünme becerilerini geliştirdiği yönündeki fikirleri ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adayları yapılan uygulamalar sayesinde disiplinler arası yaklaşım olan STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerini de geliştirdiği yönündeki düşüncelerini yansıtmışlardır.

Eroğlu ve Bektaş, (2016) çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçladığı çalışmada, fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri doğrultusunda, STEM ve STEM temelli etkinliklerin öğrencilere olumlu etkilerinin olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Bu olumlu etkiler, motivasyon ve ilgiyi artırma, bilimsel süreç becerilerini ve psikomotor beceri geliştirme, yaratıcılık ve üretkenliği geliştirme, olumlu bakış açısı kazandırma, fen derslerinde verimli /keyifli vakit geçirmelerini sağlama, başka alanlarda başarılı olmalarını sağlama ve sorumluluk bilinci kazandırma şeklinde ifade edilmiştir.

Bozkurt (2014) mühendislik uygulamaları ile yürüttüğü fen eğitimi sonrasında öğretmen adaylarının karar verme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini tespit etmiştir.

Sungur-Gül ve Marulcu (2014) öğretmen ve öğretmen adaylarının yöntem olarak mühendislik tasarım yaklaşımına bakış açılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği araştırma sonucunda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceği yönünde görüşlere sahip olduklarını tespit edilmişlerdir.

Yamak vd. (2015) STEM etkinlikleri sonrasında beşinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ve fene yönelik tutumlarını ortaya çıkarmayı amaçladığı araştırmada elde edilen bulgulara göre STEM etkinlikleri sayesinde öğrenciler süreçte aktif rol almış, mini tasarım etkinlikleri gerçekleştirerek bilimsel süreç becerilerinden gözlem yapma, deney tasarlama, değişkenleri belirleme gibi becerileri de kazanmışlardır.

Şahin vd. (2014b) STEM içerikli okul sonrası uygulamaların özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinlikler ile olan deneyimlerini ve kazanımlarını ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları araştırmaya Amerika Birleşik Devletleri'nin Güney Doğusunda bulunan sözleşmeli bir okuldan 4-12. sınıf arası 146 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın sonuçları STEM ile ilgili okul sonrası yapılan etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığını göstermiştir.

Sullivan (2008) robotik kursuna katılan 26(22 erkek ve 4 kadın) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini tespit etmiştir.

Bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi bakımından STEM yaklaşımı, farklı yaştaki bireylerin eğitiminde önemli görülmektedir (Strong, 2013). Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar tüm bu çalışmalarla uyum içindedir.

5.2. İkinci Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın ikinci problemi “STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında STEM’ e yönelik farkındalık durumları açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti.

Uygulama öncesinde kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin STEM farkındalık ön test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımsız örneklem t-testi sonuçlarına göre, deney grubu öğrencileri (M=34.44, SD=6.53) ve kontrol grubu öğrencilerinden (M=35.48, SD=7.58) elde edilen puanlar arasında anlamlı bir fark

yoktur ($t(48) = -.519$, $p = .60$). Bu bulgu rastgele belirlenen grupların STEM farkındalık düzeyleri yönünden denk olduklarını gösterir.

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre ($t(24) = -4.17$, $p = .00$), STEM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını artırmada anlamlı bir fark oluşturduğu söylenebilir. Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin STEM' e yönelik farkındalık durumları ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre ($t_{24} = 1.19$, $p > 0.05$), tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını artırmada etkili olduğu söylenemez.

Uygulama sonrasında STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencilerinin STEM farkındalık düzeyi puan artışının, tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılan kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı derecede fazla olduğu tespit edilmiştir [Wilks Lambda = .718, $F_{(1, 48)} = 18.82$, $p < 0.01$, kısmi eta kare = .28]. Başka bir deyişle STEM temelli etkinlikler, öğretmen adaylarının STEM farkındalıkları ile ilişkilidir ve STEM etkinliklerinde yer alan deney grubu öğrencilerinin STEM farkındalıkları, kontrol grubu öğrencilerinin STEM farkındalıklarından daha yüksektir. Bu durumda derslerde STEM etkinliklerine yer vermenin STEM farkındalık düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna varılabilir.

STEM eğitiminin getirdiği disiplinler arası bakış açısının ülkemizdeki eğitim sistemine yansıtılması için eğitim sisteminin temel parçalarından olan öğretmenlerin henüz eğitim fakültelerindeyken STEM konusunda farkındalığının belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir (Buyruk & Korkmaz, 2016). Sonuçlar incelendiğinde araştırma kapsamında yapılan STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının STEM alanlarına yönelik farkındalıklarını arttırdığı söylenebilir.

Aslan-Tutak vd. (2017) yaptıkları araştırmada öğretmen adayları, STEM Eğitimi yaklaşımı doğrultusunda hazırlanmış İşbirlikli FeTeMM Eğitimi Modülü (İFEM) ile

ilgili katıldıkları uygulamanın öncesinde ve sonrasında STEM eğitiminin tanımı, yöntemleri, öğretmen eğitimi ve kendileri için ne tür destek gerektiği konusunda açık uçlu sorulardan oluşan STEM Farkındalığı anketini cevaplamışlardır. Anket sonuçlarına göre anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. İFEM uygulamasını tamamladıktan sonra, katılımcıların tanımları STEM eğitiminin bütünlük yapısını yansıtacak şekilde değişmiştir. Diğer yandan, STEM öğretmen eğitimine yönelik seminer ve eğitimlere katılım, proje örnekleri gözleme ve deneyim paylaşımını vurgulamışlardır.

Sungur Gül vd. (2014) fen bilgisi öğretmen adaylarının ve fen bilgisi öğretmenlerinin yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara bakış açılarının incelenmesini amacıyla yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının mühendislik dizayn yöntemi ile ilgili aldıkları eğitimin, mühendisliğin ve mühendislerin özelliklerine ilişkin farkındalık düzeylerinin artmasına katkı sağladığını tespit etmişlerdir.

Yıldırım (2016) yedinci sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin öğretiminde fen bilimleri dersiyle bütünleştirilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, motivasyonları, öğrendikleri bilginin kalıcılığı ve tutumlarına etkisini araştırdığı çalışmada öğrencilerin STEM uygulamaları sonucunda farkındalıklarının oluşturduğunu tespit etmiştir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar tüm bu çalışmalarla uyum içindedir.

5.3. Üçüncü Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü problemi “STEM temelli araştırma-sorgulama yaklaşımına dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile tümevarımsal yaklaşıma dayalı fen laboratuvar uygulamalarının yapıldığı kontrol grubu arasında entegre STEM öğretimi yönelimi açısından anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti.

Uygulama öncesinde STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılacak olan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarına katılacak olan kontrol grubu öğrencilerinin STEM öğretimi yönelim ölçeğinden aldıkları puanların bağımsız örneklem t testi ile analizi sonucuna göre, grupların puanları arasında anlamlı

bir fark olduğu görülmektedir ($t(48)= 2.06, p=.04$). Ortalamalar arasındaki farkların büyüklüğü (ortalama fark=11.08) orta düzeyde etkiye sahiptir ($\eta^2=0.08$). Bu bulgu uygulama öncesinde rastgele belirlenen grupların entegre STEM öğretim yönelimi yönünden denk olmadıklarını gösterir.

STEM temelli fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında deney grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ölçeği ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılan analizde [$t(24)= -2.17, p=.04$], STEM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının entegre STEM öğretimi yönelimlerini artırmada anlamlı bir fark oluşturduğu söylenebilir. Oluşan bu farkın etki büyüklüğüne bakacak olursak ($\eta^2 .16$) etkinin oldukça yüksek düzeyde olduğu görülmektedir. Tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamaları sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ölçeği ön test ve son test puanları arasındaki farkın anlamlılığına ilişkin yapılan analizde ($t_{24}= -.55, p>0,05$) tümevarımsal fen laboratuvarı uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre STEM öğretimi yönelimlerini artırmada anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi entegre STEM öğretim yönelimleri puanları için yapılan bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre, grup puanları arasında anlamlı bir fark olduğu ve grupların birbirine denk oldukları tespit edilmişti [$t(48)= 2.06, p=.04$]. Buna göre, uygulama sonrasında deney kontrol grupları arasında fark bulunursa bulunan fark değerinin uygulama öncesindeki farktan kaynaklanabileceğini düşündürecektir. Bu yüzden uygulama sonrası deney ve kontrol grupları arasındaki fark belirlenirken ön testten alınan puanlar, gruplar arasında zaten var olan farkı kontrol altına tutularak kovaryans analizi ile yapılmıştır. Yapılan kovaryans analiz (ANCOVA) sonuçlarına göre, 14 haftalık deneysel uygulama sonrasında STEM temelli fen laboratuvarı etkinliklerine katılan deney grubu öğrencileri ile tümevarımsal fen laboratuvarı etkinliklerine katılan kontrol grubu öğrencilerinin entegre STEM öğretimi yönelimi ölçeğinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur [$t(48)=3.63, p=.01$]. Artışın etki değeri incelenecek olursa ($\eta^2=0.21$) STEM etkinliklerine yönelik laboratuvar uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının entegre STEM öğretim yönelimlerine yüksek düzeyde etki ettiği

görülmektedir. Genel olarak öğretmen adaylarının STEM entegrasyonunu etkin bir şekilde kullanma konusunda olumlu düşüncelere sahip olduğu söylenebilir.

Eroğlu ve Bektaş, (2016) çalışmalarında fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinliklerine yönelik görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçladığı araştırmada öğretmenler, öğrencilerin anlamlı öğrenmesini sağlamak ve kaliteli bireyler yetiştirmek için STEM'i derslerinde entegre ederek kullanacaklarını belirtmişlerdir. Ayrıca STEM temelli verilen eğitimler sayesinde öğrencilerde 21.yüzyıl becerilerinin gelişebileceği yönündeki görüşlerini de ifade etmişlerdir. Diğer yandan öğretmenlere STEM'i derslerinde kullanabilmenin ön koşulları sorulduğunda ise cevap olarak verilen eğitimlerin devamlılığının, derse planlı ve hazırlıklı gelmenin öneminden bahsetmişlerdir.

Sungur Gül ve Marulcu (2014) yaptığı çalışma sonrasında fen bilgisi öğretmen adayları, STEM temelli mühendislik uygulamalarının etkili bir fen eğitimi için gerekli olduğunu, bu gibi eğitimlerin henüz eğitim fakültelerindeyken verilmesi gerektiğini, öğrenilen bilgilerin yaşama aktarılması için STEM'in derslere entegre edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğrencilere farklı bakış açısı kazandırması açısından STEM alanlarının entegrasyonunun gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Marulcu ve Sungur (2012) araştırmasında öğretmen adayları, fen bilimleri dersi içinde STEM temelli mühendislik tasarım gibi örnek uygulamaların entegre edilerek öğretim sürecinin yapılandırılmasını düşünmektedirler. Buna bağlı olarak eğitim fakültelerinde fen ve teknoloji öğretmeni yetiştiren programlarında da mühendislik sürecinin öğretilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca STEM temelli uygulamaları etkin bir şekilde kullanabilmeleri için öncelikle kendilerinin bu konuda uzmanlaşması gerektiği yönündeki görüşlerini de belirtmişlerdir.

Bozkurt (2014) STEM temelli mühendislik uygulamalarına katılan öğretmen adaylarının görüşleri sonucunda, öğrenmede kalıcılığı sağlaması, dikkati çekmesi ve öğretim programlarına uygunluğu açısından kendi derslerinde STEM uygulamalarının entegrasyonunu sağlayacaklarını belirtmişlerdir.

Öztekin ve Yılmaz-Tüzün (2016) çalışmalarında öğretmen adaylarının STEM yaklaşımını derslerine entegre etme niyetleri Planlanmış Davranış Teorisi çerçevesinde

incelediği araştırma sonucunda, STEM yaklaşımın derslere entegrasyonunun gerekli, faydalı, önemli ve eğlenceli olduğunu ve kendilerine ekstra iş gücü getirmeyeceği ancak birçok faktörün bu entegrasyonu zorlaştıracadı kanısında oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayların STEM yaklaşımını derslerine entegre etmeyi kişisel bir sorumluluk olarak gördükleri de tespit edilmiştir.

Kızılay (2016) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanlarıyla ve eğitimiyle ilgili görüşlerini incelediği araştırmada öğretmen adayları STEM eğitiminin faydalı olduğunu düşündüklerini, mühendisliğin fen ve matematik eğitiminde kullanımını gerekli bulduklarını, teknolojinin fen ve matematik eğitiminde kullanımını şart bulduklarını ve eğitimde teknolojik ürünlerin kullanıldığını ifade etmişlerdir. Kısacası öğretmenler adayları STEM entegrasyonunun eğitime dahil edilmesinin önemli olduğunu görüşlerinde ifade etmişlerdir. Araştırmamızda elde ettiğimiz sonuçlar tüm bu çalışmalarla uyum içindedir.

6. BÖLÜM

ÖNERİLER

Yapılan araştırmanicel bir çalışmadır. İleriki dönemlerde yapılacak benzer çalışmaların, bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi ve farklı bakış açısı kazandırması açısından karma desenle yapılması önerilmektedir.

Araştırmada bir deney ve bir kontrol grubuna araştırmacı tarafından farklı laboratuvar etkinlikleri uygulanmıştır. Daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek ve araştırmacının yanlılığından kaynaklanabilecek hataları en aza indirebilmek için birden fazla deney ve kontrol grubu oluşturulabilir.

Deney ve kontrol grubu arasındaki etkileşimin en aza indirilmesi amacıyla gruplara verilen ders farklı günlerde yapılabilir.

Araştırmanın uygulama aşaması, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılının güz döneminde Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları-I dersinde gerçekleştirilmiştir. Daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için benzer çalışmaların farklı kurumlarda (anaokulu, ilkokul, ortaokul, üniversite vb.) yapılması önerilmektedir.

Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları-I dersini alan öğrencilere yönelik “Canlılar, Elektrik, Kuvvet, Enerji, Hücre, Işık, Isı Yalıtımı, Güneş Sistemi ve Ötesi” konularıyla ilgili literatürde var olan etkinlikler araştırmanın amacına uygun bir şekilde uyarlanarak işlenmiştir. STEM uygulamalarının etkililiğini tespit etmek için farklı konu ve uygulamalar yapılabilir.

Araştırma kapsamında uygulanan etkinlikler, fen disiplinini merkeze alan STEM eğitimi yaklaşımına göre düzenlenmiştir. Bu sebeple birçok disiplini barındıran veya farklı disiplini merkeze alan bir anlayışla STEM uygulamaları düzenlenebilir.

KAYNAKÇA

- Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. & Özel, S. (2012, Haziran). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) Eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi' nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Akaygun, S., & Aslan-Tutak, F. (2016). STEM images revealing stem conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 56-71.
- Akgündüz, D. (Ed.). (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D., & Ertepinar, H. (Eds.). (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu "Günün modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akı, F. N., Gürel, Z., Muştu, C. & Oğuz, O. (2005). Fen bilimleri eğitiminde bilgisayar kullanımının öğrenciler üzerine etkisi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(7), 47-58.
- Akpınar, Y. (2003). Öğretmenlerin yeni bilgi teknolojileri kullanımında yüksek öğretimin etkisi: istanbul okulları örneği. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 79-96.
- Aktamış, H., & Hiğde, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve yaratıcılıklarının incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (33), 49-65.
- Aktamış, H., & Şahin Pekmez, E. (2011). Fen ve teknoloji dersine yönelik bilimsel süreç becerileri ölçeği geliştirme çalışması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2011), 192-205.
- Akyüz, Y. (2014). *Türk eğitim tarihi*, 26. Baskı. Ankara: Pegem-A Yayıncılık.

- Alkan, C. (1976). Öğretmen eğitimi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 9(1), 95-115.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmetöncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi Uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Arı, E. & Bayram, H. (2011). The influence of constructivist approach and learning styles on achievement and science process skills in the laboratory. *Elementary Education Online*, 10(1), 311-324.
- Arslan, A. (2013). *Araştırma-sorgulama ve model tabanlı araştırma -sorgulama ortamlarında öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin ve kavramsal değişim süreçlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Aslan-Tutak, F., Akaygün, S. & Teksezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-23. <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/upload/files/2165-published.pdf>.
- Ayas, A. (2006). *Fen bilgisi öğretiminde laboratuvar kullanımı*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları. <http://docplayer.biz.tr/10753393-Fen-bilgisi-ogretiminde-laboratuvar-kullanimi.html> sayfasından erişilmiştir.
- Bacanak, A., Karamustafaoğlu, O., & Köse, S. (2003). Yeni bir bakış: Eğitimde teknoloji okuryazarlığı. *Pamukkale üniversitesi eğitim fakültesi dergisi*, 14(2), 191-196.
- Balay, R. (2004). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 37(2), 61-82.

- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi(ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baskan, G. A. (2001). Öğretmenlik mesleği ve öğretmen yetiştirmede yeniden yapılanma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 16-25.
- Baykara, H. (2011). *Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarının etkinliğinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli. file:///C:/Users/CASPER/Downloads/Hatice%20Baykara.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Bektaş, R., Girgin, Ş. & Aksöz, B. (2016). *Fen bilgisi öğretmenleriyle odak grup görüşmesi: FeTeMM ihtiyaç analizi*. XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi' nde sunulmuş bildiri, Trabzon.
- Bozkurt- Altan, E., Yamak, H., Buluş- Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algularına etkisi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
<http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Böyük, U., Tanık, N., & Saraçoğlu, S. (2011). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(1), 20-30.

- Buyruk, B. & Korkmaz, Ö. (2014). FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Bümen, N. (2005). Öğretmenlerin yeni ilköğretim 1-5. sınıf programlarıyla ilgili görüşleri ve programı uygulamaya hazırlayıcı bir hizmetiçi eğitim çalışması örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(2), 21-57.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (18. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (2010). What is stem education?. *Science*, 329(5995), 996-996.
- Can, B. T., Günhan, B. C., & Erdal, S. Ö. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen derslerinde matematiğin kullanımına yönelik özyeterlik inançlarının incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(17), 41-46.
- Cebesoy, Ü. B., & Yeniterzi, B. (2016). Seventh grade students' mathematical difficulties in force and motion unit. *Turkish Journal of Education*, 5(1), 18-32.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* (Doktora tezi). Texas A&M University, College Station, Texas. <http://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/ETD-TAMU-2012-05-10839/CORLU-DISSERTATION.pdf?sequence=2> sayfasından erişilmiştir.

- Corlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Çatak, P. D., & Ögel, K. (2010). Farkındalık temelli terapiler ve terapötik süreçler. *Klinik Psikiyatri*, 13, 85-91.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çelen, F. K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S. S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları. *XIII. Akademik Bilişim Konferansı*, 2-4 Şubat, İnönü Üniversitesi, Malatya. http://ab.org.tr/ab11/kitap/celen_celik_pisa_AB11.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Çelikten, M., Şanal, M., & Yeni, Y. (2005). Öğretmenlik mesleği ve özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 207-237.
- Çetin, Ö. F. (2013). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerine göre; neden matematik nasıl matematik?. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(25), 160-181.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. & Erenler, S. (2016). The effect of stem education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal Of Turkish Science Education*, 13(3), 118-142.
- Çıray, F., Küçükylmaz, E. A., & Güven, M. (2015). Ortaokullar için güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşleri. *Dicle üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 31-56.
- Çorlu, M. A., & Çorlu, M. S. (2012). Öğretmen eğitiminde bilimsel sorgulamalı meslek geliştirme modelleri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 507-521.

- Çorlu, M. S. & Ç, E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Dabney, P. K., Tai, R. H., Almarode, J., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M., & Hazari, Z. (2011). Out of school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part-B*, 2(1), 1-17.
- Demirbaş, N.,& Yağbasan, R. (2005). Türkiye’de etkili fen öğretimi için ilköğretim kurumlarına yönelik olarak gerçekleştirilen program geliştirme çalışmalarının analizi ve karşılaşılan problemlere yönelik çözüm önerileri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*,6(2), 53-67.
- Demirelli, H. (2003). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayalı bir laboratuvar aktivitesi elektrot kalibrasyonu ve gran metodu. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 161-170.
- Demirkıran, Z. A. (2016). *Fen bilimleri dersinde araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaların etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
<http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Derince, A., Aydın, E., Derin, G., & Yaşın, Ö. (2015). An investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program. *Boğaziçi University Journal of Education*, 32(1), 3-15.
- Deveci, Ö. (2010). *İlköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinde fen-matematik entegrasyonunun akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisi*.(Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
<http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Dilekman, M. (2008). Etkili eğitim için etkili öğretmenlik. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(2).

- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: bir eylem araştırması*. (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Duru, M. K., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 33(33), 25-44.
- Ekici, D. İ., & Delen, İ. (2016). Web destekli ortamlarda fen ve matematik öğretmen adaylarının paylaştıkları öğretmenlik uygulaması günlüklerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 440-459.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001) The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards Mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Emrahoğlu, N., & Mengi, F. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji konularını günlük hayat problemlerinin çözümüne transfer düzeylerinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 213-228.
- Enger, K.S. & Yager, R.E. (1998). *The Iowa assessment handbook*. The Iowa- SS&C Project, (pp.110-123) Science Education Center, The University of Iowa, Iowa City, http://www.academia.edu/26228023/The_Iowa_Assessment_Handbook.
- Ercan, S., & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- Erdem, A. R. (2005). *Etkili ve verimli (nitelikli) eğitim*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Eroğlu, S.,& Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki grşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi(ENAD)*, 4(3), 43-67.
- Fairweather, J. (2008). *Linking evidence and promising practices in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) undergraduate education: A Status Report for*. Board of Science Education, National Research Council, The National Academies, Washington, DC.
- Felix, A. L., Bandstra, J. Z., & Strosnider, W. H. J. (2010). *Design-based science for STEM student recruitment and teacher professional development*. In Proceedings of the Mid-Atlantic American Society for Engineering Education Conference, Villanova University.
- Fidan, N. (2012). *Okulda ğrenme ve oğretme*. (3.Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınevi.
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi(ATED)*, 5(1), 1-19.
- Genç, S. Z.,& Eryaman, M. Y. (2008). Değişen değerler ve yeni eğitim paradigması. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(1), 89-102.
- Gonzalez, H. B.,& Kuenzi, J. J. (2012, August). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf oğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*,3(1), 25-40.
- Güler, N. (2014). *Eğitimde lme ve değerlendirme*. (6. Baskı). Ankara: Pegem A yayıncılık.
- Güler, F., Yiğit-Koyunkaya, M. & Yılmaz, H. (2016). *Oğretmenlerin STEM eğitimine dair farkındalıklarının artmasını amaçlayan STEM eğitim modelinin tanıtılması*.

XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi' nde sunulmuş bildiri, Trabzon.

Gülhan, F.,& Şahin, F. (2016a). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447

Gülhan, F.,& Şahin, F. (2016b). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 283-302. doi: <http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563.019>

Güneş, M. H.,& Karaşah, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 122-136.

Güneş, G.,& Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 70-79.

Güney, T. (2015). *Sorgulamaya Dayalı Simülasyon Destekli Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi: Kuvvet Hareket Ünitesi Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

<http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp>

sayfasından erişilmiştir.

Günüç, S., Odabaşı, H. F. & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: bir twitter uygulaması/the defining characteristics of students of the 21st century by student teachers: a twitter activity. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.

Gürol, M. (2002). Eğitim teknolojisinde yeni paradigma: Oluşturmacılık. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 159-183.

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hacıömeroğlu, G. & Bulut, A. S. (2016). Integrative STEM teaching intention questionnaire: A validity and reliability study of the turkish form. *Journal Of Theory And Practice In Education*, 12(3), 654-669.
- Han, S., Yalvac, B., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2015). In-service teachers' implementation and understanding of STEM project based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 63-76.
- 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, 80-88.
- Holdren, J. P., Lander, E., & Varmus H. (Eds.) (2010). *Report to the president prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future*. Executive Office of the President President's Council of Advisors on Science and Technology, Prepublication Version. <http://www.whitehouse.gov/ostp/pcast> sayfasından erişilmiştir.
- Işık, A., Çiltaş, A., & Baş, F. (2010). Öğretmen yetiştirme ve öğretmenlik mesleği. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 53-62.
- Jeong, S., & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Johansson, A., & Andersson, S. (2016). *Gendered cultures in STEM education: Nuancing the picture*. Gender and Education Association Interim Conference, Linköping, Sweden, 15–17 June 2016. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A939346&dsid=-7277> sayfasından erişilmiştir.

- Kahyaoğlu, M. (2011). İlköğretim öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersinde yeni teknolojileri kullanmaya yönelik görüşleri. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 79-96.
- Kanlı, U.,& Yağbasan, R. (2008). 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki yeterliliği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 91-125.
- Kaptan, F.,& Korkmaz, H. (2001). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi: Modül 7*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Karabulut, B. (2010). *İlköğretim öğretmenlerinin teknoloji entegrasyon aşamaları ve bunları etkileyen faktörler*. (Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak.
<http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Karaca, E. (2008). Eğitimde kalite arayışları ve eğitim fakültelerinin yeniden yapılandırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21, 61-80.
- Karacaoğlu, B. (2015). *Bilgece farkındalık, duygu düzenleme becerisi ve iş tatmini arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
<http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. doi: 10.14689/ejer.2015.60.15
- Karamustafaoğlu, O & Yaman, S. (2006). *Fen eğitiminde özel öğretim yöntemleri I-II*. Ankara: Anı yayıncılık.

- Karatay, R., Timur, S., & Timur, B. (2013). 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2013(15), 233-264.
- Karışan, D., Bilican, K., & Şenler, B. (2016). Yansıtıcı sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 123-146.
- Kavacık, L., Yelken, T. Y., & Sürmeli, H. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde inovasyon (yenilikçi) proje uygulamaları ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Eğitim Ve Bilim*, 40(180), 247-263.
- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Keleş, Ö. (2007). *Sürdürülebilir yaşama yönelik çevre eğitimi aracı olarak ekolojik ayak izinin uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kılıç, S. (2014). Etki Büyüklüğü-Effect size. *Journal Of Mood Disorders*, 4 (1), 44-6. DOI: 10.5455/jmood.20140228012836
- Kıray, S. A. (2010). *İlköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonunun etkililiği*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Kızılaslan, A. (2013). Kimya eğitimi öğrencilerinin sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin görüşleri. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 12-22.

- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *International Journal of Social Science*, 47, 403-417. Doi number:<http://dx.doi.org/10.9761/JASSS 3464>
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., ve Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389. <http://ilkogretim-online.org.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Koştur, H. İ. (2017). FeTeMM eğitiminde bilim tarihi uygulamaları: El-Cezeri örneği. *Başkent University Journal Of Education*, 4(1), 61-73.
- Korkmaz, H., & Konukaldı, I. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji eğitiminde disiplinlerarası tematik öğretim yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünleri üzerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 1-22.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. (2010). Temel kimya laboratuvarlarında öğrenme döngüsü yönteminin öğrencilerin kavramsal değişim, tutum ve algılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 279-295.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. Congressional Research Service Reports. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1034&context=crsdocs> sayfasından erişildi.
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğreticilerin deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1), 312-325.
- Lin, K. Y., & Williams, P. J. (2015). Taiwanese preservice teachers' science, technology, engineering, and mathematics teaching intention. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-16.
- Lind K (1998). *Science process skills: Preparing for the future*. Monroe 2-Orleans Board of Cooperative Education Services. Retrieved March 10, 2011 from <http://www.monroe2boces.org/shared/instruct/sciencek6/process.htm>

- Martin, S. F., Green, A., & Dean, M. (2016). *African American women in STEM education: The cycle of microaggressions from P-12*. Critical Research on Sexism and Racism in STEM Fields, Paper 135. Doi: 10.4018/978-1-5225-0174-9.ch007
- Marulcu, İ. & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12 (2012), 13-23.
- Meriç, G., & Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2012). *İlköğretim fen ve teknoloji 7.sınıf ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3.-8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *T.C. Milli Eğitim Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016a). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016b). *Ortaokul fen bilimleri 6. sınıf ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Morgil, İ., Seyhan, H. G., & Seçken, N. (2009). Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 89-107.

- Morrison, J. (2006). *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES.
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards: Observe, interact, change, learn*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC]. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press. http://www.stemreports.com/wp-content/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf sayfasından erişilmiştir.
- National Science And Technology Council [NST], (May 2013). *The federal science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. Committee on STEM Education National Science and Technology Council. https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/stem_strat_plan_2013.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Obama, B. (2009, November 23). *Remarks by the president on the “education to innovate” campaign*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/the-press-office/remarks-president-education-innovate-campaign> sayfasından erişilmiştir.
- Ozan, C. E., Korkmaz, Ö. & Karamustafaoğlu, S. (2016). Ortaokul öğrencilerinin araştırma-sorgulamaya dönük tutum ölçeği. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 483-509.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 1-17.
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies' academic performance examination by education service centers: A longitudinal study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Özçakır-Sümen Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(2), 459-476.

- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Özkan, E. Ç.,& Bümen, N. T. (2014). Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin erişilerine, kavram öğrenmelerine, üstbilmiş farkındalıklarına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 251-278.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Özmuş, M. (2012). Öğretmen eğitiminde yaratıcılık ve inovasyon. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 20(3), 731-746.
- Özsoy, S.,& Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ilkonline/article/view/5000037779/5000036637> sayfasından erişilmiştir.
- Öztekin, C. & Yılmaz-Tüzün, Ö. (2016). Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) eğitimine yönelik niyetlerinin incelenmesi. XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi' nde sunulmuş bildiri, Trabzon.
- Özyeşil, Z., Arslan, C., Kesici, Ş. & Deniz, M. E. (2011). Bilinçli farkındalık ölçeği'ni Türkçeye uyarlama çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 224-235.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus*, 4 (8), 1-20.
- Strong, M. G. (2013). *Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction*. Hofstra University.

- Suat, Ünal.,Çoştu, B., & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2).
- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394.
- Sungur Gül, K.,& Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A. (2011). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin dinleme becerisi farkındalıklarının sosyo-ekonomik düzeye göre incelenmesi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 178-188.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adıgüzel, T. (2014a). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 1-26. doi: 10.12738/estp.2014.1.18763
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıguzel, T. (2014b). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322.
- Şahin, N. H.,& Yeniçeri, Z. (2015). "Farkındalık" üzerine üç araç: Psikolojik farkındalık, bütüncü kendilik farkındalığı ve toronto bilgece farkındalık ölçekleri. *Türk Psikoloji Dergisi*, 30(76), 48-64.
- Şimşek, N. & Çınar, Y. (Ekim 2013). *Fen ve teknoloji laboratuvar ve uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

<http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.

- Tatar, N., Feyzioğlu, E. Y., Buldur, S., & Aydoğdu, B. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırmaya dayalı eğitime yönelik algıları:“Bilimsel araştırmanın ilkeleri” ölçeği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 577-592.
- Tatar, N., Korkmaz, H., Şaşmaz Ören, F. (2007). Araştırmaya dayalı fen laboratuvarlarında bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili araçlar: Vee ve I diyagramları. *Elementary Education Online*, 6 (1), 76-92.
- Tatar, N.,& Kuru, M. (2006). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 147-158.
- Tatar, N.,& Kuru, M. (2009). Açıklamalı yöntemlere karşı araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı: İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 142-152.
- Temel, H., DüNDAR, S., & ŞENOL, A. (2015). Öğretmenlerin fen ve teknoloji dersinde matematikten kaynaklanan güçlükleri giderme yolları ve fen-matematik entegrasyonunun önemi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 153-176.
- Temel, H. (2012). *İlköğretim 4-8 fen ve teknoloji ve matematik öğretim programlarının fen ve matematik entegrasyonuna göre incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Topses, G. (2012). Davranışçı ve varoluşçu–hümanistik psikolojik danışma kuramlarının ayırtecdici ve örtüşen nitelikleri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 1(3), 67-75.

- Turna, Ö.,& Bolat, M. (2015). Eğitimde disiplinlerarası yaklaşımın kullanıldığı tezlerin analizi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 35.
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (2016). http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_karsilik&arama=kelime&guid=TDK.GT.S.58397af694dbf8.26903620 , 26.11.2016 tarihinde erişildi.
- Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği [TÜSİAD]. (2014). *STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. TÜSİAD. <http://tusiad.org/tr/component/k2/item/8054-stem-alaninda-egitim-almis-igucune-yonelik-talep-ve-beklentiler-arastirmasi?Itemid=246> sayfasından erişilmiştir.
- Ulu, C.,& Bayram, H. (2015). Fen öğretiminde laboratuvar uygulamalarında araştırma sorgulamaya dayalı bir yaklaşım: Bilim yazma aracı. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 3(4), 21-35.
- Ulu, C. (2011). *Fen öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı bilim yazma aracı kullanımının kavramsal anlama, bilimsel süreç ve üstbilgi becerilerine etkisi.(Doktora Tezi)*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. <http://akademik.yok.gov.tr/AkademikArama/view/searchResultviewListThesis.jsp> sayfasından erişilmiştir.
- Usluel, Y. K.,& Demiraslan, Y. (2005). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonunu incelemede bir çerçeve: Etkinlik Kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 134-142.
- Ünal, S., Çoştu, B., & Karataş, F. Ö. (2004). Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanındaki program geliştirme çalışmalarına genel bir bakış. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 183-202.
- Ünlü, Z. K.,& Dökme, İ. (2017). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM’in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Ürey, M.,& Çepni, S. (2014). Fen temelli ve disiplinler arası okul bahçesi programının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisinin farklı

değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 537-548.

Ürey, M., Çepni, S., & Kaymakçı, S. (2015). Fen temelli ve disiplinler arası okul bahçesi programının bazı sosyal bilgiler öğretim programı kazanımları üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 7-29.

Üstüner, M. (2004). Geçmişten günümüze Türk eğitim sisteminde öğretmen yetiştirme ve günümüz sorunları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(7).

Wang, H. H., (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. (Doctoral Thesis). Minnesota University, Minnesota.

Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.

Yalaki, Y. (Ed.). (2016). *Etkinliklerle bilimin doğası*, 2.baskı. Ankara: Pegem-A Yayıncılık.

Yalçinkaya, Y. (2010). Bilginin farkındalık ve farklılığında organizasyonların gelecek alanı: İnovasyon. *Türk Kütüphaneciliği*, 24(3), 373-403.

Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

Yaşam için Matematik ve Fen [MASCİL] projesi (2016). Yaşam için matematik ve fen (MASCİL) projesi ayın problemi.[Çevrim-içi: <http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/ayinproblemi.shtml> sayfasından erişilmiştir.]

Ybarra, M. E. (2016). *STEM education-an exploration of its impact on female academic success in high school*. (Ph.D. Thesis). Chapman University. <http://search.proquest.com/docview/1789106661> sayfasından erişildi.

- Yenilmez, K. & Balbağ, M. Z. (2016). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM' e yönelik tutumları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 301-307.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinler arası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94.
- Yıldırım, B. (2016). *7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, B, Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210. <http://dergipark.gov.tr/http-eku-comu-edu-tr/issue/28997/310143> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, B.,& Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B.,& Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM attitude scale to turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 1117-1130.
- Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11-26.

EKLER**EK-1
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİSİ TESTİ****Ad Soyad:****Sınıf:**

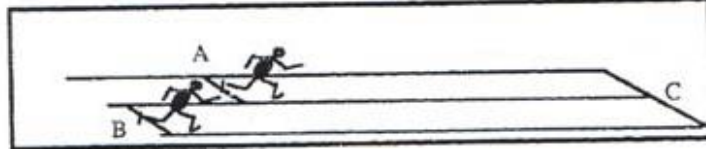
AÇIKLAMA: Bu test, özellikle Fen derslerinizde karşınıza çıkabilecek karmaşık gibi görünen problemleri analiz edebilme kabiliyetinizi ortaya çıkarabilmesi açısından çok faydalıdır. Bu test içinde, gözlem yapma, uzay/zaman ilişkisi, sınıflandırma, sayıların kullanılması, ölçüm yapma, ilişkilendirme, tahmin yürütme, değişkenleri kontrol etme, verileri yorumlama, hipotez oluşturma, yaparak yanıtlanma ve deney yapma kabiliyetlerini ölçebilen sorular bulunmaktadır. Her soruyu okuduktan sonra kendinizce uygun seçeneği yalnızca cevap kağıdına işaretleyiniz.

Gözlem Yapma

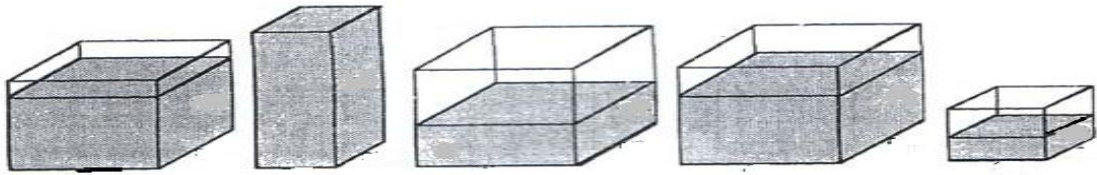
1. **Aşağıdakilerden hangisi sadece gözlemdir?**
 - a) Metalin bir kısmı kırmızı bu yüzden sıcaktır.
 - b) Sokak ıslak, demek ki yağmur yağmış.
 - c) Masa ağaçtan yapılmış gibi görünüyor.
 - d) Çocukların kaldıkları binanın rengi turuncudur.
2. **Aşağıdakilerden hangisi görme duyusuyla gözlemlenir?**
 - a) Havadaki sıcaklık değişimini gözlemlenme
 - b) Bitkilerin boyundaki değişimi gözlemlenme

- c) Yeni kimyasal maddelerin kokusundaki değişimi gözlemleme
d) Motordan çıkan sesin değişimini gözlemleme

Uzay/Zaman İlişkisi



3. Eğer A ve B koşucuları aynı anda başlarsa bitiş çizgisine (C) aynı zamanda varıyorlar. Bu durumda hangi koşucu daha hızlı koşar?
a) A, B'den daha hızlı koşar.
b) B, A'dan daha hızlı koşar.
c) A ve B aynı anda koşar.
d) B, A'dan daha yavaş koşar
4. Aşağıdaki gölge şekillerden hangisi tam silindir kullanılarak oluşturulmaz?
a) Daire
b) Kare
c) Dikdörtgen
d) Üçgen
5. Aşağıdaki şekle göre, hangi iki kutunun içindeki suyun hacmi yaklaşık olarak bir birine eşittir?
a) 1 ve 2 b) 2 ve 3 c) 3 ve 5 d) 2 ve 5



1

2

3

4

5

Sınıflandırma

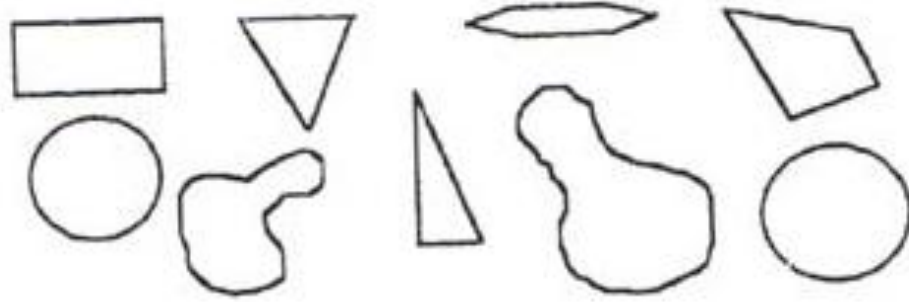
6. Aşağıdaki tabloda Atatürk İlköğretim Okulundaki bazı öğrenciler hakkında bilgiler yer almaktadır.

1	2	3	4	5
İsim	Cinsiyet	Doğum Günü	Milliyet	Okula Giriş Yılı
Tuğba	Kız	Haziran 1990	Türk	1995
Ramazan	Erkek	Mart 1990	Amerikan	1995
Ali	Erkek	Aralık 1989	Türk	1995
Özlem	Kız	Mayıs 1990	Türk	1995
Gürkay	Erkek	Ekim 1989	Fransız	1995
Murat	Erkek	Ağustos 1989	İngiliz	1995

Aşağıdaki kategorilerden hangisi tablodaki öğrencileri en az iki farklı gruba ayırabilmeyi sağlamaz?

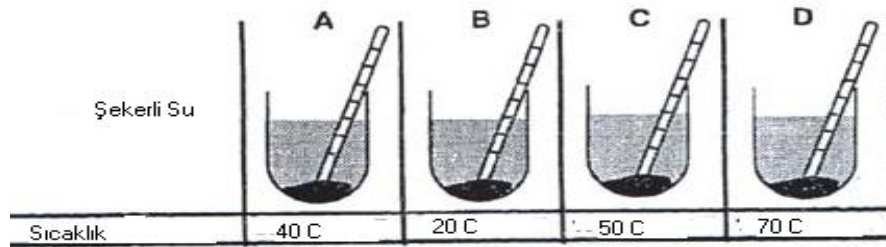
- a) Cinsiyet (Kız- Erkek)
- b) Doğum tarihi
- c) Milliyet
- d) Okula giriş yılı

7. Aşağıdaki şekilleri sınıflandırmak için en iyi özellik hangisidir?



- Kare olanlar ve kare olmayanlar
- Dört tane düz kenarı olanlar ve hiç düz kenarı olmayanlar
- Eğri köşesi olanlar ve düz köşesi olanlar
- Köşe sayısı tek sayı olanlar veya köşe sayısı çift sayı olanlar

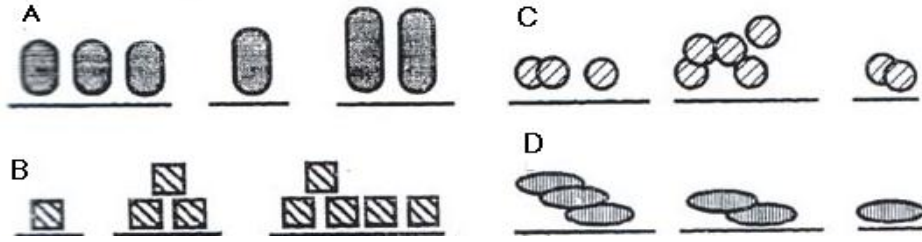
8. **“Bir kapta bulunan suyun sıcaklığı ne kadar fazlaysa, içinde bulunan şekerin çözünme hızı da o kadar fazla olacaktır.”** Bu bilgiye göre her birinde eşit miktarda şeker bulunan aşağıdaki kavanozları, şekerin en yavaştan en hızlı çözünmesine doğru sıraya koyunuz.



- A,B,C,D
- B,A,C,D
- C,B,D,A,
- D,C,B,A

Sayıların Kullanılması

9. Aşağıdaki resimde şekil gruplarından hangisindeki maddeler en küçük sayıdan en büyük sayıya doğru sıralanmaktadır?



10. Aşağıdaki sayı sıralama etkinliğinde soru işaretli yere hangi sayı gelecektir?

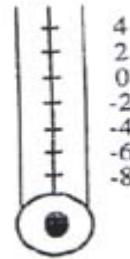
2 3 5 8 12 17 ?

a) 19 b) 23 c) 24 d) 28

11. Dün hava sıcaklığı -6 C^0 idi. Bugün ise 2 C^0 dir. Dün ile karşılaştırıldığında bugün hava sıcaklığı kaç derece daha fazladır?

a) 10 C^0 b) 8 C^0

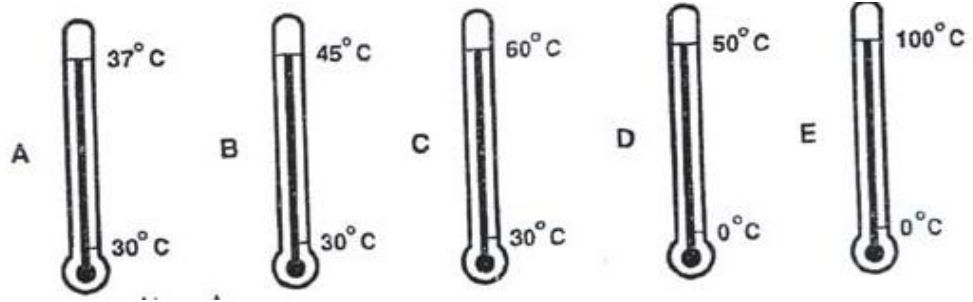
c) 4 C^0 d) 2 C^0



Ölçüm Yapma

12. Normalde insan vücudunun sıcaklığı 37 C^0 dir. Hasta insanların vücutlarının sıcaklığı 36 C^0 ile 42 C^0 arasında değişir. Aşağıdaki termometrelerden hangisi insan vücudunun sıcaklığını ölçmek için **en iyisidir?**

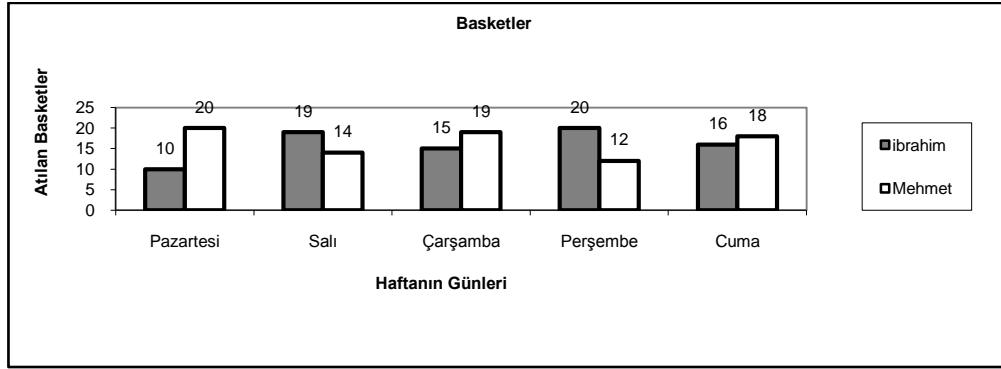
a) A b) B c) C d) D e) E



13. Bir deneyde dört çocuk, kendilerine verilen bitkileri yetiştirmektedirler. Her çocuk dört farklı zamanda bitki boylarının uzama miktarını ölçmüş ve kaydetmişlerdir. Çocukların bitkilerine verdikleri su miktarları 4 farklı gözlemde de eşit olduğuna göre; aşağıdaki tabloda, hangi öğrencinin ölçümleri daha dikkatli ve güvenlidir?

	1. Gözlem	2. Gözlem	3. Gözlem	4. Gözlem
Avni'nin bitkisi	3 cm	6 cm	10 cm	8 cm
Gürkay'ın bitkisi	4 cm	5 cm	5 cm	4 cm
Tamer'in bitkisi	2 cm	10 cm	4 cm	8 cm
Fatih'in bitkisi	8 cm	3 cm	2 cm	1 cm

- a) Avni b) Gürkay c) Tamer d) Fatih
14. Aşağıdaki tabloda İbrahim ve Mehmet'in basket sonuçları gösterilmektedir. Her ikisi de Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe ve Cuma günleri 20 defa serbest atış yaptıklarına göre; İbrahim, Mehmet'ten haftanın kaç günü daha fazla basket atmıştır?



a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

İlişkilendirme

15. Hangi nesnenin altı eşit yüzü , 8 köşesi, 12 kenarı ve hacmi vardır?

a) Küp

b) Kare

c) Küre

d) Altıgen

16. Ayşe okulundaki sınıfların şeklini kağıda çizmek istiyor. Ayşe'nin kullanması gereken uygun ölçü birimi aşağıdakilerden hangisidir?

a) 1 m = 1 km

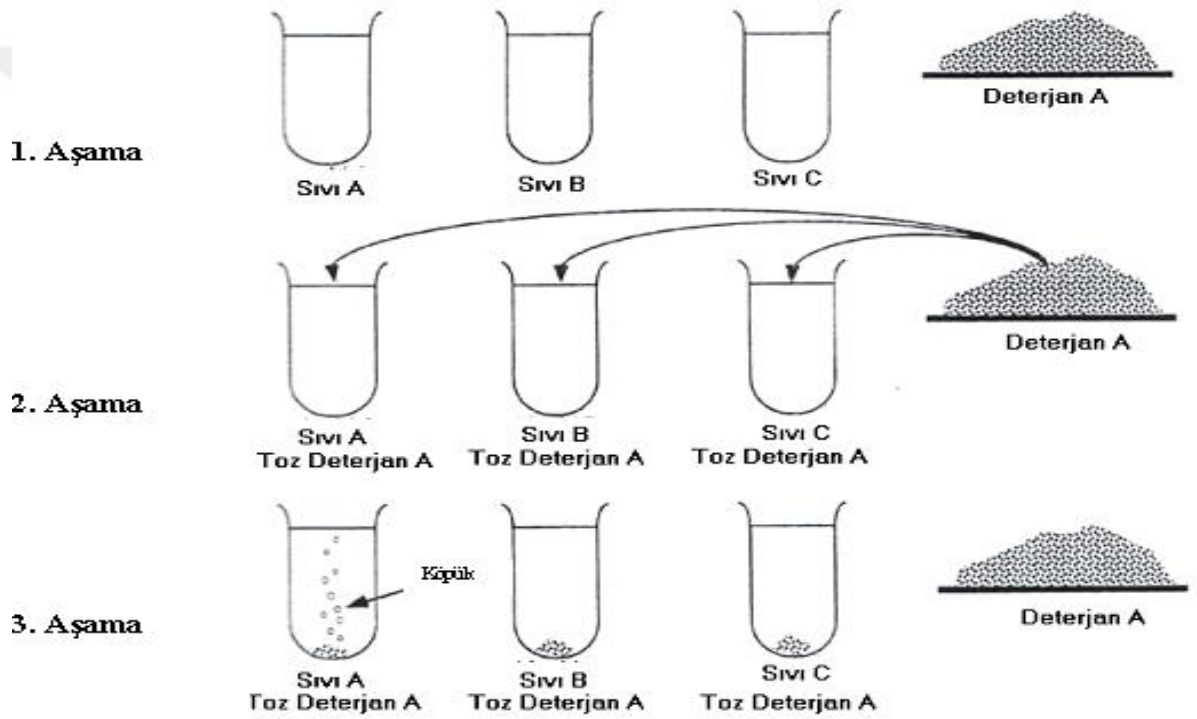
b) 1 m = 1 cm

c) 1 m = 1 mm

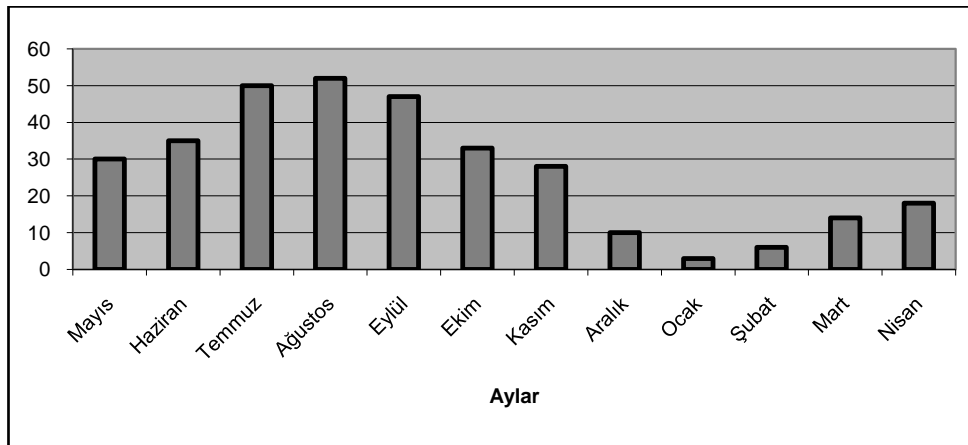
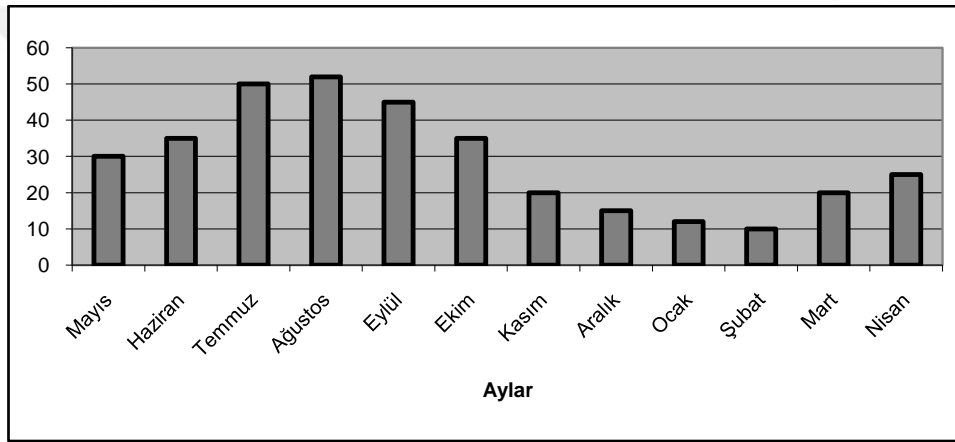
d) 1 m = 1 hm

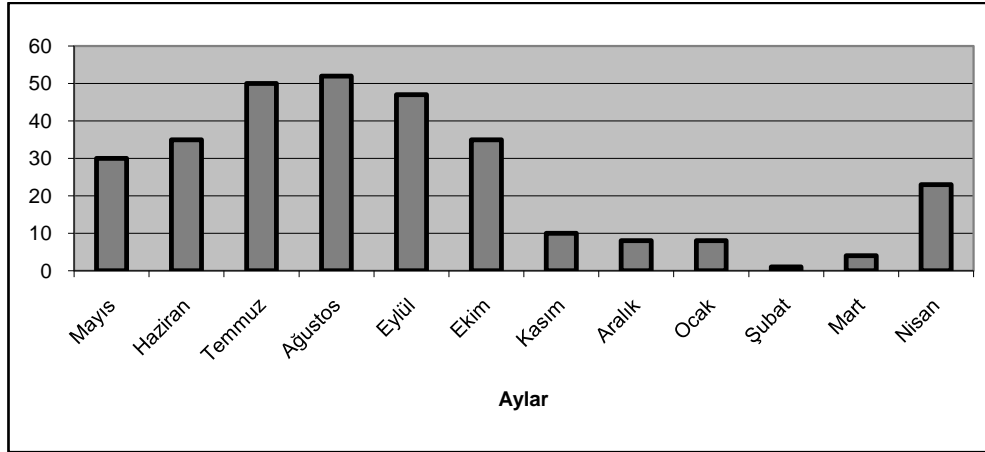
e) 1 m = 1 m

17. Aşağıdaki şekildeki bir deneyin üç aşaması görülmektedir. Deneyden elde edilen sonuçlara göre aşağıdaki ifadelerden hangisi **en doğrudur**?
- A ve C sıvıları aynıdır
 - A ve B sıvıları aynı değildir.
 - A, B ve C sıvılarının hepsi aynıdır.
 - Yukarıdaki cevaplardan hiçbiri doğru değildir.



Tahmin Yürütme





18. Yukarıdaki grafikte son on yılda her ayın ortalama sıcaklıkları verilmiştir. Bu grafiklere göre gelecek yıl da hangi ay yılın en **soğuk ayı** olabilir?

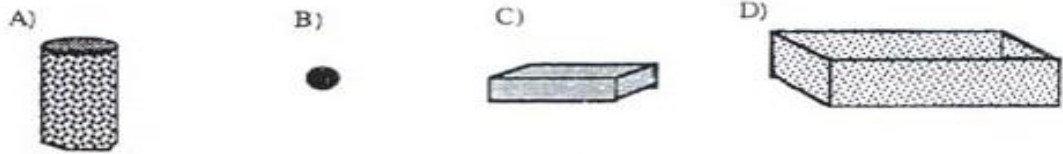
- a) Haziran b) Eylül c) Kasım d) Ocak e) Şubat

19. Aşağıdaki balonlarda eşit miktarda gaz vardır. Hangi balon en hızlı uçabilir?



Balonların Ağırlıkları: 1000 kg. 800 kg. 500 kg. 200 kg.

20. Aşağıdaki resimlerde görülen nesnelere hangisi bir leğen suda **en hızlı** batar?



A) Boş Teneke

B) Cam Bilye

C) Tahta Kutu

D) Sünger Parçası

Değişkenleri Kontrol Etme

21. Ali ve Ahmet iki farklı firmanın ürettiği bisiklet lastiklerinin kaç kilometre gittiğinde, eskidiğini bilmek istiyorlar. Ali ve Ahmet bisikletlerinin lastiklerine işaret koyuyorlar. Bu deneyde aşağıdaki değişkenlerden hangisi kontrol edilebilen **en önemli değişken olarak ele alınabilir?**
- Ölçümlerinin yapıldığı günün saati
 - Her iki türdeki lastiğin gittiği kilometre sayısı
 - Bisikletçilerin fiziksel özellikleri
 - Hava koşulları
 - Kullanılan bisikletlerin ağırlıkları
22. Bir grup öğrenci, ısıtmanın fasulye tohumlarının çimlenmesine etkisini belirlemek için deney yapıyorlar. **Aşağıdaki değişkenlerden hangisi bu deneyde en az önemlidir?**
- Tohumların ısıtıldığı sıcaklık derecesi
 - Tohumların ısıtılma süresinin uzunluğu
 - Kullanılan toprağın türü
 - Topraktaki nem miktarı
 - Her tohumun büyümesi için kullanılan saksıların büyüklüğü
23. Murat asit yağmurlarının balık popülasyonu üzerine etkisini öğrenmek istiyor. İki tane kavanoza aynı miktarda su dolduruluyor. Birinci kavanoz 50 damla sirke (asit) damlatılıyor. İkinci kavanoza ise hiçbir şey damlatmıyor. Her kavanoza birbirine benzeyen 10 tane balık koyuyor. Her iki kavanozdaki balıklara aynı miktarda yiyecek ve oksijen veriyor. Bir hafta süreyle balıkların davranışlarını gözlemliyor. Gözlemlerinden çeşitli sonuçlara varıyor. **Yukarıdaki ifadelere göre herhangi bir değişken eklenmeden deney nasıl geliştirilebilir?**
- Farklı miktarda sirke (asit) içeren daha çok kavanoz hazırlarım.
 - Her iki kavanoza kullanılan balık sayısından daha çok balık eklerim.

- c) Farklı türde balık ve farklı miktarlarda sirke (asit) olan daha çok kavanoz eklerim.
- d) Kullanılan kavanozlara daha çok sirke (asit) elerim.

Verileri Yorumlama

24. Aşağıdaki veriler bir deneyden alınmıştır.

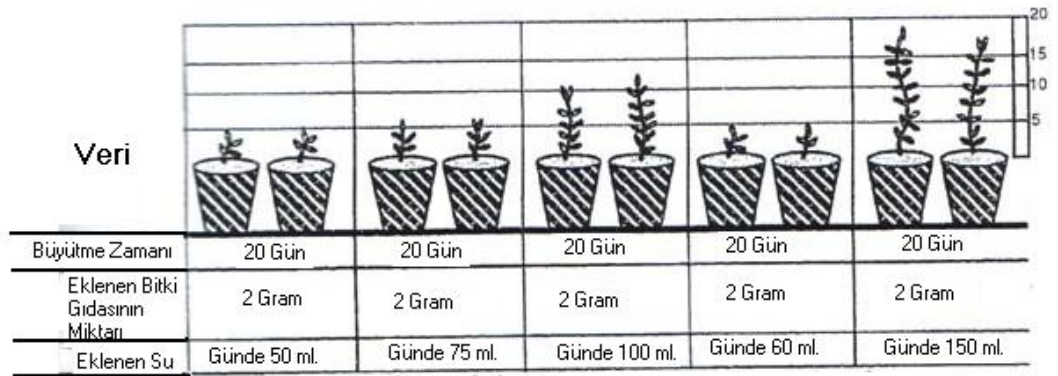
Sıcaklık (Ortalama)	Tohumların Ağırlığı (gr.)	Tüketilen Su (ml./ Gün)	Güneş Işığı Alma Süresi (Dak./Gün)	Bitkinin Boyu (Cm / 20 Gün)
20 °C	2.2	10	20	20.2
50 °C	2.3	10	20	20.3
30 °C	2.3	10	20	20.2
25 °C	2.1	10	20	20.3
25 °C	2.3	10	30	21.9
25 °C	2.2	10	40	22.8
20 °C	2.2	10	30	21.8

20 °C	2.1	20	30	21.9
20 °C	2.2	30	30	22.0

Yukarıdaki verilere göre, sizce bitki boyunun büyüme hızına **en çok** hangi faktör etki etmiştir?

- Bitkinin büyüdüğü yerin sıcaklığı
- Tohumun ağırlığı
- Bitkinin her gün tükettiği su miktarı
- Bitkinin güneş ışığı alma süresinin miktarı

25. Aşağıdaki deneyde yer fıstığı bitkisinin 20 gün içinde ne kadar büyüdüğü gösterilmektedir.



Yukarıdaki tabloyu inceleyiniz. Bu deneyden nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- Ne kadar çok bitki gıdası eklenirse, Bitki o kadar hızlı büyür.
- Belirli miktarda bitki gıdasına sahip bitkiye ne kadar fazla su eklenirse, bitki o kadar hızlı büyür.
- Belirli miktarda bitki gıdasına sahip bitkiye ne kadar fazla su eklenirse, bitki o kadar yavaş büyür.
- Belirli miktarda suya sahip bitkiye, ne kadar fazla bitki gıdası eklenirse bitki o kadar yavaş büyür.

Hipotez Oluşturma

26. Mert, birbiriyle aynı özelliklere sahip iki kaseye şekerli su koyar. Her ikisinin de kapağını açık bırakır. Kaselerden bir tanesini karanlık bir yere koyarken diğerini ışık alan bir yere koyar. **Mert'in kurduğu düzenekler arasındaki fark aşağıdakilerden hangisidir?**
- Işığa maruz kalma
 - Kaselerin şekli
 - Havaya maruz kalma
 - Her birinin içindeki şeker miktarı
27. **Aşağıdaki ifadelerden hangisi bir hipotezi en iyi şekilde ortaya koyar?**
- Bu miktarda 12 tane ataç kaldırdı
 - Bu şişedeki süt 20 dakikada dondu
 - Ev bitkileri çok fazla sulandığından ölmüş olabilir
 - Kavak ağacındaki yaprakların hepsi kırmızıya döndü
 - Bu oranlarla havuz 10 dakikada doldu
28. **Aşağıdaki veri tablosunu inceleyerek, çözünme zamanı ve suyun sıcaklığı değişkenlerine en uygun hipotez hangisidir?**

Ortalama Çözünme Süresi (Dakika)				
Madde	Suyun Sıcaklığı 20 °C	Suyun Sıcaklığı 40 °C	Suyun Sıcaklığı 50 °C	Suyun Sıcaklığı 60 °C
20 gr. Şeker	80 Dk.	40 Dk.	20 Dk.	5 Dk.
20 gr. Tuz	60 Dk.	30 Dk.	16 Dk.	3 Dk.

- a) Maddelerin çözünme zamanıyla suyun sıcaklığı arasında hiçbir farklılık yoktur.
- b) Suyun sıcaklığı en az olduğunda maddenin çözünme zamanı en kısa sürede olur.
- c) Suyun sıcaklığı en fazla olduğunda maddenin çözünme zamanı en azdır.
- d) Tabloda verilen bilgilerle hipotez oluşturmak imkansızdır.

Yaparak Yanıtlama

29. Aşağıdakilerden hangisi yaparak tanımlama olarak değerlendirilir?

- a) Yağ suyla karıştığında, yağın yoğunluğu suyun yoğunluğundan az olduğu için yağ suyun yüzeyinde batmadan kalır.
- b) Süpersonik uçağın hızı ses dalgalarının hızına benzer.
- c) Arabayı saatte ortalama 50 Km. hızla sürdüğünde durmak istediğin noktaya veya çizgiye 100 metre yaklaştığında fren pedalına basmalısın.
- d) Araba sağa ve sola döndüğünde, hızı düşecektir.

Deney Yapma

30. Bir öğrenci kumaşın rengini, kumaşın içine çektiği ısı miktarından etkilenip etkilenmediğini denemek ister. Öğrenci bunun için iki tane farklı renkte kumaş aynı miktarda su dolu iki bardağın üzerine koyar. Bardağın bir tanesini yeşil renkte kumaş ile kaplar. Diğerini ise sarı renkte kumaş ile kaplar. Her iki bardağı da güneş ışınları alan bir yere koyar. Bardaklara sıcaklıklarını gözlemlemek için termometre koyar. Öğrencinin deneyini gerçekleştirmesi için **ne önerirsiniz?**
- a) Kumaşlarla kaplanan bardaklara numara ekleyebilir.
 - b) Her bardaktaki su miktarını düşürebilir.
 - c) Her biri farklı renkte kumaşla kaplanan daha fazla bardak hazırlayabilir.
 - d) Bardakları kapladığı kumaş miktarını iki kat arttırabilir.
31. **Derya balıkların yaşaması için en uygun sıcaklığa karar vermek ister. Buna karar vermek için aşağıdaki işlemlerden hangisini yapmalıdır?**

- a) Altı tane akvaryum olarak her akvaryuma altı tane birbirine benzeyen balık koymalıdır. Akvaryumların sıcaklıklarını 25 °C de sabit tutmalıdır.
- b) Altı tane balığı bir akvaryuma koymalıdır. 10 Dk. Aralıklarla suyun sıcaklığını 10 °C den 15 °C ye, 20 °C ye, 25 °C ye,30 °C ye ve en son olarak 40 °C ye yükseltmelidir. Her sıcaklık değişikliğinde balıkların davranışlarındaki değişiklikleri gözlemlemelidir.
- c) Altı tane akvaryum olarak her akvaryuma altı tane birbirine benzeyen balık koymalıdır. Akvaryumların sıcaklıklarını 25 °C sabit tutmalıdır. Her akvaryumdaki balıkların davranışlarını gözlemlemelidir.
- d) Altı tane akvaryuma birbirine benzeyen altı balık koymalıdır. Her akvaryumun sıcaklıkları 15 °C, 20 °C, 25 °C, 30 °C, 35 °C ve 40 °C olmalıdır. Her akvaryumdaki balığın davranışını gözlemlemelidir.

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİSİ TESTİ CEVAP ANAHTARI

SORU	CEVAP	SORU	CEVAP
1	D	17	B
2	B	18	E
3	B	19	D
4	D	20	B
5	A	21	C
6	D	22	E
7	C	23	A
8	B	24	D
9	B	25	B
10	B	26	A
11	B	27	C
12	B	28	C
13	B	29	C
14	B	30	C
15	A	31	D
16	B		

FETEMM FARKINDALIK ÖLÇEĞİ (FFÖ)	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	106	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
--	-------------------------------	--------------------	-------------------	------------	---------------------	--------------------------------

EK-2

FETEMM FARKINDALIK ÖLÇEĞİ (FFÖ)

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışmanın amacı eğitim fakültesinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM'e yönelik farkındalık durumlarını belirlemektir. Bu çalışmaya katılım tamamen gönüllülük temeline dayalıdır. Cevaplarınız tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Elde edilecek bulgular bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Uygulamalar genel olarak kişisel rahatsızlık verecek soruları içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz katılım sürecini yarıda bırakabilirsiniz. Böyle bir durumda araştırmacıyı haberdar etmeniz yeterli olacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Dilek Karışan (email; dilekkarisan@gmail.com) Seda Gökbayrak (email; sdgkbyrk-01@hotmail.com) ile iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda bırakabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum. (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

Ad - Soyad	
Cinsiyet	
Yaş	
İmza	

Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz.
Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

1.Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik eğitim yaklaşımı olan FeTeMM, dört temel disiplini içinde barındırır.					
2. FeTeMM eğitimi öğrencileri öğrenmek için cesaretlendirir.					
3.FeTeMM eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirir.					
4.FeTeMM bireylerin temel bilgi ve becerilerini kullanarak mühendislik alanında yaratıcılıklarını gelişmesine katkı sağlar.					
5.FeTeMM eğitimi öğrencilerin eleştirel bakış açısı kazanmalarını destekler.					
6.FeTeMM öğrencilere üst düzey düşünme becerisi kazandırır.					
7.FeTeMM eğitiminin temelini çocukların erken yaşlarda bilimsel bilgiyle karşılaşmalarını sağlayıcı etkinlikler oluşturur.					
8. FeTeMM eğitimi öğrencilerde işbirlikli çalışmayı geliştirir.					
9.FeTeMM eğitimi öğrencilerin bir probleme yönelik birden fazla çözüm alternatifinin olduğunu keşfetmelerini sağlar.					
10.FeTeMM eğitiminin amacı, disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir.					
11.FeTeMM eğitimi öğrencilerin kariyer bilincine bir katkısı olmaz.					
12.Fendeki bazı konular doğrudan matematik bilgi ve becerisi ister.					
13.Fen, matematik ve mühendisliğin buluşması fenin günlük hayattaki kullanım becerisini artırmaz.					
14.FeTeMM uygulamaları öğrencilerin özgüvenini geliştirir.					
15.FeTeMM uygulamaları öğrencilerin derse karşı ilgisini ve dikkatini dağıtır.					
16. FeTeMM etkinliklerini uygulamak zaman kaybına yol açar.					
17. Fen dersine mühendislik alanının entegrasyonu gereksizdir.					

EK-3
ENTEGRE FeTeMM ÖĞRETİMİ YÖNELİM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışmanın amacı eğitim fakültesinde öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adaylarının Entegre FeTeMM Öğretimi Yönelimine ilişkin düşüncelerini belirlemektir. Bu çalışmaya katılım tamamen gönüllülük temeline dayalıdır. Cevaplarınız tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Elde edilecek bulgular bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Uygulamalar genel olarak kişisel rahatsızlık verecek soruları içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz katılım sürecini yarıda bırakabilirsiniz. Böyle bir durumda araştırmacıyı haberdar etmeniz yeterli olacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak için Dilek Karışan (email; dilekkarisan@gmail.com) Seda Gökbayrak (email; sdgkbyrk-01@hotmail.com) ile iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıdabırakabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum. (Formu doldurup imzaladıktan sonra uygulayıcıya geri veriniz).

Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Ad - Soyad	
Cinsiyet	
Yaş	
İmza	

ENTEĞRE FETEMM ÖĞRETİMİ YÖNELİM ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kısmen Katılıyorum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. İlkokul düzeyi fen bilgisine aşınayım (Newton'nun hareket kanunları).							
2. İlkokul düzeyi teknoloji bilgisine aşınayım (teknolojik problem çözme süreci, materyal işleme, ders araç-gereç kullanımı).							
3. İlkokul düzeyi mühendislik bilgisine aşınayım (örneğin inşa etme, makineler)							
4. İlkokul düzeyinde matematik bilgisine aşınayım (ölçme, hesaplama, analiz)							
5. Öğrenme sürecinde, öğrencilere FeTeMM(Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiği hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
6. Proje tasarlama sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünüyorum.							
7. Test etme ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ile ilgili nasıl veri toplamaları gerektiğini öğrenmeleri hususunda yardım etmenin önemli olduğunu düşünürüm.							
8. Öğrenme sürecinde, öğrencilerin performanslarının gelişmesi için FeTeMM'i kullanmalarına (entegre etmelerine) yönelik rehberlik etmenin faydalı olduğunu düşünürüm.							
9. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM etkinliklerini kullanarak (entegre ederek) uygulama yapmak isterim.							
10.FeTeMM'i ilgili etkinlik ve haberlerle ilişkilendirerek yapılan öğretimin faydalı olduğunu düşünüyorum.							
11. Eğer medya reklamları (kamu spotu, haberler, gazete, televizyon v.b) yapmamı isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
12.Eğer okul ortamı bu yönde ise (idarecilerin talebi, okulun fiziki ve teknolojik donanımı olması) öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
13. Eğer üniversitedeki hocalarım isterse öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
14. Çalışma arkadaşlarım isterse, öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
15. Eğitsel fikirlerim bu yönde ise öğrenme-öğretme sürecinde FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							
16. Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrencilerim isterse FeTeMM'i derslerimde kullanırım.							

ENTEĞRE FETEMM ÖĞRETİMİ YÖNELİM ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılıyorrum	Katılıyorrum	Kısmen Katılıyorrum	Kararsızım	Kısmen Katılmıyorrum	Katılmıyorrum	Kesinlikle Katılmıyorrum
17. Öğrenme-öğretme ortamında FeTeMM'i kullanmak için yeterli beceriye sahip olduğumu düşünüyorum.							
18. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM'i kullanarak öğrencilerin öğrenme performanslarını nasıl geliştireceğimi biliyorum.							
19. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM bilgimi kullanarak uygulama yapmanın kolay olduğunu düşünüyorum.							
20. Proje tasarlama sürecinde öğrencilere FeTeMM'e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
21. Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM'e bağlı nasıl öneriler sunacağımı biliyorum.							
22. Gelecekte öğrenme-öğretme ortamı ne durumda olursa olsun, FeTeMM'i kullanmak için elimden geleni yaparım.							
23. Proje tasarlama sürecinde, FeTeMM bilgilerine bağlı olarak öğrencilere kendi fikirlerini nasıl sunmaları gereğini öğretmeye çalışırım.							
24. Test ve düzenleme sürecinde, öğrencilere FeTeMM bilgilerini kullanarak çalışmalarını nasıl geliştireceklerini öğretmeye çalışırım.							
25. Öğrencilere problem çözerken sezgi yerine FeTeMM bilgilerini kullanmalarını hatırlatmaya çalışırım.							
26. FeTeMM uygulamak için bu alandaki diğer öğretmenlerle işbirliği yapmayı denerim.							
27. FeTeMM öğrencilerin teori ve uygulamayı birleştirme becerilerini geliştirmede faydalıdır.							
28. Tasarım ve hazırlama sürecinde, öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenme etkinliklerine (matematik araç gereçleri) FeTeMM bilgilerini entegre ederse iyi bir performans gösterir.							
29. Öğrenciler FeTeMM bilgilerini problem çözme sürecine entegre ederse günlük yaşantılarında karşılaştıkları problemleri uygun şekilde çözebilir.							
30. Öğrenme-öğretme sürecinde, öğrenciler FeTeMM'i kullanarak FeTeMM'de ilgi duydukları alanları keşfedebilir.							
31. Öğrenme-öğretme sürecinde, FeTeMM kullanarak geleceğin yetenekli öğrencilerini yetiştirebiliriz.							

EK-4



**DENEY GRUBUNDA KULLANILMAK ÜZERE STEM YAKLAŞIMINA
GÖRE TASARLANMIŞ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAKLARI**

FEN ÖĞRETİMİ LABORATUVAR UYGULAMALARI-I

3.SINIF FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ

3B SINIFI ÖĞRENCİLERİ

ETKİNLİĞİN ADI: UÇAN YUMURTA ETKİNLİĞİ (Gökbayrak & Karışan, 2017)

Dünya, 14 Ekim 2012 tarihinde bir paraşütçünün uzaydan yeryüzüne atlayışına tanıklık etti. Avusturyalı paraşütçü Felix Baumgartner (Feliks Baumgardnr), Amerika Birleşik Devletleri'nin New Mexico eyaletindeki Roswell (Rasvıl) uzay üssünden, özel bir kapsül ve tulum içinde, 2 saat 40 dakikada çıktığı yaklaşık 39 bin metre yükseklikten kendini boşluğa bıraktı. Tüm Dünya'nın nefesini tutarak izlediği bu denemede çılgın sporcu yaklaşık 10 dakikada yere indi. Bu sayede yüksek serbest atlama, en hızlı insan ve balonla en yükseğe çıkan insan rekorlarını ele geçirdi.



Türkiye Radyo ve Televizyon Kurumu'nun (TRT) haber arşivinden derlenmiştir.

Amaç:

- Uzaydan ,Dünya'ya atılan bir cismin güvenli bir şekilde yeryüzüne inmesini sağlayacak bir model tasarlama (metafor).
- Farklı yüksekliklerden atılan yumurtanın kırılmadan güvenli bir şekilde yere inmesini sağlayan bir model tasarlama.

STEM BOYUTLARI:

Fen Boyutu = Kuvvet ve hareket, Enerji

Mühendislik Boyutu = belirlenen ihtiyaçları karşılamak için yeni bir teknolojik ürün tasarlama

Matematik Boyutu = Yumurtanın yerden yüksekliğini ölçme, veri toplama, iki veri grubunu karşılaştırma ve grafik oluşturma(imalat mühendisliği ile havacılık ve uzay mühendisliği)

Teknoloji Boyutu=Oluşturduğu düzende ortaya çıkan estetik, görsel ve teknolojik değerleri ifade etme, Öğretmenin Mars' a keşif amaçlı gönderilen "Curiosity" uzay aracıyla ilgili bir video izletmesi (https://www.youtube.com/watch?v=gwinFP8_qIM)

Kazanımlar

Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi

Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler (kuvvet, yüzey alanı), sıvıbasıncını etkileyen değişkenler (derinlik, sıvının cinsi), basıncın günlük yaşamve teknolojideki uygulamaları

Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

Konu/Kavramlar: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklikpotansiyel enerjisi

7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.

7.2.4. Enerji Dönüşümleri

Konu/Kavramlar: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.

b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybınınısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır.

Kullanılacak materyaller:

Yumurta (her bir grup için 2 tane)

Balon (her bir grup için 1 tane)

İp (her bir grup için 2 metre)

Bant (her bir grup için 1 tane)

Yapıştırıcı (her bir grup için 1 tane)

Karton bardak (her bir grup için 2 tane)

Orta boy çöp poşeti (her bir grup için 1 tane)

Pipet (her bir grup için 5 tane)

Çöp şiş (her bir grup için 4 tane)

Pamuk (miktarını her bir grup için öğretmen belirlemelidir.)

Makas

Not almak için A4 kâğıdı ve kalem

Uçan yumurta kriterleri:

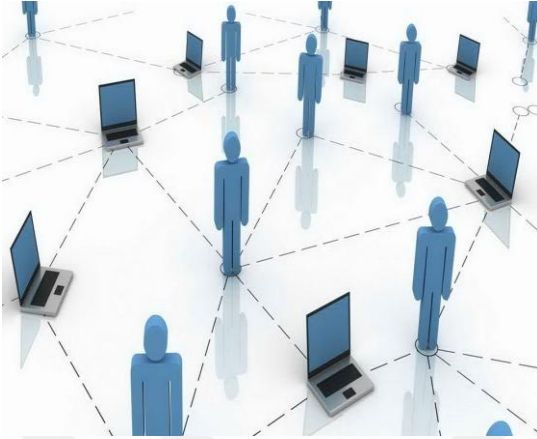
- Belli yüksekliklerden (iki metre) atılan yumurtanın kırılmaması,
- Tasarımın en az maliyetle yapılabilmesi.

ETKİNLİK SORULARI:

- Uçan yumurta tasarımında hangi malzemeyi ne amaçla kullandınız?
- Size verilen malzemeler dışında hangi malzemeyi ne amaçla kullanmak isterdiniz?
- Tasarımı yaparken fen bilimleri dersindeki hangi bilgi/bilgilerden yararlandınız?
- Tahminlerimizle gözlemlerimizi karşılaştırıp grup arkadaşlarınızla birlikte deneyin sonucu ile ilgili ortak bir fikre ulaşmaya çalışınız.

İLETİŞİM ARACIM ETKİNLİĞİ (Çorlu & Çallı, 2017).

Sınıfımızdaki her bir grubun bir şirketin farklı departmanlarını oluşturduğunu



düşünelim. Yakın zamanda haberleşme araçlarında meydana gelen arıza sebebiyle departmanların kendi içinde iletişim kurması zorlaşmıştır. Mali anlamda da sıkıntılar çeken departmanların yanlarında sadece basit elektrik devresi malzemeleri bulunmaktadır. Bu araçları kullanarak en az maliyetle- iletişim aracı tasarlayan

departmanlar sağlıklı iletişim kurabilecekler mi?

Amaç: Basit elektrik devresini kullanarak iletişim aracı tasarlamak.

STEM BOYUTLARI

Fen Boyutu = Elektriğin İletimi, basit elektrik devresi

Mühendislik Boyutu = özgün ürün geliştirme, amaca uygun slogan üretme (telekomünikasyon mühendisliği imalat mühendisliği ve elektrik mühendisliği)

Matematik Boyutu = Veri toplamayı, İki veri grubunu karşılaştırma

Teknoloji Boyutu= malzeme seçimi, maliyet, kullanılabilirlik, belirlenen ihtiyaçları karşılamak için yeni bir teknolojik ürün tasarlama

KAZANIMLAR

6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.

a. Ampulün parlaklığının değiştirilmesinde devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve iletkenin cinsi değişkenleri üzerinde durulur.

b. Elektriksel direnç ve bağı olduğu faktörlerle ilgili olarak matematiksel bağıntıya girilmez (MEB,2013)

Kullanılacak materyaller:

- Ampul (her bir grup için 4 tane)
- Pil(her bir grup için 2 tane)
- Duy (her bir grup için 2 tane)
- İletken kablo
- 10 cm ince bakır tel(her bir grup için 1 tane)
- 10 cm kalın bakır tel(her bir grup için 1 tane)
- 10 cm çivi(her bir grup için 1 tane)
- Anahtar (her bir grup için 2 tane)

İletişim Aracının kriterleri:

- Her toplumdan insanın bu araç sayesinde iletişim kurabilmesi (evrensellik)
- Aracın en az maliyetle yapılabilmesi
- Tasarlanan iletişim aracının pazarlama sürecinden geçmesi

(Tasarladığınız modele bir isim bulunuz. Modeli tanıtıcı reklam, slogan, afiş, şiir, şarkı vb. yapılabilir)

ETKİNLİK SORULARI:

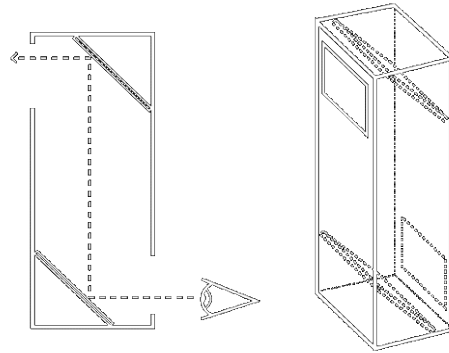
- İletişim kurmak için oluşturduğunuz kodlar nelerdir? Bu kodları oluşturmak için ne tür bir yol izlediniz?
- İletişim aracını tasarlarken hangi malzemeyi ne amaçla kullandınız?
- Size verilen malzemeler dışında hangi malzemeyi ne amaçla kullanmak isterdiniz?
- Tasarımı yaparken fen bilimleri dersindeki hangi bilgi/bilgilerden yararlandınız?
- Tahminlerimizle gözlemlerimizi karşılaştırıp grup arkadaşlarınızla birlikte deneyin sonucu ile ilgili ortak bir fikre ulaşmaya çalışınız.

PERİSKOP ETKİNLİĞİ (Yalaki, 2016)

KARAYİP KORSANLARI- PERİSKOP

Jack Sparrow'un, okyanustaki efsanevi yaratık olan Uçan Hollandalı ile başı derttedir. Sparrow, ömrü boyunca Uçan Hollandalı'nın kölesi olarak yaşama riskiyle karşı karşıyadır. Eğer Sparrow denizaltında ilerleyen bir gemi ile ilerlerse tehlikeyi atlatacaktır. Fakat ellerindeki denizaltında PERİSKOP arızalanmıştır. Ama her beladan kurtulmanın elbet bir yolu olabileceğini düşünen uyanık JackSparrow, grup halinde çalışan mürettebatlarına ayrı ayrı periskop tasarımlarını ve beğendiği grubu karaya çıktıklarında ödüllendireceğini söyler. Bakalım Sparrow'un mürettebatları periskobu tasarlayıp Uçan Hollandalı krizini atlatabilecekler mi?

Periskop, deniz ve kara savaşlarında, hareketi kolaylaştırmak amacıyla kullanılan, emniyetli mesafelerden hedefe görünmeden incelemeye yarayan optik bir alettir. Teknisyenler, nükleer araştırmaları da tehlikeli bölgeye yaklaşmadan periskopla gözler. Periskopun en çok kullanıldığı saha denizaltılardır.



Periskopta iki yansıtıcı ayna veya prizma bulunur. Birinci ayna hedeften gelen ışıkları doksan derece kırarak aşağı doğru yansıtır. İkincisiyse bu gelen ışıkları tekrar doksan derece kırarak yatay yönde göze iletir. Periskobun bu özelliği teleskopik yapı ile güçlendirilir. Periskop, mercekler yardımı ile hedefi yaklaştırma, büyütme özelliği kazanır.

Amaç: Işığın yansımından yararlanarak optik araçlar tasarlar.

STEM Boyutları

Fen Boyutu = Işık ve Ses

Mühendislik Boyutu = tasarım ve uygulama(Üretim mühendisliği ve optik mühendisliği)

Matematik Boyutu = Gelme ve yansıma açıları açıölçer ile hesaplama, ölçümlerini hazırladığı veri tablosuna kaydetme, verileri yorumlama, doğrultu ve yön tespiti

Teknoloji Boyutu= Oluşturduğu düzende ortaya çıkan estetik, görsel ve teknolojik değerleri ifade etme, Öğretmenin “Periskop” ilgili bir video izletmesi

KAZANIMLAR

Düzgün yansıma, dağınık yansıma, gelen ışın, yansıyan ışın, normal, gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişki

Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Kullanılacak materyaller:

İki adet küçük boy ayna

İki adet meyve suyu (süt) paketi

Makas, yapıştırıcı, bant

Periskobun kriterleri:

- Tasarımın amaca uygun olarak çalışabilmesi
- Aracın en az maliyetle yapılabilmesi
- Tasarlanan periskobun pazarlama sürecinden geçmesi

(Tasarladığınız modele bir isim bulunuz. Modeli tanıtıcı reklam, slogan, afiş, şiir, şarkı vb. yapılabilir)

ETKİNLİK SORULARI:

- Periskobu tasarlarken hangi malzemeyi ne amaçla kullandınız? Ayır ayrı yazarak belirtiniz.

- Size verilen malzemeler dışında hangi malzemeyi ne amaçla kullanmak isterdiniz?
- Periskop'un kullanım alanları neler olabilir?
- Tasarımı yaparken fen bilimleri dersindeki hangi bilgi/bilgilerden yararlandınız?
- Tahminlerimizle gözlemlerimizi karşılaştırıp grup arkadaşlarınızla birlikte deneyin sonucu ile ilgili ortak bir fikre ulaşmaya çalışınız.

FIRILDAK ETKİNLİĞİ (Gencer, 2015)

Amaç: Fırıldak etkinliği, ortaokul seviyesinde 7. Sınıf düzeyinde Kuvvet ve Enerji/Fiziksel Olaylar ünitesinde; kütle, ağırlık, katı basıncını etkileyen faktörler, potansiyel enerji, kinetik enerji, çekim potansiyel enerjisi, enerjinin korunumu ve sürtünme kuvveti kavramlarıyla ilgili aşağıdaki kazanımlarda uygulanabilir.

STEM Boyutları

Fen Boyutu =Kuvvet ve Enerji/Fiziksel Olaylar

Mühendislik Boyutu = ölçüt ve limit içermesi, modeller tasarlama,

Matematik Boyutu = kanat kesiti şeklinin, genişliğinin ve uzunluğunun belirlenmesi alan ve ölçme kavramlarıyla; kanatların katlanması açı kavramıyla; kanatların benzerliği simetri kavramıyla; fırıladağın belirli bir yerden bırakılması yükseklik kavramı ve yüksekliğin ölçümü ile ilişkilendirilebilir.

Teknoloji Boyutu= maliyet, zaman, malzeme seçimi, kullanılabilirlik, bilim uygulamalarını içermesi

Kazanımlar

7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri [yüzey alanı] deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesine sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. (MEB, 2013).

Kullanılacak materyaller:

- Makas
- Ataç

- Balon
- Bant, kağıt

Fırıldağın kriterleri:

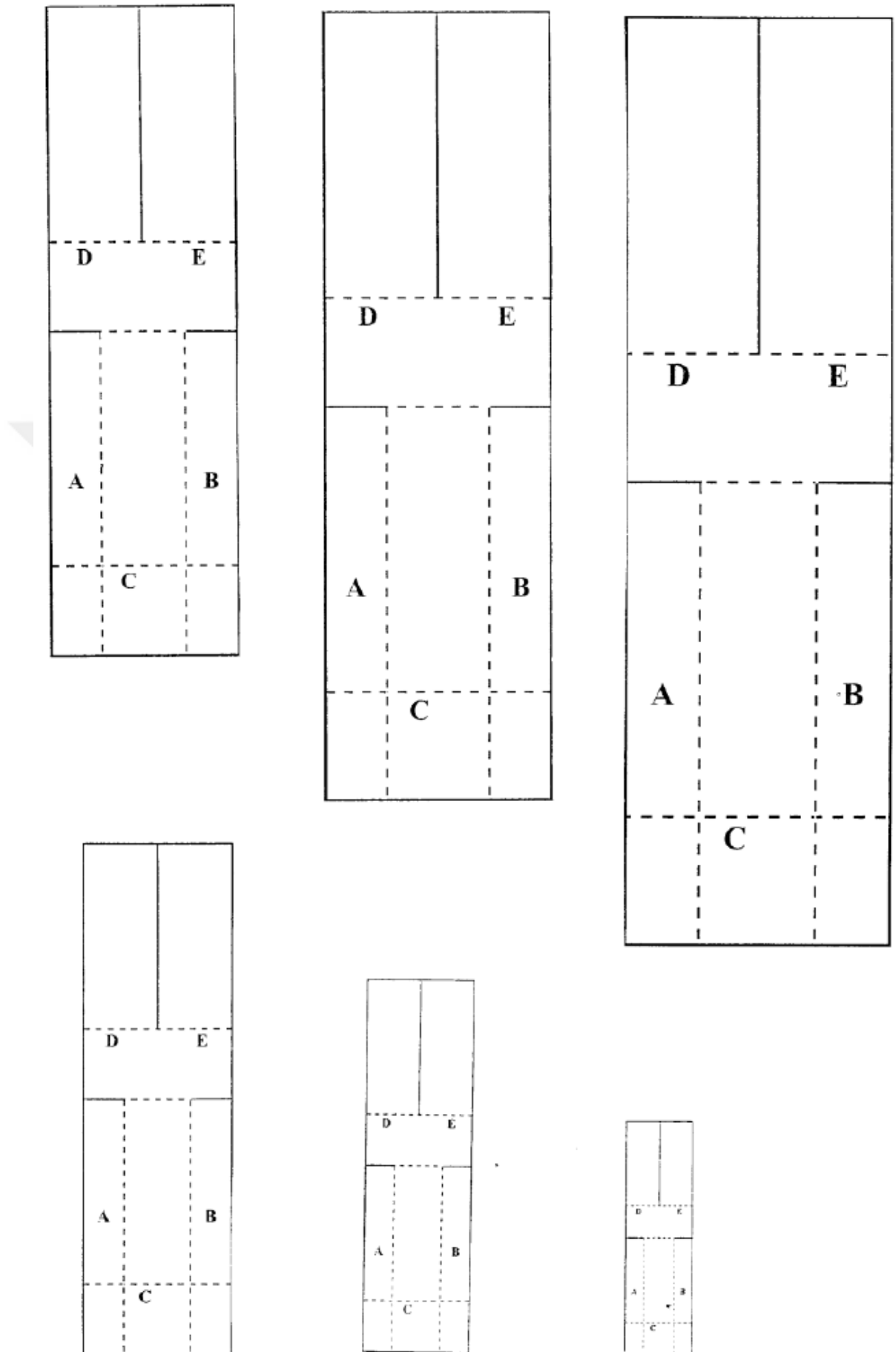
- Tasarımın amaca uygun olarak çalışabilmesi
- Aracın en az maliyetle yapılabilmesi
- Tasarlanan periskobun pazarlama sürecinden geçmesi

(Tasarladığınız modele bir isim bulunuz. Modeli tanıtıcı reklam, slogan, afiş, şiir, şarkı vb. yapılabilir)

Etkinliğin Yapılışı:

- Şekil üzerindeki devamlı çizgileri kesiniz.
- A kulakçığını geri katlayınız.
- B kulakçığını geri katlayınız.
- C kulakçığını geri katlayınız.
- D kulakçığını öne katlayınız.
- E kulakçığını ileri katlayınız.
- Fırıldağın kulakçılarından tutarak yüksek bir yerden bırakınız.
- Fırıldağın uçuşunu izleyiniz.

D	E	D	E	D	E	D	E
A	B	A	B	A	B	A	B
C		C		C		C	



FIRILDAK ETKİNLİĞİ SORULARI

1) Bilimsel süreç soru sormakla (merakla) başlar.

Fırıldak nasıl hareket ediyor? □

Fırıldağın kulakçıkları ters yönde katlanırsa ne gözlenir?

Fırıldak farklı yükseklikten bırakılırsa hızı nasıl etkilenir?

2) Bilimsel süreçte sorgulama yapılır.

Neleri değiştirebilirsiniz?

Fırıldağın büyüklüğü değiştiğinde fırıldağın hızı nasıl etkilenir?

Aynı şeklin büyük ve küçük formları kullanılarak “büyüklük” değişkenini test ediniz.

3) Bilimsel sorgulamanın özellikleri nelerdir?

4) Hangi fen ve matematik kavramları ile ilişkilendirebilirsiniz?

5) Mühendislik sorusu/problemi ölçüt ve limit içerir.

Fırıldağın büyüklüğünü değiştirmeden nasıl daha yavaş/hızlı yapabilirsiniz?

Aynı büyüklükteki fırıldakları kullanılarak daha hızlı ve yavaş fırıldaklar tasarlayınız ve test ediniz.

6) Geliştirdiğiniz prototip modelleri test ediniz. Bu modeller üzerinde iyileştirmeler yaparak tekrar deneyiniz. Geliştirdiğiniz modeller üzerinde yaptığınız değişimleri açıklayınız.

BİTKİ DÜZENLEMESİ YAPALIM ETKİNLİĞİ (Gülhan & Şahin, 2016a)

Problem senaryosu

Bir belediyede çalışan peyzaj mimarı olduğunuzu düşününüz. Yaklaşan ilkbaharla beraber park ve bahçelere, otoyol kenarlarına bitki süslemeleri yapılması gerekiyor. Bu işle ilgili siz görevlendirildiniz. En az ikişer çeşit çiçekli-çiçeksiz bitki kullanarak, hazırladığınız bir toprak alana bitki düzenleme tasarımı yapmanız isteniyor. Bitkileri estetik bir görüntü oluşturarak yerleştirmenizin yanında bitkilerin yaşam koşullarına dikkat etmeniz de önemli. Bunun için bitki bilimcilerle işbirliği yaparak bitkilerin bulunduğu ortam, günlük ihtiyaçları, güneşten faydalanabilmeleri gibi önemli noktaları da göz önünde bulundurmalısınız.

Problem: Bir peyzaj mimarı ve bir bitki bilimci gibi düşünerek nasıl bitki düzenlemesi yapabiliriz?

STEM Boyutları

Fen Boyutu = çiçekli-çiçeksiz bitkilerin farkları, bitkilerin yaşam koşullarının incelenmesi

Mühendislik Boyutu = tasarım ve uygulama (Peyzaj mimarlığı ve mühendisliği)

Matematik Boyutu = toprağa ekilen çiçek sayısı, çiçeklerin günlük su ihtiyaçlarının hesaplanması, bitkilerin boylarının ölçümü, tablo ve grafiklerle ifade edilmesi

Teknoloji Boyutu= malzeme seçimi, maliyet, kullanılabilirlik

Kazanımlar

Konu/Kavramlar: Canlı ve cansız varlıklar, canlı (bitki ve hayvan), cansız (hava, su toprak)

3.5.1.1. Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır.

6.5.1. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme

6.5.1.2. Bitkilerde büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.

Çiçekli bir bitki örneği üzerinde durulur.

6.5.1.3. Bitkilerde büyüme ve gelişmeye etki eden faktörleri açıklar.

6.5.1.4. Bir bitkinin bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder.

8.5.1.2. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini kavrar ve fotosentezin nasıl gerçekleştiğini açıklar.

Fotosentezin yapay ışıkta da meydana geldiği vurgulanır.

Kriterler:

En az ikişer çeşit çiçekli-çiçeksiz bitki kullanmalısınız.

Toprağı koyabileceğiniz uygun bir kap bulmalısınız.

Bitkilerin boylarının artışı ve verdiğiniz su miktarlarını kaydetmelisiniz.

Bitkileri sulamak için bir cihaz tasarlamalısınız.

Maliyetiniz 20 lirayı geçmemeli.

Çözümle ilgili aklınıza gelen tüm fikirleri maddeler halinde yazın.

İçlerinden en iyi fikri seçin.

Hayalinizdeki tasarımı çizin. □

Malzemelerinizi belirleyin.

Planınızı yapın ve gerçekleştirin.

Tasarımınızı test edin.

Tasarımınızı nasıl geliştireceğinizi düşünün.

Değişiklik yapmanız durumunda yukarıdaki adımları tekrarlayın.

ETKİNLİK SORULARI:

- Bitki sulamak için yaptığınız cihazda hangi malzemeyi ne amaçla kullandınız?
- Tasarımı yaparken fen bilimleri dersindeki hangi bilgi/bilgilerden yararlandınız?

HEPSİ BİR MODEL ETKİNLİĞİ (Yalaki, 2016)

AMAÇ: Dünya, Mars ve Ay'ın görelî boyutlarını ve biçimlerini tanımlarını ve birbirlerinin konumları arasında ilişki kurabilmelerini sağlamaktır.

STEM BOYUTLARI

Fen Boyutu = Güneş sistemi ve ötesi

Mühendislik Boyutu = Dünya, Mars ve Ay'ın modelini oluşturma (havacılık ve uzay mühendisliği)

Matematik Boyutu = yaptığı modellerin boyutlarını hesaplama (cm ve km cinsinden çevre hesabı) ve gezegenler arası mesafeyi hesaplama

Teknoloji Boyutu= gezegenlerin özelliklerini, gerçek boyutlarını ve aralarındaki gerçek uzaklıkları web üzerinden araştırma

KAZANIMLAR

7.7.2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar.

7.7.2.2. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.

FTTÇ-2: Aynı konuda farklı düşünceler bulunduğu bir durumda eldeki verilerin anlam, önem ve çıkarıma yönelik kullanımını değerlendirir.

6.sınıf bilim uygulamaları

6.21 Güneş Sistemi'ni temsil eden bir model oluşturur. Farklı malzemelerle maketler ve modellemeler yaptırılır. Ayrıca bilgisayar programları, animasyonlar kullanılabilir.

Kullanılacak malzemeler:

3 renk balon, 3 mezura

I. Aşama

- Dünya, Mars ve Ay'ın boyutlarını ve birbirleri arasındaki uzaklıkları ile ilgili tahminlerinizi şekil/ resim çizerek belirtiniz.

Tablo 1: Dünya-Ay-Mars arası uzaklık ile balonlar arası uzaklıklar oranları

Gezegen/Ay	Ortalama Uzaklık (cm)	Balonların Gerçek Uzaklığı (cm)
Dünya – Ay arası	38,400,000,000	0,5 km=595,692 cm
Dünya – Mars arası	7,800,000,000,000	1,21 km=1,210,000 cm

Öğrenciler Dünya ve Mars'ı temsil eden balonların gerçeği gibi konumlanmaları istendiğinde aralarında 1.2 km'lik mesafe olması gerektiğinden(Tablo1), sınıftan; hatta okul bahçesinden çıkmaları gerektiğinin farkına varmalıdır. Bu da aslında 'bilimsel modellerin, ne kadar iyi olursa olsunlar, hiçbir zaman doğal olguların gerçek bir yansıması olmadığı'nın' bir göstergesi olarak öğrencilere kazandırılmalıdır.

II. Aşama

Model oluşturma süreci

Balonlardan her biri güneş sistemindeki farklı gökcismini temsil etmektedir.

Balonlar farklı renkte olmak suretiyle Mars'ı, Dünya'yı ve Ay'ı temsil edecek şekilde ayrılır.

Dünya, Mars ve Ay'ın çevresel uzunluklarının cm ve km cinsinden gösterildiği Tablo 2'i inceleyiniz.

Tablo 2: Dünya, Mars ve Ay'ın çevre uzunlukları ile balon oranları

Gezegen/Ay	Çevresi	Balonun Gerçek Çevresinin Uzunluğu (cm)
Dünya	4,019,400,000 cm /	63
Ay	1,100,000,000 cm /	17
Mars	2,100,000,000 cm /	33

Öncelikle mavi renkteki balonu 63 cm çevresi olacak şekilde şişiriniz.(burada öğrencilere mezura ile balonun çevresi nasıl ölçüleceği uygulamalı olarak gösterilebilir).

Ardından yine tabloda Mars ve Ay'ın çevrelerine bakılarak, uygun balonları 33 cm Mars ve 17 cm Ay olacak şekilde şişiriniz.

ETKİNLİK SORULARI

1. Bilim insanları, gözlem ve çıkarım yapma, tahmin etme, hipotez kurma, model oluşturma gibi bilimsel süreç becerilerini bir problemin çözümünde nasıl uygularlar? Bilim insanları bu süreçlerde hayal gücü ve yaratıcılıklarından faydalanırlar mı?
2. Bilim insanları bilimsel modelleri nasıl ve hangi amaçlarla oluştururlar?
3. Dünya, Mars ve Ay'ın görelî boyutları ve biçimlerini nasıldır?
4. Dünya, Güneş ve Ay'ın boyutları arasında nasıl bir farklılık vardır?
5. Etkinlik süresince fen bilimleri dersindeki hangi bilgi/bilgilerden yararlandınız?

HÜCRE MODELİ ETKİNLİĞİ (MEB, 2016b)

STEM BOYUTLARI

Fen Boyutu = Hücre ve organelleri, bitki ve hayvan hücresi arasındaki benzerlik ve farklılıklar

Mühendislik Boyutu = özgün ürün geliştirme -Uygulama- **üretim Mühendisliği** temel olarak, soyut halde bulunan tasarımı en nitelikli, en hızlı ve en düşük maliyetle somut hale getirme becerisini kazandırmayı amaçlama

Matematik Boyutu = geometrik şekillerle hücre modellerini ve organelleri eşleştirir.

Teknoloji Boyutu= malzeme seçimi, maliyet, kullanılabilirlik

KAZANIMLAR

6.1.1. Hücre

6.1.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır. (Bitki ve Hayvan Hücresini Karşılaştırılabilir--Hücre Modeli yapalım (1.3)

6.sınıf bilim uygulamaları

6.2 Çeşitli malzemeler kullanarak hücre modeli yapar.

Kullanılacak malzemeler:

Her grup, grup arkadaşları ile birlikte belirler.

Etkinliğin Yapılışı

İstediğimiz malzemeleri kullanarak, istediğimiz şekilde hücre modeli tasarlayalım.

Hazırladığımız modelimizi sınıfımızda sergileyelim.

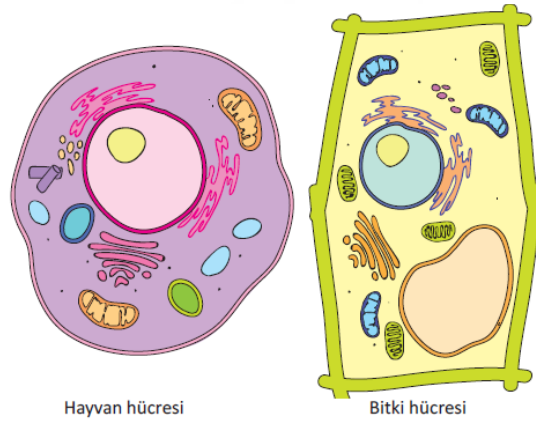
Modelimizde kullandığımız malzemeleri, hücrenin hangi yapı veya organeline nasıl ve neden benzettiğimizi açıklayalım?

Kendimizin ve arkadaşlarımızın tasarladığı hücre modellerini, hücre yapı ve organellerini tam olarak temsil edip etmemesi açısından tartışalım.

Sizece bilim insanlarının geliştirdikleri modeller de benzer sınırlılıklara sahip midir? Açıklayalım.

ETKİNLİK SORULARI:

1. Hücre yapısını hangi yapıya/yapılara benzetebilirsiniz?
2. Bitki ve hayvan hücreleri arasındaki farkları yazınız.
3. Hücre bölünmesinde aktif rol oynayan organel/organelleri yazınız.
- 4.



Aşağıdaki tabloda bitki ve hayvan hücrelerinin buldukları hücre yapılarının karşısına (→) işareti koyalım.

	Bitki hücresi	Hayvan hücresi
Hücre zarı		
Hücre çeperi		
Mitokondri		
Golgi cisimciği		
Ribozom		
Sentrozom		
Endoplazmik retikulum		
Plastit		
Sitoplazma		
Çekirdek		
Lizozom		

5. Bilim insanlarının hücre konusunda yaptıkları her yeni çalışma, “hücre” ile ilgili düşüncelere katkı sağlamıştır. Gelişen teknoloji, bilim insanlarının hücre ile ilgili yaptıkları çalışmalara nasıl katkı sağlamış olabilir? Açıklayalım.
6. Bilim insanlarının çalışmaları sonucunda hücre ile ilgili görüşlerde değişimler olmuş mudur? Açıklayalım.
7. Sizce bilimsel bilgiler değişebilir mi? Açıklayalım.
8. Bilim insanları, hücre ile ilgili bilimsel bilgileri nasıl üretmiş olabilirler? Açıklayalım.
9. Bugün hücre ile ilgili kabul edilen bilimsel bilgilerin gelecekte değişeceğini düşünüyor musunuz? Açıklayalım.

ISI YALITIMI-1 ETKİNLİĞİ(Yaşam İçin Matematik ve Fen [MASCİL], 2016)

<http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/haziran14/OgretmenlerYonerge.pdf>

<http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/haziran2014problemi.shtml> adreslerinden

3 Ekim 2016 tarihinde erişilmiştir.

STEM BOYUTLARI

Fen Boyutu =Isı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri

Mühendislik Boyutu = Öğrencilerin gruplar halinde iyi bir ev yalıtım modeli geliştirmesi ve modellerinin yalıtımını diğer grupların yalıtım modelleri ile karşılaştırması, öğrencilerden inşaat mühendisleri ve mimarların ev inşa ederken enerji verimi sağlayacak uygulamaları konusunda düşünceleri (inşaat ve yapı mühendisliği)

Matematik Boyutu = ev için aybaşına düşen maliyeti hesaplama ve grafiğini oluşturma

Teknoloji Boyutu=bilgi toplamak ve grafik oluşturmak için teknolojiden yararlanılabilmeleri, malzeme seçimi, maliyet, kullanılabilirlik

KAZANIMLAR

6.sınıf Fen Bilimleri

6.6.1.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.

6.6.1.2. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.

6.6.1.3. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.

6.6.1.4. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.

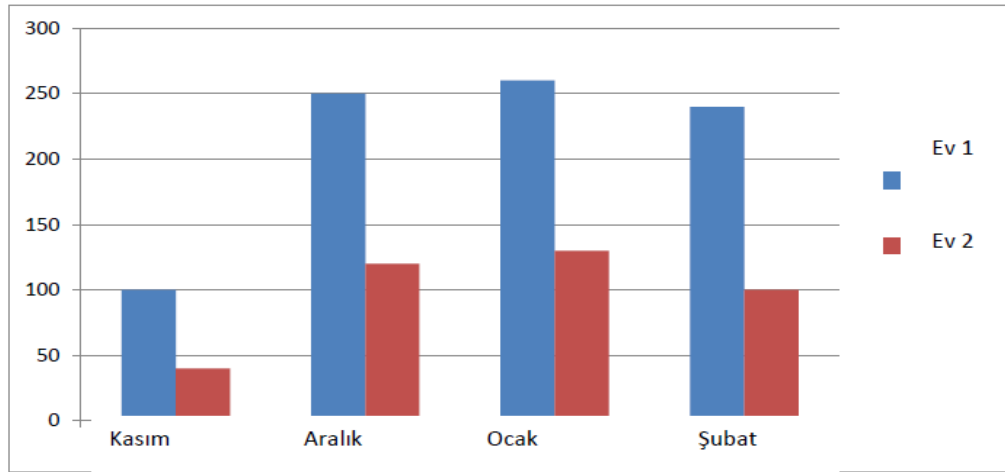
6.sınıf bilim uygulamaları

6.16 Farklı maddelerin ısı iletimi ile kullanım alanları arasında ilişki kurar. Isı iletimi düşük olan maddelerin, ısı yalıtımında kullanıldığı da vurgulanır.

Isı Yalıtımı

Senaryo: Ev

Komşu olan Alper ve Anıl, Kasım-Şubat ayları arasında evlerinin ısınma masraflarına 390 ila 850 lira ödediklerini belirlemişlerdir (aşağıdaki grafikte her ev için aylık maliyeti göstermektedir). Her ikisinin de evleri aynı mevkide ve aynı modeldedir (Mimari ve kapladıkları alan açısından) aynı zamanda güneş almaktalar ve bu saatlerde evlerdeki dereceler aynı ısıyı göstermektedir. Her iki evde aynı ısınma tarzını kullanmaktadırlar.

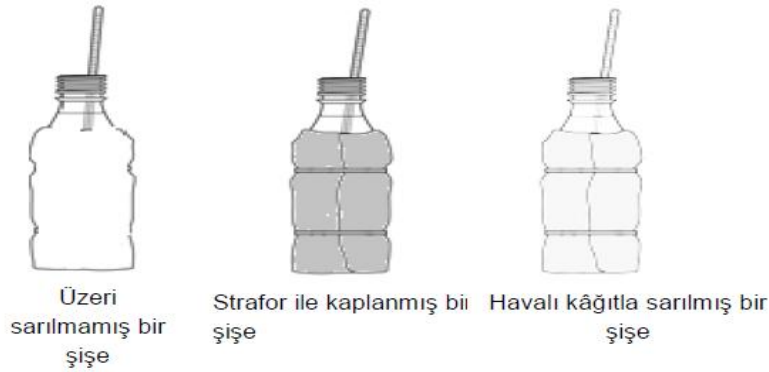


Grafik 1. Her bir ay için maliyet (Ev1:Alper, Ev 2: Anıl)

- Alper ve Anıl'ın ödemek zorunda oldukları para miktarının değişkenliği hakkındaki hipotezleriniz nelerdir? Hipotezlerinizi açıklayınız.
- Sınıfınızdaki arkadaşlarınız arasında sizinle aynı ısınma tarzına sahip kişileri tespit ediniz ve yukarıdaki grafiğe benzer şekilde verilerinizi kaydederek bir aylık ısınma masraflarınızı kıyaslayınız.
- Enerji harcama maliyetlerinin değişkenliğini anlayabilmemiz için hangi meslekler bize yardımcı olabilir? Yanıtınızı açıklayın.

Hipotez: Evlerin ısı yalıtımında kullanılan tekniklerin(malzemelerin) etkisi

Bölüm A: Hipotezi kontrol etmek için aşağıdaki materyalleri kullanacağınız bir deney tasarlayın. Bu deneye dâhil edilebilecek farklı değişkenleri, toplanabilecek bilgileri ve aşağıdaki deneyin altına kendi deneyinizi açıklayın.



Zaman (Dk)	Üzeri sarılmamış şişenin içindeki suyun derecesi	Strafor ile kaplanmış bir şişenin içindeki suyun derecesi	Havalı kâğıtla sarılmış şişenin içindeki suyun derecesi
0			
4			
8			
12			

- Sonuçlarımız nelerdir? Kanıtlar ile açıklayınız. Bu bulguların hipotezin açıklanmasında nasıl bir yardımı olmuştur?
- Deneyinizden elde ettiğiniz bulguların ışığında, hangi malzemenin yalıtım konusunda en iyisi olduğuna karar verin.
- Anıl'ın evinin ısınmasına neden daha fazla harcama yaptığını açıklayınız. Bunu kanıtları kullanarak açıklayınız.

Deneyinizi açıklayın ve değişkenleri tanımlayın:

Bağımlı değişken:

Bağımsız değişken:

Kontrol değişkenleri:

Sonuç: Hangi malzeme ısıyı daha hızlı kaybeder? Ölçümlerinizde ilk dakika ve son dakika arasında fark var mı? Bulgularınız hipotezinizi açıklamaya nasıl yardımcı olmaktadır?

Açıklama: İki evin ısınma maliyetleri arasındaki farklılıkları anlayabilmek için elde ettiğiniz bulgulardan ne anladınız?



ISI YALITIM-2 ETKİNLİĞİ (MASCİL, 2016)

<http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/haziran14/OgretmenlerYonerge.pdf>

<http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/haziran2014problemi.shtml>

adreslerinden 3 Ekim 2016 tarihinde erişilmiştir.

STEM BOYUTLARI

Fen Boyutu =Isı iletkenliği, ısı yalıtkanlığı, ısı yalıtımı, ısı yalıtım malzemeleri

Mühendislik Boyutu = Öğrencilerin gruplar halinde iyi bir ev yalıtım modeli geliştirmesi ve modellerinin yalıtımını diğer grupların yalıtım modelleri ile karşılaştırması, öğrencilerden inşaat mühendisleri ve mimarların ev inşa ederken enerji verimi sağlayacak uygulamaları konusunda düşünceleri (inşaat ve yapı mühendisliği)

Matematik Boyutu = ev için aybaşına düşen maliyeti hesaplama ve grafiğini oluşturma

Teknoloji Boyutu=bilgi toplamak ve grafik oluşturmak için teknolojiden yararlanılabilmeleri, malzeme seçimi, maliyet, kullanılabilirlik

KAZANIMLAR

6.sınıf Fen Bilimleri

6.6.1.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.

6.6.1.2. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.

6.6.1.3. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.

6.6.1.4. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.

6.sınıf bilim uygulamaları

6.16 Farklı maddelerin ısı iletimi ile kullanım alanları arasında ilişki kurar. Isı iletimi düşük olan maddelerin, ısı yalıtımında kullanıldığı da vurgulanır.

Isı Yalıtımı

Yetersiz yalıttımdan kaynaklanan enerji kaybı ve ev yalıtımı toplumların ortak meselesidir. Bu etkinlikte öğrencilerden evlerde enerji kaybını etkileyen farklı sorunlar üzerine çalışmalarını bekliyoruz. Bu



çalışmadan çıkan sonuçlara göre, evlerin ısınma problemlerinden ortaya çıkan enerji kayıpları ile ilgili öğrencilerden hem ısı yalıtımı iyi olan ev modelleri yapmalarını hem de inşaat mühendislerinin yaptıkları binalarda kullanabilecekleri ısı yalıtım modelleri geliştirmelerini bekliyoruz.

Öğrencilerden araştırma sırasında göz önünde bulundurmaları istenilen faktörler aşağıda verilmiştir.

- Binayı inşa ederken farklı malzemeler kullanmaları,
- Farklı yalıtım malzemeleri kullanmaları,
- İlk iki maddenin bir kombinasyonunu yapmaları.

İş Dünyasına Bağlantı: İnşaat mühendisleri ve mimarlar

Etkinlik Görevi:

Pratik Uygulama: Basit malzemeler kullanarak (boş ayakkabı kutuları, strafor, plastik metal konteyner) yalıtımı iyi bir ev modeli geliştirin. Bunu yaptıktan sonra diğer grupların ev modelleri ile yalıtım açısından karşılaştırın. Elde ettiğiniz sonuçları sunun ve mimarların ve inşaat mühendislerinin kullandıkları uygulamaları tartışın.

Etkinlik Soruları

9. Yandaki grafikte aynı mahâllenin aynı sokağında, aynı büyüklük ve plana sahip yan yana iki evin doğal gaz tüketim miktarlarını görmekteyiz. Grafiğe baktığımızda yaz aylarında iki evin faturalarında belirgin bir farklılık yok iken kış aylarında B evinin faturasının daha yüksek olduğu görülmektedir.

a) Sizce faturaların farklı olmasının sebepleri neler olabilir?

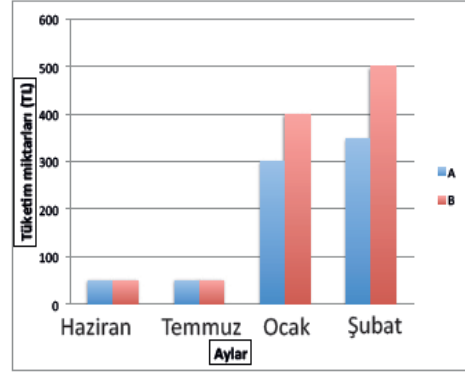
.....

.....

b) "B" evinin sahiplerine faturalarını düşürmeleri için ne gibi tavsiyelerde bulunabilirsiniz?

.....

.....



Apartmanınızda ısı yalıtımı yapılması teklifini görüşmek üzere düzenlenen toplantıya babanızla birlikte katılıyorsunuz. Yönetici apartman sakinlerinin görüşlerini sırasıyla dinliyor.

- Birinci grubun görüşü: "Isı yalıtımı her ne kadar önemliyse de, çok pahalıya mal olmaktadır. Isı yalıtımı için harca- yacağımız parayı 15-20 yılda ancak geri kazanabiliriz. Bu nedenle binamıza ısı yalıtımı yaptırmaya gerek yoktur."
- İkinci grubun görüşü: "Isı yalıtımı mutlaka yapılmalıdır. Bu durum bizi kışın soğuktan yazın ise sı- caktan koruyacak, daha az enerji harcayacak, dolayısıyla da daha az fatura ödeyeceğiz. Ayrıca ısı yalıtımını sadece maddi açıdan da düşünmemek gerekir."
- Siz bu görüşlerden hangisine katılırsınız? Nedenleriyle birlikte açıklayalım.

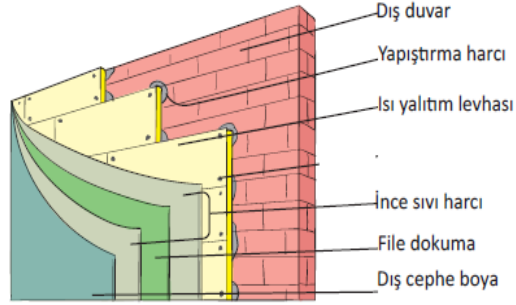
.....

.....

- Sizden farklı düşünen arkadaşlarınızı nasıl ikna edebilirsiniz? Açıklayalım.

.....

.....



EK-5



**KONTROL GRUBUNDA KULLANILMAK ÜZERE TÜMEVARIMSAL
LABORATUVAR YAKLAŞIMINA UYGUN OLARAK
TASARLANMIŞ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA YAPRAKLARI**

FEN ÖĞRETİMİ LABORATUVAR UYGULAMALARI-I

3.SINIF FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ

3A SINIFI ÖĞRENCİLERİ

Havadaki Sürtünme ETKİNLİĞİ

Bu etkinliğe <https://eodev.com/> kaynağından 4 Ekim 2016 tarihinde erişilmiştir.

Yüksek bir yerden bir cisim düşerken hızlanarak düşer. Örneğin 3. kattan düşen bir saksı ile 5. kattan düşen bir saksının düşüş hızları aynı değildir. Yağmur damlaları yere düşerken sürekli hızlanarak düşseydi yeryüzüne kurşun gibi yağabilirdi. Ama böyle değildir. Yağmur damlaları yere düşerken önce hızlanır, bir süre sonra hızları azalır ve sabit bir hızla yeryüzüne düşerler. Bu olay yağmur damlalarının hızlanmasını engelleyen bir kuvvetin var olduğunu gösterir.

Havada hareket eden cisimlerin hareketini zorlaştıran bir kuvvet vardır. Bu kuvvete hava direnci denir. Hava direnci sayesinde yağmur damlalarının hızı azalır ve yere belirli bir hızla ulaşırlar. Paraşütle atlayanlar da hava direnci sayesinde yere yavaşça inerler.

Havasız bir ortamda hava direnci de olmaz. Örneğin havası vakumla boşaltılmış bir cam kap içinde aynı yükseklikten bırakılan iki cisim hayal edelim. Bu cisimlerden biri diğerinden daha büyük olsa da aynı anda yere düşerler. Çünkü havasız bir ortamda hava direnci yoktur.

Amaç: Hava sürtünmesinin etkilerini tasarladığı deney düzeneği üzerinden keşfeder.

Kazanımlar

Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi

Basınç, katı basıncını etkileyen değişkenler (kuvvet, yüzey alanı), sıvı

basıncını etkileyen değişkenler (derinlik, sıvının cinsi), basıncın günlük yaşam

ve teknolojideki uygulamaları

Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi

Konu/Kavramlar: Fiziksel iş, kinetik enerji, potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi, esneklik potansiyel enerjisi

7.2.3.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir.

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır fakat matematiksel bağıntılara girilmez.

7.2.4. Enerji Dönüşümleri

Konu/Kavramlar: Enerjinin korunumu, sürtünmeyle kinetik enerji kaybı

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

- a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.
- b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır.

Araç- Gereçler:

Naylon poşet, makas, dikiş iğnesi, ip(150-250 cm),yumurta

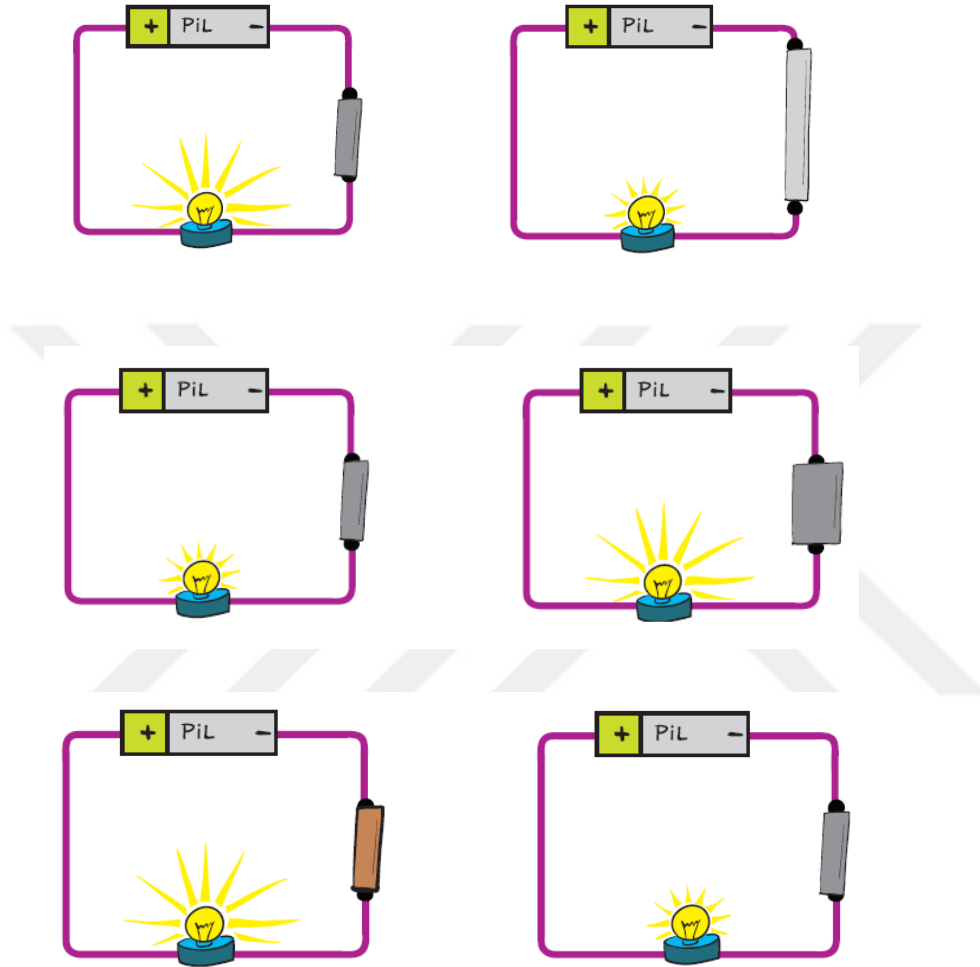
Etkinliğin yapılışı:

- Naylon poşetten kare şeklinde aynı büyüklükte iki parça keselim.
- Her bir parçanın kenar kısmına yakın bir yerden bir dikiş iğnesi yardımıyla eşit uzunlukta ip geçirelim.
- Naylon parçalardan birinin ipini çok, diğerini ise daha az çekerek büzelim.
- Her ikisini de aynı yükseklikten yere bıraktığımızda hangisinin daha kısa sürede düşeceğini tahmin edelim. Tahminimizi nedenleriyle birlikte yazalım.

- Hazırladığımız naylon parçalarını aynı yükseklikten bırakalım. Ne gözlemledik?
- Her ikisine de yumurta bağlayıp aynı yükseklikten yere bıraktığımızda hangisinin daha güvenli bir şekilde (yumurta kırılmadan)düşeceğini tahmin edelim. Tahminimizi nedenleriyle birlikte yazalım.
- Hazırladığımız yumurtalı naylon parçalarını aynı yükseklikten bırakalım. Ne gözlemledik?
- Tahminlerimizle gözlemlerimizi karşılaştıralım ve grup arkadaşlarımızla birlikte deneyin sonucu ile ilgili ortak bir fikre ulaşmaya çalışalım.

AMPUL PARLAKLIĞINI AYARLAYABİLİRİZ ETKİNLİĞİ

Bu etkinliğe http://www.fencebilim.com/fen/deneyler/678deney_foyu.pdf kaynağından 2 Ekim 2016 tarihinde erişilmiştir.



Amaç: Ampul parlaklığının nelere bağlı olduğunu deney yaparak gösterir.

KAZANIMLAR

6.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampulün parlaklığının bağlı olduğu değişkenleri tahmin eder ve tahminlerini deneyerek test eder.

a. Ampulün parlaklığının değiştirilmesinde devredeki iletkenin uzunluğu, dik kesit alanı ve iletkenin cinsi değişkenleri üzerinde durulur.

b. Elektriksel direnç ve bağılı olduğu faktörlerle ilgili olarak matematiksel bağıntıya girilmez (MEB,2013).

Araç gereçler

Ampul (her bir grup için 4 tane)

Pil(her bir grup için 2 tane)

Duy (her bir grup için 2 tane)

İletken kablo

İnce ve kalın kalem ucu

Anahtar

Etkinliğin yapılışı:

- Grup arkadaşlarınızla beraber basit elektrik devresini kurunuz.
- Daha sonra iletken kablo uçlarına ince kalem ucunu yerleştirilerek oluşturulmuş devreyi kurunuz ve lambanın verdiği ışık miktarını gözlemleyiniz.
- Devrenin test uçlarına bu kez kalın olan kalem ucunu iletken kablo uçlarına takarak testinizi gerçekleştiriniz.
- Gözlemlerimize dayanarak vardığımız sonucu yazınız.
- Yaptığınız deneydeki değişkenleri sıralayınız.

Bağımlı değişken :

Bağımsız değişken :

Kontrol edilen değişken :

- Farklı değişkenlere bağılı olarak ampulün parlaklığının değişebileceğini göstereceğiniz farklı bir deney tasarlayıp yazınız.

Araç Gereçler:

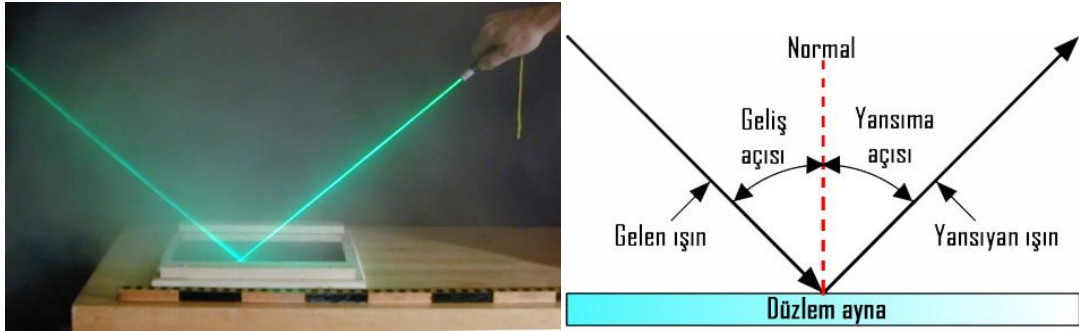
Bağımlı değişken :

Bağımsız değişken :

Kontrol edilen değişken

Deneyin Yapılışı:

GELEN VE YANSIYAN IŞINLARI ÇİZELİM ETKİNLİĞİ (MEB, 2016b)



Amaç: Gelen ve yansıyan ışığı düzlem ayna ile deney yaparak gösterir.

KAZANIMLAR

Düzgün yansıma, dağınık yansıma, gelen ışın, yansıyan ışın, normal, gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişki

Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

Araç gereçler

Düzlemayna

Aynaiçindestek

Kırmızı ışık yayan basit bir lazer ya da ince bir ışık demeti oluşturabilecek bir ışık kaynağı

Açıölçer

Renkli kalemler

Cetvel

Milimetrik kağıt (Beyazkâğıt)

Etkinliğin yapılışı:

- Beyaz kâğıt üzerine aynayı destek yardımıyla sabitleyelim.
- Açıölçeri kâğıdın üzerine yerleştirelim.
- Kâğıdın üzerine ayna üzerinden bir noktada yüzeyin normalini çizelim.
- Açıölçerin 90° göstergesini yüzeyin normali ile çakıştıralım.
- Aynanın yüzeyine normali ile 30° 'lik açı yapacak şekilde bir ışın gönderdiğimizizi düşünelim. Bu durumda yansıyan ışının yüzeyin normali ile kaç derecelik açı yapacağını tahmin edelim.

- Şimdi ayna yüzeyine yüzeyin normali ile 30° 'lik açı yapacak şekilde bir ışın gönderelim. Yansıyan ışının yüzeyin normali ile yaptığı açığı gözlemleyelim. Gözlem sonuçlarımızı yazalım.
- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.
- Işınlara izlediği yolun uzantılarını kâğıt üzerine cetvel yardımı ile renkli kalemle çizelim.
- Şimdi ayna yüzeyine, yüzeyin normali ile farklı açılar yapacak şekilde ışınlar gönderelim. Her bir durum için gelen ve yansıyan ışınların yüzeyin normali ile yaptığı açıları ölçerek tabloya kaydedelim.
- Beş farklı gelme açısı için ölçümlerimizi tekrarlayalım ve açıları tabloya kaydedelim.

Ölçüm	Gelme açısı ($^\circ$)	Yansıma açısı ($^\circ$)	Gözlemlerimizi çizimle gösterelim.
1	0°		
2		
3		
4		
5		

- Tablodan elde ettiğimiz sonuçlara göre gelme açısı ile yansıma açısı arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayalım.
- Gelme açısı 90° olabilir mi? Bu durumda yansıma olur mu? Açıklayalım.

ÇEKİM POTANSİYEL ENERJİSİ NELERE BAĞLIDIR? ETKİNLİĞİ

Bu etkinliğe http://www.fencebilim.com/fen/deneyler/678deney_foyu.pdf kaynağından 2 Ekim 2016 tarihinde erişilmiştir.

Etkinliğin Amacı:

Çekim potansiyel enerjisinin bağlı olduğu değişkenlerin farkına varmak.

Kazanımlar

7.2.2.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri [yüzey alanı] deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder.

7.2.3.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.

7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesine sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. (MEB, 2013).

Araç ve gereçler:

Pinpon topu, bilye, un, cetvel

Etkinliğin Yapılışı:

- Pinpon topunu 50 cm ve 100 cm yükseklikten içerisinde un bulunan kaba bırakalım ve zemindeki oluşan çukurun derinliğini ölçelim.
- Sonra 50 cm yükseklikten pinpon topu ve bilyeyi bırakarak oluşan çukurun derinliğini ölçelim.

Alınan Veriler:

Pinpon topu	50 cm den bırakılınca	100 cm den bırakılınca
Oluşan çukur derinliği		

Pinpon topu	Bilye
Oluşan çukur derinliği	

Sorular:

- Farklı yükseklikten bırakılan pinpon topunun zemindeki etkisi nedir?
- Aynı yükseklikten bırakılan pinpon topu ve bilyenin zemindeki etkisi nedir?
- Bir cismin bulunduğu konumu sebebiyle sahip olduğu çekim potansiyel enerjisi cismin hangi niceliklerine bağlıdır?
- Yaptığınız deneydeki değişkenleri sıralayınız.
Bağımlı değişken :
Bağımsız değişken :
Kontrol edilen değişken :
- Farklı malzemeler kullanarak ve farklı değişkenlere bağlı olarak, çekim potansiyel enerjisinin değişebileceğini göstereceğiniz bir deney tasarlayıp yazınız.

Araç Gereçler:**Bağımlı değişken :****Bağımsız değişken :****Kontrol edilen değişken****Deneyin Yapılışı:**

BİTKİLERİ GÖZLEMLEYELİM ETKİNLİĞİ (MEB, 2016b)

Etkinliğin Amacı:

Canlıların incelenmesinde sınıflandırmanın kolaylığını fark eder.

Gözlemleri sonucunda çevresindeki bitkilerin benzerlik ve farklılıklarını ayırt eder.

Gözlemleri sonucunda bitkileri çiçekli ve çiçeksiz bitkiler olarak sınıflandırır ve örnekler verir.

Kazanımlar

Konu/Kavramlar: Canlı ve cansız varlıklar, canlı (bitki ve hayvan), cansız (hava, su toprak)

3.5.1.1. Çevresindeki örnekleri kullanarak varlıkları canlı ve cansız olarak sınıflandırır.

6.5.1. Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme

6.5.1.2. Bitkilerde büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.

Çiçekli bir bitki örneği üzerinde durulur.

6.5.1.3. Bitkilerde büyüme ve gelişmeye etki eden faktörleri açıklar.

6.5.1.4. Bir bitkinin bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder.

8.5.1.2. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini kavrar ve fotosentezin nasıl gerçekleştiğini açıklar.

Fotosentezin yapay ışıkta da meydana geldiği vurgulanır.

Araç ve gereçler:

Kara yosunu, eğrelti otu, zambak, menekşe, çeşitli kır çiçekleri

Büyüteç

Etkinliğin Yapılışı:

- Sınıfımıza getirdiğimiz bitkilerin inceleyelim. Benzerlik ve farklılıklarına dikkat edelim.
- Çiçeksiz bitkilerin üstten ve yandan görünüşlerini inceleyiniz ve çiziniz.

- Çiçekli bitkilerin üstten ve yandan görünüşünü aşağıdaki yerlere çizelim.

Çiçeğin üstten görünüşü	Çiçeğin yandan görünüşü

- Şimdi dıştan içe doğru çiçeği büyüteç yardımıyla inceleyelim.

Sorular:

Kara yosunu, eğrelti otu, çeşitli kır çiçekleri arasındaki farklar ne olabilir? Bu bitkiler sizce nasıl sınıflandırılır?

Eğrelti otunun ve karayosunun çiçekli bitkilerden farklı olan özellikleri nelerdir?

Eğrelti otunun çiçekli bitkilere benzeyen özellikleri nelerdir?

Eğrelti otunun yaprakları üzerinde neler görüyorsunuz?

Çiçekli ve çiçeksiz bitkiler arasındaki farklar nelerdir?

Çiçeğin bölümleri nelerdir?

Sizce bitkiler kaç kısımdan oluşmaktadır?

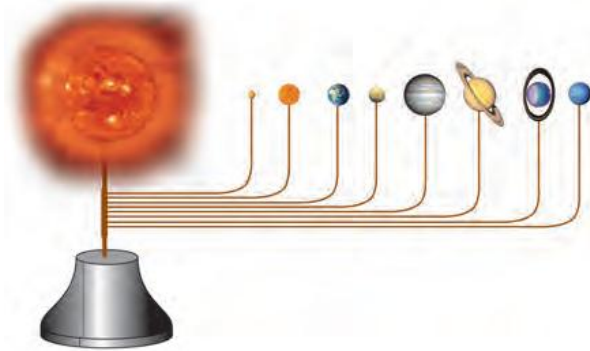
İncelediğiniz bitkiler kaç kısımdan oluşmaktadır?

Bitkilerin toprak altında kalan kısımları ile üstünde kalan kısımlar arasındaki farklar nelerdir?

Toprak üstünde kalan kısımları birbirinin aynı mı?

Yeşil dışında renkli yapılar var mı? Varsa bu yapıların adı nedir.

GÜNEŞ SİSTEMİ YAPALIM ETKİNLİĞİ (MEB, 2012).



KAZANIMLAR

7.7.2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur ve sunar.

7.7.2.2. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.

FTTÇ-2: Aynı konuda farklı düşünceler bulunduğu bir durumda eldeki verilerin anlam, önem ve çıkarıma yönelik kullanımını değerlendirir.

6.sınıf bilim uygulamaları

6.21 Güneş Sistemi'ni temsil eden bir model oluşturur. Farklı malzemelerle maketler ve modellemeler yaptırılır. Ayrıca bilgisayar programları, animasyonlar kullanılabilir.

Araç ve gereçler:

Renkli balonlar, İp, elbise askısı

Etkinliğin yapılışı



Verilen malzemelerle;

- Güneş sistemi ile ilgili bilgileri inceleyerek kendi güneş sistemi modelinizi tasarlayınız.

Etkinlik Soruları

1. Güneş sistemi nedir? Kısaca açıklayalım.
2. Güneş'e olan mesafesine göre gezegenlerin yakından uzağa doğru sıralaması nasıldır?



HÜCRE MODELİ YAPALIM ETKİNLİĞİ (MEB, 2016b)

KAZANIMLAR

6.1.1. Hücre

6.1.1.1. Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.
(Bitki ve Hayvan Hücresini Karşılaştıralım--Hücre Modeli yapalım (1.3))

6.sınıf bilim uygulamaları

6.2 Çeşitli malzemeler kullanarak hücre modeli yapar.

Araç ve gereçler:

Her grup, grup arkadaşları ile birlikte belirler.

Etkinliğin Yapılışı

İstedığımız malzemeleri kullanarak, istediğimiz şekilde hücre modeli tasarlayalım.

Hazırladığımız modelimizi sınıfımızda sergileyelim.

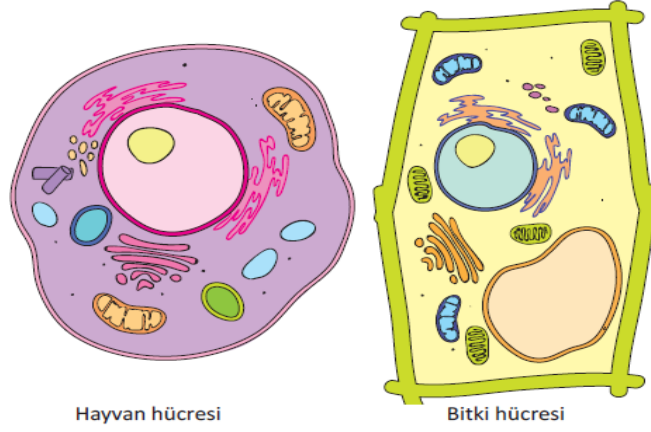
Modelimizde kullandığımız malzemeleri, hücrenin hangi yapı veya organeline nasıl ve neden benzettiğimizi açıklayalım?

Kendimizin ve arkadaşlarımızın tasarladığı hücre modellerini, hücre yapı ve organellerini tam olarak temsil edip etmemesi açısından tartışalım.

Etkinlik Soruları

1. Hücre yapısını hangi yapıya/yapılara benzetebilirsiniz?
2. Bitki ve hayvan hücreleri arasındaki farkları yazınız.
3. Hücre bölünmesinde aktif rol oynayan organel/organelleri yazınız.

4.



Aşağıdaki tabloda bitki ve hayvan hücrelerinin buldukları hücre yapılarının karşısına (→) işareti koyalım.

	Bitki hücresi	Hayvan hücresi
Hücre zarı		
Hücre çeperi		
Mitokondri		
Golgi cisimciği		
Ribozom		
Sentrozom		
Endoplazmik retikulum		
Plastit		
Sitoplazma		
Çekirdek		
Lizozom		

“GÜNEŞTE Mİ GÖLGEDE Mİ DAHA ÇOK ISINIR? VE HANGİ RENK YÜZEYLER İYİ ISINIR?” ETKİNLİKLERİ

Bu etkinliğe http://www.fencebilim.com/fen/deneyler/678deney_foyu.pdf kaynağından 2 Ekim 2016 tarihinde erişilmiştir.

1. ETKİNLİK

GÜNEŞTE Mİ GÖLGEDE Mİ DAHA ÇOK ISINIR?

Kazanımlar

6.6.1. Madde ve Isı

6.6.1.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.

Işığın madde ile etkileşimi sonucunda soğurulabileceğini fark eder.

Işıkla etkileşen maddelerin ısındığını gözlemler.

Yaptığı gözlemlere dayanarak maddelerin ışığı soğurduğu çıkarımını yapar (BSB-8).

Koyu renkli cisimlerin ışığı, açık renkli cisimlere göre daha çok soğurduğunu keşfeder (BSB-2, 6).

6.sınıf bilim uygulamaları

6.16 Farklı maddelerin ısı iletimi ile kullanım alanları arasında ilişki kurar. Isı iletimi düşük olan maddelerin, ısı yalıtımında kullanıldığı da vurgulanır.

Araç ve gereçler:

Özdeş iki kumaş(mümkünse koyu renk), iki termometre

Etkinliğin Yapılışı: Kumaşlarımıza termometreye sararak birini güneş altına diğerini de direk güneş ışığı almayan bir yere koyalım. Aşağıdaki veriler tablosunu gözlemlerimize göre dolduralım. (Son sıcaklık verisini 5-6 dakika sonra ölçelim.)

Alınan Veriler:

Kumaşlar	Sıcaklıklar(⁰ C)		Sıcaklık Değişimi (⁰ C)
	İlk sıcaklık	İkinci sıcaklık	
1.kumaş			
2.kumaş			

Etkinlik Soruları

1. Hangi kumaş daha ısınmıştır? Sebebi ne olabilir?

2. Deneyinizi açıklayın ve değişkenleri tanımlayın.

Bağımlı değişken:

Bağımsız değişken:

Kontrol değişkenleri:

3. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda ortaya çıkan durumları yaptığımız etkinlik üzerinden açıklayınız.

2. ETKİNLİK**HANGİ RENK YÜZEYLER İYİ ISINIR?****Kazanımlar**

2.7. Yüzeyi koyu renkli cisimlerin, açık renklilerden daha hızlı ısınmasının sebebini açıklar (BSB-2, 6, 8, 9; TD-2).

Amaç: Renk değişiminin cisimlerin ısınmasına etkisini gözlemek

Araç ve Gereçler: siyah, mavi, beyaz fon kartonları, mum, kibrit, iki adet madeni para, 3 adet karton

Etkinliğin Yapılışı: Eşit büyüklükteki iki kartondan biri siyah, diğeri beyaz fon kâğıdı ile kaplanır. Bu kartonların kaplanmamış yüzeylerinin ortasına mum yardımıyla madeni para yapıştırılır. Kartonlar dik konumda bir araya getirilir. Kartonların iç yüzeylerinin arasına, kartonlara eşit uzaklıkta olacak şekilde yanan bir mum yerleştirilerek bir süre beklenir. Bu süre sonunda siyah kartonun arka yüzündeki paranın daha önce düştüğü görülür.

Alınan Veriler:

Gözlem sonuçlarınızı aşağıya yaz

Etkinlik Soruları

1. Hangi zemindeki para önce düşmektedir?
2. Paralar neden farklı zamanlarda düşmektedir?
3. Mavi-siyah kartonları kullansaydık sonuç ne olurdu?

ISI YALITKANLIĞI ETKİNLİĞİ (MEB, 2016b)

KAZANIMLAR

6.6.1.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.

6.6.1.2. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımını bakımından tartışır.

6.6.1.3. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.

6.6.1.4. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.

6.sınıf bilim uygulamaları

6.16 Farklı maddelerin ısı iletimi ile kullanım alanları arasında ilişki kurar. Isı iletimi düşük olan maddelerin, ısı yalıtımında kullanıldığı da vurgulanır.

Araç ve gereçler:

- 3 adet özdeş cam veya plastik su şişesi (330 mL)
- 3 adet termometre
- 1 adet yün çorap
- 1 adet naylon çorap
- 1 adet pamuktan yapılmış çorap
- Sıcak su

Etkinliğin Yapılışı

- Su şişelerini ağzına kadar aynı sıcaklıktaki sıcak su ile dolduralım.
- Şişelere termometrelerimizi yerleştirip şişelerin ağzını kapatalım.
- Her bir şişenin başlangıç sıcaklıklarını ölçüp elde ettiğimiz değerleri aşağıdaki tabloya yazalım.
- Daha sonra sırasıyla 1. şişeye yünden, 2. şişeye pamuktan, 3. şişeye ise naylondan yapılmış çorabı giydirelim.
- 15 dakika sonra hangi şişedeki suyun sıcaklığının en yüksek, hangisinin en düşük olduğunu tahmin edelim ve tahminlerimizi yazalım.
- 15 dakika boyunca şişelerdeki sıcaklık değişimini gözlemleyelim. Gözlemlerimizi aşağıdaki tabloya kaydedelim.

Alınan Veriler:

Şişeler	1.şişe	2.şişe	3.şişe	4.şişe
Başlangıç sıcaklığı (°C)				
Son sıcaklık (°C)				
Sıcaklık değişimi (°C)				

- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.
- Etkinlikten yola çıkarak, yaz ve kış mevsimlerinde hangi maddelerden yapılmış giysileri tercih etmeliyiz? Açıklayalım.

Soru

8. Beyza, ısı yalıtkanı dört farklı maddeden S, U, D ve E olmak üzere dört adet kutu yapıyor ve içlerine termometre koyuyor. İlk sıcaklıkları ölçüyor ve değerlerin eşit olduğunu not ediyor. Sonra bu kutuların tümünü yüksek sıcaklıktaki bir ortama aynı anda koyuyor. 10 dakika sonra son sıcaklıklarını aynı anda ölçüyor. Aşağıdaki sonuçları elde ediyor.

Kutular	İlk Sıcaklıklar	Son Sıcaklıklar
S	20°C	40°C
U	20°C	30°C
D	20°C	50°C
E	20°C	45°C

Beyza, etkinlik sonucuna göre binanın ısı yalıtımı için hangi kutuyu kullanmalıdır?

A) S

B) U

C) D

D) E

Cevabımızın nedenini açıklayalım.

.....

.....

.....

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Seda GÖKBAYRAK

Doğum Yeri ve Tarihi : Seyhan / 1991

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Fen Bilgisi Öğretmenliği- 2012

İş Deneyimi

- Şehit Ramazan Keserci İmam Hatip Ortaokulu-MEB Ekim 2016 Fen Bilgisi Öğretmeni Van, Türkiye
- Aşağı Kozluca İlkokulu-MEB Ekim 2015 Öğretmen Van, Türkiye
- Mahmut Sami Ramazanoğlu İmam Hatip Ortaokul-MEB Eylül 2014 Fen Bilgisi Öğretmeni Adana, Türkiye
- Denizli Ortaokulu-MEB Şubat 2013 Fen Bilgisi Öğretmeni Adana, Türkiye
- Küçükdikili Mekân Ortaokulu-MEB Aralık 2012 Fen Bilgisi Öğretmeni Adana, Türkiye
- Solaklı Ortaokulu- MEB Eylül 2012 Fen Bilgisi Öğretmeni Adana, Türkiye

Seminer & Kurs ve Eğitimler

- SAILS Araştırmaya Dayalı Bilim Öğretiminde Değerlendirme Stratejileri-SAILS Öğretmen Eğitimi Çalıştayı
- PISA' yı ve TIMMS' te Yenilikler ve Soru Hazırlama Çalıştayı
- STEM & Makers Fest/Expo 2016 ve 2. STEM Öğretmenler Konferansı 3-4 Eylül 2016 Hacettepe Üniversitesi, Beytepe Kongre Merkezi-WİN-WİN STEM, Teoriden Pratiğe STEM'in ta Kendisi: STEM Entegrasyonu ve Örnek Uygulamalar ve Enerjinin STEM İle Dansı isimli atölye çalışmaları

Sertifikalar

- **12. UFBMEK-KATILIM SERTİFİKASI-ÇALIŞTAY**-Karadeniz Teknik Üniversitesi, Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Md., 2016 PISA ve TIMMS'te Yenilikler ve Soru Hazırlama konulu çalışmaya katıldı.
- **12.UFBMEK Katılım Sertifikası- sözlü bildiri**-Karadeniz Teknik Üniversitesi, Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Md., 2016 Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM İçerikli Etkinlikler Hakkındaki Görüşleri adlı bildirinin 15 dk sunumu yapılmıştır.
- **STEM & Makers fest/expo Türkiye 2016 & 2. STEM Öğretmenler Konferansı- Atölye Katılımı**-Hacettepe Üniversitesi ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 201-Teoriden Pratiğe STEM'in ta Kendisi: STEM Entegrasyonu ve Örnek Uygulamalar, Enerjinin STEM İle Dansı isimli çalışmalara katıldı.
- **STEM & Makers fest/expo Türkiye 2016 & 2. STEM Öğretmenler Konferansı- Atölye Çalışması**-Hacettepe Üniversitesi ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2016. WIN-WIN STEM isimli çalışmada atölye liderliği yapmıştır.
- **SAILS Araştırmaya Dayalı Bilim Öğretiminde Değerlendirme Stratejileri-SAILS Öğretmen Eğitimi Çalıştayı**-Avrupa Birliği 7.Çerçeve Programları- Hacettepe Üniversitesi, Van Milli Eğitim Müdürlüğü, 2015. 07-08 Kasım ve 19-20 Aralık 2015 tarihlerinde Van'da toplam 26 saatlik eğitim alınmıştır. <http://www.sails-project.eu/portal/cop/turkey>

Başarı & Ödül ve Burslar

- **Integrated Teaching Project- Bütünleşik Öğretmenlik Projesi** kapsamında düzenlenen STEM- FeTeMM Eğitimi Ders Planı Yarışmasına katılmıştır. Değerlendirme sonucunda FeTeMM ders planı ilk 20 ye girmiş olup, "STEM Kuram ve Uygulamaları" adlı kitapta basılmaya hak kazanmıştır.

Yayınlar

- Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM İçerikli Etkinlikler Hakkındaki Görüşleri adlı bildiri çalışması, 12.UFBMEK konferansı bildiri özet kitabında yayınlanmıştır.

Yazarlar

Seda Gökbayrak
Dilek Karışan

- Ortaöğretim 9.Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri Konusuna Yönelik Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi adlı bildiri çalışması, 12.UFBMEK konferansı bildiri özet kitabında yayınlanmıştır.

Yazarlar

Seda Gökbayrak
Zeynep Gökbayrak

- Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi adlı makale çalışması, Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisinde (ALEG) Şubat 2017 tarihinde yayınlanmıştır.

Yazarlar

Seda Gökbayrak
Dilek Karışan

- **STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi** adlı kitapta “İletişim Aracım” isimli ders planı yayınlanmıştır.

Konuk Yazar

Seda Gökbayrak

İletişim

E-Posta Adresi

: sdgkbyrk-01@hotmail.com

