

**STEM ETKİNLİKLERİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
ÖĞRENME MODELİNİN 11.SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE
ÖĞRENME ANLAYIŞLARINA ETKİSİ**

Ayşegül KAĞNICI

Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Doç. Dr. Özlem SADİ

Temmuz-2019

T.C.
KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

STEM ETKİNLİKLERİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME MODELİNİN
11.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE ÖĞRENME
ANLAYIŞLARINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşegül KAĞNICI

Ana Bilim Dalı: Biyoloji

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Özlem SADİ

KARAMAN , 2019

TEZ ONAYI

Ayşegül KAĞNICI tarafından hazırlanan STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Modelinin 11. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Öğrenme Anlayışlarına Etkisinin İncelenmesi adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Doç. Dr. Özlem SADİ

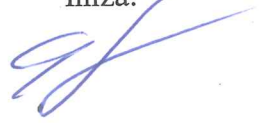
Jüri Üyeleri:

Doç. Dr. Gizem SAYGILI

Doç. Dr. Özlem SADİ

Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇETİN

İmza:



Tez Savunma Tarihi: 24/07/2019

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. Kamil ARI 7.

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Ayşegül KAĞNICI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STEM ETKİNLİKLERİYLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME MODELİNİN 11.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARISINA VE ÖĞRENME ANLAYIŞINA ETKİSİ

Ayşegül KAĞNICI

**Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Özlem SADİ
Temmuz 2019, 191 sayfa**

Bu çalışmada, STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin on birinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin akademik başarısına ve biyoloji öğrenme anlayışına etkisi incelenmiştir. Çalışma, Karaman ilinde bulunan bir devlet lisesinde 2017-2018 eğitim-öğretim yılında on birinci sınıfta öğrenim görmekte olan dört şubeden toplam 99 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol ve deney grupları seçkisiz (yansız) atama yolu ile oluşturulmuştur. Kontrol ve deney gruplarında dersler okulda görev yapmakta olan iki biyoloji öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Sinir Sistemi Başarı Testi (SSBT) ve Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği (BÖAÖ) uygulama öncesi ön-test ve uygulama sonrası son-test olarak uygulanmıştır. Uygulama boyunca kontrol gruplarına mevcut ortaöğretim kurumları biyoloji dersi öğretim programı uygulanmış, deney gruplarında ise 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM temelli etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmada Çok Değişkenli Varyans Analizi (MANOVA) yapılmıştır. Çalışma sonucunda, deney grubu ile kontrol grubu arasında SSBT son test puanları açısından anlamlı farklılığın ($p < .05$) olduğu ancak BÖAÖ son-test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Çalışmanın bulguları ilgili alan yazın ile karşılaştırılarak tartışılmış ve bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: STEM Eğitimi, Akademik Başarı, Öğrenme Anlayışı, 5E Öğrenme Döngüsü

ABSTRACT

Ms Thesis

THE EFFECTS OF STEM ACTIVITY ENRICHED INSTRUCTION ON ELEVENTH GRADE STUDENTS' ACHIEVEMENT AND CONCEPTIONS OF LEARNING

Ayşegül KAĞNICI

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özlem SADİ
July 2019, 191 page**

This study aimed to investigate the effectiveness of STEM activity enriched instruction on eleventh grade students' achievement (on nervous system structure and function) and conceptions of learning biology (COLB). This study was conducted with two biology teachers and four classes and total of 99 eleventh grade students in public high school at Karaman in the 2017-2018 academic years. In this study, true experimental design with pre-test and post-test control group was used. One class of each teacher was assigned as experimental group and treated with STEM activity enriched instruction and other class was assigned as control group and treated with traditional instruction. The Nervous System Achievement Test and COLB scale were applied as pre-test and after treatment period as a post-test to both experimental and control groups. The data obtained from the administration of post-test were analyzed by statistical techniques of Multivariate Analyses of Covariance (MANOVA). The statistical result indicates that STEM activity enriched instruction was more effective than traditional instruction. However, the statistical results failed to show a significant difference between two groups' COLB.

Key words: STEM Education, Achievement, Conception of Learning, 5E Learning Cycle

ÖNSÖZ

Yirmi iki yıllık öğretmenlik tecrübesinin ardından, bu çalışma ile tekrar öğrencilik yıllarıma geri dönmüş oldum. Bunca yıldan sonra öğrenci olmak çok zor ama keyifli de bir süreç oldu benim için. Yeniden öğrenciliği bana yaşatan, her umutsuzluğa kapıldığımda beni tekrar cesaretlendiren, çalışmamı büyük bir sabır ve titizlikle yöneten, hiçbir konuda yardımını esirgemeyen, hocam sayın Doç. Dr. Özlem SADİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam boyunca sabrıyla ve desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili eşim Uğur KAĞNICI', çocuklarım İsmet ve Deniz'e teşekkür ederim.

STEM etkinlikleri hazırlamam sırasında değerli fikirleriyle bana katkıda bulunan ve çalışmamda yardımlarını esirgemeyen biyoloji öğretmenleri Abdullah ARDIÇ ve M. Emin EREN'e, çalışmam süresince beni cesaretlendiren ve yardımlarıyla destekleyen Mesut KESEK'e, okul yönetiminde beraber çalıştığım okul müdürüm başta olmak üzere müdür yardımcısı arkadaşlarım ile öğretmen arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Ayşegül KAĞNICI

Karaman -2019

İÇİNDEKİLER

TEZ BİLDİRİMİ.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	10
1.1. Araştırma Sorusu.....	14
1.1.1. Alt Problemler.....	14
1.2. Hipotezler.....	15
1.3. Araştırmanın Amacı	15
1.4. Araştırmanın Önemi.....	15
1.5. Sayıtlılar	17
1.6. Sınırlılıklar	17
1.7. Tanımlar	18
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	19
2.1. STEM Eğitimi	19
2.1.1. STEM'in Tarihsel Gelişimi	21
2.1.2. STEM Eğitiminin Amaçları	23
2.1.2.1. STEM Okuryazarlığı	23
2.1.2.2. 21. Yüzyıl Becerileri	25
2.1.2.3. STEM ve Kariyer Algısı - Meslek Seçimi	26
2.1.3. STEM Eğitimi Entegrasyonu Modelleri.....	27
2.1.4. Dünyada ve Türkiye'de STEM Çalışmaları	30
2.1.5. STEM Eğitimine Yönelik Yapılan Yurt İçi ve Yurt Dışı Çalışmalar	33
2.2. 5-E Öğrenme Döngüsü.....	55
2.3. Öğrenme Anlayışı	65
2.4. Özet	71
3. MATERYAL VE METOT.....	74
3.1. Araştırma Modeli	74

3.2.	Çalışma Grubu	75
3.3.	Veri Toplama Araçları	76
3.3.1.	Sinir Sistemi Başarı Testi (SSBT).....	76
3.3.2.	Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği.....	79
3.3.3.	Gözlem Formu.....	81
3.4.	Uygulama	81
3.5.	Verilerin Analizi.....	107
4.	BULGULAR	108
4.1.	Betimsel İstatistik Bulguları.....	108
4.2.	Çıkarıma Dayalı İstatistik Bulguları	117
4.2.1.	Sayıtların Analiz Edilmesi	117
4.2.2.	Analiz Sonuçları	120
4.2.2.1	Ön-test Bulguları	120
4.2.2.1.a	SSBT Ön-test Bulguları.....	120
4.2.2.1.b	BÖAÖ Ön-test Bulguları.....	120
4.2.2.2	MANOVA Bulguları.....	121
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ.....	123
5.1.	İç Geçerliği Tehdit Eden Unsurlar	123
5.1.1.	Katılımcıların Seçimi.....	123
5.1.2.	Katılımcıları Olgunlaşması	123
5.1.3.	Katılımcıların Tutumu	124
5.1.4.	Veri toplama Araçları	124
5.1.5.	Veri kaybı	124
5.1.6.	Ön-test Etkisi	125
5.1.7.	Regresyon	125
5.1.8.	Beklenmedik Durumların Ortaya Çıkması	125
5.1.9.	Uygulama Etkisi	125
5.2.	Deney ve Kontrol Grupları Son-test Puanlarına ilişkin Sonuçlar ve Tartışma	126
	KAYNAKLAR	131
	EKLER.....	157
	EK 1.Uygulama İzin Belgesi	158
	EK 2. Veli Onay Belgesi.....	160

EK 3. Sinir Sistemi Başarı Testi	162
EK 4. Sinir Sistemi Başarı Testi Belirtke Tablosu	173
EK 5. Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği (BÖA).....	175
Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği (BÖA)	175
EK 6. Ders Gözlem Formu	177
EK 7. Deney Grubu İçin Ders Planı	178
EK 8.Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği	188
EK 9. Değerlendirme Rubriği	190
ÖZGEÇMİŞ	191



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3-1 Çalışma Deseni.....	75
Çizelge 4-1 SSBT Betimsel İstatistik Sonuçları	108
Çizelge 4-2 Ön-SSBT ve Son-SSBT Normallik Testi Analiz Sonuçları.....	111
Çizelge 4-3 Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği Betimsel İstatistik Sonuçları	112
Çizelge 4-4 BÖAÖ Alt Boyutları Betimsel İstatistik Bulguları	114
Çizelge 4-5 Ön-BÖAÖ ve Son-BÖAÖ Normallik Testi Analiz Sonuçları	117
Çizelge 4-6 SSBT ve BÖAÖ İçin Varyansların Eşitliğine Ait Ön-test ve Son-Test Analiz Sonuçları.....	118
Çizelge 4-7 Deney ve Kontrol Gruplarının SSBT Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçları	120
Çizelge 4-8 Deney ve Kontrol Gruplarının BÖAÖ Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçlar	121
Çizelge 4-9 MANOVA Bulguları.....	121
Çizelge 4-10 Bağımlı Değişkenler için ANOVA Sonuçları (Tests of Between Subject Effects)	122

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2-1 STEM Okuryazarlığının Dinamik Bir Modeli	24
Şekil 3-1 Nöronun Yapısı, Çeşitleri ve İmpuls İletimi Konusuna Ait Örnek Bir KWL Şeması.....	84
Şekil 3-2 Nöronun Yapısı, Çeşitleri ve İmpuls İletimi Konusuna Ait Örnek Bir Bulmaca	90
Şekil 3-3 Nöronun Yapısı, Çeşitleri ve İmpuls İletimi Konusuna İlişkin Örnek Tanılayıcı Dallanmış Ağaç	90
Şekil 3-4 Merkezi ve Çevresel Sinir Sistemi Konusuna İlişkin Örnek Bir KWL Çarkı	92
Şekil 3-5 Beyin-Zekâ İlişkisine Ait Bir Kompozisyon Örneği.....	96
Şekil 3-6 Merkezi ve Çevresel Sinir Sistemi Konusuna İlişkin Örnek Bir Kavram Haritası	97
Şekil 3-7 Omurilik ve Reflex Konusuna İlişkin Örnek Bir KWL Şeması.....	100
Şekil 3-8 Omurilik ve Refleks Konusuna ilişkin KWL Çarkı	105
Şekil 3-9 Omurilik ve Refleks Konusuna ilişkin Wen Diyagramı ve Tanılayıcı Ağaç Örneği.....	106
Şekil 4-1 Deney Grubu İçin Ön-Test ve Son-Test Puanları Normal Dağılım Grafiği .	109
Şekil 4-2 Kontrol Grubu İçin Ön-SSBT ve Son-SSBT Puanları Normal Dağılım Grafiği	111
Şekil 4-3Deney Grubu İçin Ön-BÖAÖ ve Son-BÖAÖ Puanları Normal Dağılım Grafiği	115

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

p	Madde güçlük değeri
r	Madde ayırt edicilik değeri
%	Yüzde değeri
α	Cronbach Alpha

Açıklama

Kısaltmalar

Açıklama

STEM	Science, Technology, Engineering, Mathematics
TÜSİAD	Türkiye Sanayici ve İş İnsanları Derneği
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
BÖAÖ	Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği
SSBT	Sinir Sistemi Başarı Testi
OECD	İktisadi İş birliği ve Gelişme Teşkilatı
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMMS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
NRC	National Research Council
ÖSYM	Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
NSF	National Science Foundation
NASA	Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
BİLSEM	Bilim Sanat Merkezi
BSCS	Biology and Science Curriculum Study

1. GİRİŞ

Yaşadığımız yüzyılda bilim ve teknolojiadaki hızlı değişim ve gelişim hem bireysel hem de toplumsal yaşamı doğrudan etkilemektedir. Bilim ve teknolojiadaki bu gelişmeler bilgiye daha kolay ve hızlı şekilde ulaşmayı da sağlamıştır. Edinilen bu bilgileri kullanan ülkeler gelişmekte, ekonomik alanda ilerlemekte ve diğer gelişmiş ülkelerle rekabet edebilecek güce sahip olmaktadır (TÜSİAD, 2014). Ancak bu gücün devamlılığını sağlayabilmek ya da sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olabilmek için bilim ve teknolojiadaki ilerlemenin de sürdürülebilir olması gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınmayı elde edebilmek, bilimsel ve teknolojik gelişme ve değişimleri takip edebilmek ve uyum sağlayabilmek için ise nitelikli, kendini geliştirmiş bilim okuryazarı bireylere ihtiyaç duyulmaktadır (TÜSİAD, 2014). İhtiyaç duyulan bu bireylerin yetiştirilmesinde etkin rol oynayan disiplinlerden biri de fen bilimleridir.

Fen bilimleri, bilim ve teknolojinin temelini oluşturan, insanların doğa ve doğa olaylarını en iyi şekilde anlamasını sağlayan, aynı zamanda bireylerin zihinsel olarak kendini geliştirdiği bir alandır (İşman, Baytekin, Balkan, Horzum ve Kıyıcı, 2002). Bireylerin doğa olayları hakkında bilgi sahibi olmalarına imkan sağlayan fen bilimleri, Astronomi, Biyoloji, Fizik, Kimya ve Yer Bilimleri gibi alanları kapsamaktadır (MEB, 2018). Fen bilimlerinin genel amacı, fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirilmesini, bireylerin bilgilerini günlük hayatta kullanma becerisi kazanmalarını, edinilen bilgi ve becerileri kullanarak yeni fikirler üretmelerini ve özgün çalışmalar yapabilmelerini, bilim ve teknolojinin insan ve diğer canlılara olan etkilerini değerlendirebilmelerini sağlamaktır (MEB,2018). Tam da bu noktada canlı bilimi olan biyoloji ve biyoloji eğitiminin önemi de öne çıkmaktadır. Biyoloji eğitimi, yaşanan çevrede canlı ve cansız etmenlerin varlığını ve etkileşimini, bu etkileşimin madde döngüleri ile birlikte birçok yaşamsal faaliyetler için önemini, biyoloji ve biyoloji ile bağlantılı olan diğer bilim dallarındaki gelişmelerin insan yaşamı üzerindeki etkilerini öğretmek ve biyoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek için önemli görülmektedir. Aynı zamanda, son yıllardaki genetik ve biyoteknolojide yaşanan gelişmeler ve bu gelişmelerin sağlık, tarım, savunma, sanayi ve ekonomi gibi birçok alanda etkin rol alması, biyoloji biliminin öne çıkmasına ve biyoloji eğitiminin gerekliliğinin daha çok vurgulanmasına sebep olmuştur. Bireylerin biyoloji, genetik ve biyoteknoloji gibi alanlarda meydana gelen gelişmelerden haberdar olması ve

bu gelişmeleri her yönüyle değerlendirebilmesi kendi yaşamlarını etkileyebilecek bu tür konularda daha ayrıntılı ve sağlıklı düşünmelerine olanak sağlayacaktır. Bununla birlikte, biyoloji eğitimi diğer fen bilimlerinde olduğu gibi gözlem yapma, hipotez kurma, veri toplama ve sebep-sonuç ilişkisi kurma gibi bilimsel süreç becerilerini de kazandırmayı amaçlamaktadır (Dervişoğlu, Yaman ve Soran, 2004). Bu amaçlara ulaşmada biyoloji eğitiminde farklı yöntem ve tekniklerin kullanılması önerilmektedir (Aktaş, 2012). Bunun yanında, Türkiye 2000 yılından bu yana, OECD (İktisadi İş birliği ve Gelişme Teşkilatı) üyesi ülkeler ile birlikte Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA ve Uluslararası Matematik ve Fen bilimleri Eğilimi Araştırması olan TIMMS sınavlarına katılmaktadır. Bu sınavlarda maalesef ki ülkemiz, başarı sıralamasında istenilen düzeye erişememiştir. Uluslararası yapılan bu sınavların yanında ulusal ölçekli yapılan sınavlarda da öğrencilerin fen ve matematik alanlarında yeterli olmadığı görülmektedir (Aydağül ve Terzioğlu, 2014). Elde edilen bu sonuçlar da ülkemizde fen bilimleri eğitiminde bazı düzenlemelerin yapılması ve etkili olabilecek yeni yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Ülkemizde fen bilimleri eğitimi ile ilgili tarihsel gelişim incelendiğinde, fen bilimleri dersinin zaman içerisinde isimlendirilmesinde, ders saatlerinde ve öğretim programında değişikliklerin yapıldığı görülmektedir. 1922 yılından itibaren öğretim programlarında fen eğitiminin okullarda hayvanat, nebat, hıfzıssıhha, fizik, kimya olarak ayrı dersler halinde öğretildiği, ayrıca fen tatbikatı şeklinde laboratuvar dersinin bulunduğu, 1926 yılında tekrar yapılan güncellemeler ile derslerin özel hedeflerine de yer verildiği ve her dersin amacının tanımlandığı (Çelenk, Temiz ve Kalaycı, 2000) görülmüştür. 1948 yılında yapılan değişiklik ile daha önceki programlardan farklı olarak fen bilimleri eğitiminin duyuşsal boyutu vurgulanmış, fen bilimleri eğitime yönelik olumlu tutum geliştirmeye dair bazı amaçlar eklenmiştir. Ancak, bu programların, yoğun şekilde konu içermesi ve öğrenci seviyesine uygun olmaması gibi sebeplerle uygulanmasında bazı sıkıntılar yaşanmıştır (Hastürk, 2017). 2000 yılındaki öğretim programlarında yapılan güncellemeler ile fen bilimleri eğitiminde öğrenci merkezli bir programın uygulanması hedeflenmiştir. Bu programda, Dünyada teknik ve bilimsel gelişmeye uygun olacak şekilde, araştırma-sorgulama becerisine sahip, gözlem ve deney yapabilen, iletişim becerisi gelişmiş fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesine vurgu yapılmıştır (MEB, 2000). Ayrıca bu programda ölçme ve değerlendirmeye ilgili olarak süreç ve sonucun

birlikte değerlendirilmesini öngören daha çağdaş bir eğitim anlayışı benimsenmiştir. 2000 yılı fen bilimleri öğretim programı her ne kadar çağdaş bir anlayış içerse de istenilen başarı elde edilememiştir (Hastürk, 2017). Özellikle uluslararası öğrenci değerlendirme sınavlarında elde edilen sonuçlar fen eğitimi konusunda tekrar revizyona gidilmesi gerekliliğini göstermiştir. Türkiye 2000 yılından bu yana, OECD (İktisadi İş birliği ve Gelişme Teşkilatı) üyesi ülkeler ile birlikte Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olan PISA ve Uluslararası Matematik ve Fen bilimleri Eğilimi Araştırması olan TIMSS sınavlarına katılmaktadır. Bu sınavlarda maalesef ki ülkemiz, başarı sıralamasında istenilen düzeye erişememiştir. Uluslararası yapılan bu sınavların yanında ulusal ölçekli yapılan sınavlarda da öğrencilerin fen ve matematik alanlarında yeterli olmadığı görülmektedir (Aydagül ve Terzioğlu, 2014). Dolayısıyla ülkemizde fen bilimleri eğitiminde bazı düzenlemelerin yapılması ve etkili olabilecek yeni yaklaşımların uygulanması öngörülmüştür. Bu amaçla 2005 yılında yapılan değişiklik ile fen bilimleri eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım uygulanmaya çalışılmıştır (Hastürk, 2017). Bu programda da özellikle fen okuryazarlığı kavramı ön plana çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra bilimsel süreç becerileri, fen, teknoloji, toplum ve çevre, tutum ve değer gibi kavramlar öğretim programına dâhil edilmiştir (MEB, 2003). 2013 yılında yapılan güncellemede ise fen bilimleri eğitiminde ünitelere göre kazanım sayılarının azaltılması ve müfredat konularının daha sade hale getirilmesi ön plana çıkmıştır (Çepni, 2017). 2018 yılında öğretim programlarında tekrar güncellemeler yapılmış ve özellikle 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirilmesi üzerinde durulmuştur (MEB, 2018). Uygulanmaya başlanılan son biyoloji öğretim programında ise özelde biyolojinin insan hayatındaki rolüne, biyolojinin yasa, teori, uygulama ve kavramları ışığında yaratıcılık, araştırma yapma, teknolojiyi doğru şekilde kullanma, biyoloji ile günlük hayat arasında bağlantı kurma ve sosyal farkındalık oluşturacak uygulamalara belirgin şekilde yer verilmiştir (MEB, 2018).

Türkiye’de fen bilimleri alanında yapılan bu güncellemelerin yanı sıra tüm dünyada da fen bilimleri eğitiminde bazı değişikliklerin yapıldığı görülmektedir. Genellikle, ülkelerin fen bilimleri eğitimi II. Dünya Savaşı’na kadar kavram öğrenmeye dayalı sürdürülürken II. Dünya Savaşı’ndan itibaren farklı bir bakış açısıyla ele alınmaya başlanmıştır (Anagün, 2016). Özellikle 1957 yılında Rusya tarafından uzaya ilk uydunun gönderilmesi, fen bilimleri eğitimindeki değişim süreci açısından dünyada milat olarak kabul edilmektedir. Rusya’nın bu hamlesinden sonra diğer dünya ülkeleri rekabet

edebilme güçlerini artırabilmek ve bilimsel ilerlemelerde öncü olabilmek amacıyla fen ve teknoloji alanlarında özgün fikirler ortaya koyabilecek ve yeni tasarımlar geliştirebilecek bireyler yetiştirmeyi hedeflemişler ve bu amaca yönelik eğitim programları oluşturma çabası içine girmişlerdir (Anagün, 2016). Bu doğrultuda hazırlanan eğitim programlarında, artık bilgiyi aktaran bir modelin uygulanmasından daha çok bilgiyi üretmeye olanak sağlayan bir modelin oluşturulması ön plana çıkmıştır. STEM eğitim modeli bu amaçların gerçekleştirilmesi noktasında geliştirilmiş ve diğer dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de büyük ilgi görmüştür. STEM eğitim yaklaşımı; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştirmeyi amaçlayan bir yaklaşımdır (Dugger, 2010). Adını, Science (bilim), Techonology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) terimlerinin ilk harflerinden almaktadır. Yukarıda da belirtildiği üzere STEM eğitimi, ülkelerin 21. yüzyıl becerilerine sahip insan gücü ihtiyacı ve buna bağlı olarak eğitim sistemlerindeki arayış neticesinde ortaya çıkan ve geliştirilen bir yaklaşımdır. STEM'in özellikle 2000'li yılların başında Amerika Birleşik Devletleri'nde kız öğrenciler başta olmak üzere genç nüfusun bilim ve mühendislik alanlarına olan ilgisini artırmak amaçlı geliştirildiğini ve kısa sürede tüm dünya ülkelerine yayıldığını görüyoruz. STEM eğitiminin genel amacı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirerek anaokulundan üniversiteye kadar eğitim-öğretimin her kademesinde ders içi ve ders dışı etkinliklere dâhil ederek, öğrencileri bu alanlara yönlendirmektir (Gonzales ve Kuenzi, 2012). STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerine sahip, eleştirel düşünen, sorgulayan, karşılaştığı problemlere en uygun çözüm yolu bulan ve uygulayan, üreten nesiller yetiştirilmek istenmektedir (Morrison, 2006). STEM eğitimi, bireylerin olayları farklı bakış açısıyla değerlendirebilmesini sağlamanın yanı sıra inovasyon alanında da becerilerini destekleyen bir eğitimidir (MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016). Bu özelliği ile STEM eğitimi bireylerin farklı alanlarda kendini geliştirmesine ve ortak çalışmalar yapmasına imkân sağlamaktadır.

Yukarıda açıklanan eğitim programlarının güncellenmesini gerekli kılan durumların dışında, eğitim-öğretim sürecinde bireylerin bilişsel ve güdüsel özellikleri de önemli yer tutmaktadır. Bu sebeple eğitim araştırmalarında bireylerin sadece akademik başarısının ele alınmadığı, bunun yanı sıra öz-yeterlik, öğrenme yaklaşımı, motivasyon, epistemik inanç, öğrenme anlayışı, öğrenme ortamı algısı ve başarı duygusu gibi daha birçok

değişkenin incelendiği görülmektedir. Bu değişkenler içerisinde mevcut çalışmanın da değişkeni olarak belirlenen öğrenme anlayışı, öğrencilerin sınıf içi deneyimlerinden yola çıkarak tercih ettikleri ya da benimsedikleri bireysel öğrenme faaliyetleri ve stratejileri ya da öğrenme süreci ile ilgili neler düşündükleri şeklinde tanımlanmaktadır (Yang ve Tsai, 2010). Öğrenme anlayışı, bireyin akademik epistemik inancı olarak da kabul edilmektedir. Bireyin öğrenilecek konuya ilişkin tercih ettiği öğrenme süreci veya nasıl öğrendiği olarak da ifade edilmektedir (Lee ve Tsai, 2008). Öğrenme anlayışına yönelik yapılan farklı çalışmalarda, bireylerin sahip olduğu öğrenme anlayışının düşük ve yüksek düzey öğrenme anlayışı şeklinde kategorize edildiği görülmektedir (Li, Liang ve Tsai, 2013; Tsai ve diğerleri, 2011). Aynı zamanda bu çalışmalarda farklı öğrenme ortamlarının, öğrenme alanlarının ve kültürlerinin bireylerde farklı öğrenme anlayışlarının oluşmasına sebep olduğu da tespit edilmiştir (Li, Liang ve Tsai, 2013; Liang ve Tsai, 2010; Sadi ve Lee, 2015). Bu sebeple uygulanan öğrenme-öğretme modelleri veya yöntem ve teknikleri bireylerin tercih ettiği öğrenme anlayışları üzerinde etkili olduğu düşünülebilir (Arı, 2017). Bu çalışma kapsamında da STEM temelli etkinliklerin uygulandığı bir biyoloji dersinde öğrencilerin öğrenme anlayışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Araştırma Sorusu

Bu çalışmada “Karaman-Merkezde bulunan bir devlet lisesindeki on birinci sınıf öğrencilerinin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenme anlayışına etkisi nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır. Bu amaç kapsamında aşağıda verilen alt problemlere yanıt aranmıştır.

1.1.1. Alt Problemler

1. Karaman Merkezde bulunan bir lisede öğrenim gören on birinci sınıf öğrencilerinin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin son-test başarı puanlarına STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin etkisi nedir?
2. Karaman Merkezde bulunan bir lisede öğrenim gören on birinci sınıf öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışları son-test puanlarına STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin etkisi nedir?

1.2. Hipotezler

Yukarıda belirtilen araştırmanın alt problemlerine ait null (sıfır) hipotezler aşağıda verilmiştir.

H0: Araştırma kapsamındaki on birinci sınıf öğrencilerinin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin son-test başarı puanları üzerine STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin etkisi yoktur.

H0:Araştırma kapsamındaki on birinci sınıf öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışları son-test puanları üzerine STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin etkisi yoktur.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı on birinci sınıf öğrencilerinin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin akademik başarıları ve biyoloji öğrenme anlayışları üzerine, STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş öğrenme modelinin etkisini belirlemektir. Ayrıca, biyoloji alanında yapılabilecek STEM temelli etkinliklere katkı sağlaması ve öğrenme anlayışı gibi bazı değişkenler üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Günümüzde bireylerin, toplumda etkin bir şekilde rol alabilmeleri ve kariyerlerinde ilerleyebilmeleri için yeniliklere açık ve üretken, problem çözme ve karar verme becerilerine sahip ve bilim okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmeleri gerekmektedir (TÜSİAD, 2014). Aynı zamanda, fen bilimleri ve matematikteki bilgilerini mühendislik ve teknoloji ile bütünleştirerek uygulamaya koyabilme özelliğine sahip olmaları da önemli görülmektedir (MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016).Bu özelliklere sahip bireyleri yetiştirmek için ise öğrenciyi düşündüren, ona sorumluluk verip iş birliğini öğreten etkili bir eğitim anlayışına ihtiyaç vardır (Akgündüz, 2015). Fen bilimleri alanında teknolojik ilerlemeye bağlı olarak artan bilgi birikimi, bu alandaki kavramların ve karmaşık mekanizmaların öğretilmesinde, öğrencilerin ilgi ve tutumlarını etkileyip onları düşünmeye sevk edecek uygulamalara duyulan ihtiyacı da artırmıştır (Öztürk, 2010; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu ihtiyaç doğrultusunda STEM eğitimi de önemli bir yaklaşım olarak görülmektedir (Kuenzi, 2008).

STEM eğitimi, farklı disiplinlerin birbirinden bağımsız öğretilmesi yerine bunları bütün olarak ele alıp, araştırma, tasarım, problem çözme ve takım çalışmasını hedef alan bir yaklaşımdır (Çorlu, 2017). Ulusal alan yazın incelendiğinde STEM alanında yapılan çalışmaların öğretmen adaylarına (Alan, 2017; Ensari, 2017; Hacıoğlu, 2017; Kılınç, 2017; Mesutoğlu, 2017; Şen, 2017; Tezsezen, 2017; Altaş, 2018; Aygen, 2018; Derin, 2018; Duygu, 2018), öğretmenlere (Karakaş, 2017; Öztürk, 2017; Tantu, 2017; Şatgeldi, 2017; Biçer, 2018; Bozan, 2018; Poyraz, 2018), ortaokul öğrencilerine (Ceylan, 2014; Irkçidal, 2016; Akdağ, 2017; Karakaya, 2017; Koç, 2017; Parlakay, 2017; Pekbay, 2017; Sarıcan, 2017; Şentürk, 2017; Karcı, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Çiftçi, 2018) ilkökul öğrencilerine (Girgin, 2018; Genek, 2018; Tabaru, 2017) okul öncesi öğrencilerine (Öcal, 2018) yönelik olarak daha sıklıkla yapıldığı tespit edilmiş ve bu çalışmalarda incelenen değişkenlerin de özellikle akademik başarı, öğrenme becerisi, bilimsel süreç becerisi, eleştirel düşünme, sorgulama, STEM mesleklerine farkındalık ile STEM alanlarına ilgi ve tutum olarak belirlendiği görülmüştür. Ancak, lise öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen çalışmaların (Bilekyiğit, 2018; Eroğlu, 2018) daha az olduğu ve özellikle, öğrenme anlayışının da değişken olarak STEM çalışmalarında sıklıkla yer almadığı belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, bireylerin öğrenme anlayışlarının incelendiği araştırmalarda farklı öğrenme ortamlarının ve kültürel özelliklerin öğrenme anlayışı üzerinde etkili olabileceği vurgulanmaktadır (Tsai, 2004; Buehl ve Alexander, 2001; Yang ve Tsai, 2010; Chiou, Lee ve Tsai, 2013; Sadi, 2017). Dolayısıyla, STEM temelli etkinliklerin uygulandığı bir derste öğrenme anlayışında gerçekleşebilecek farklılıkların tespit edilmesinin önemli olduğu ve ilgili alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, etkisinin araştırıldığı STEM temelli etkinlikler biyoloji öğretim programı kapsamında yer alan konular ile ilgilidir. Biliniyor ki biyoloji doğayı en iyi şekilde anlamayı sağlayan bilimler arasında yer alır. Biyolojinin, bireylerin, çevrelerindeki canlı ve cansız etmenlerle olan etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin önemini fark etmelerinde, kendi fizyolojileri hakkında bilgi sahibi olmalarında ve bu bilgileri günlük yaşamda kullanmalarında katkısı büyüktür (Yıldırım, 2016). Bunun yanında, biyolojinin diğer fen bilimleri ve sağlık bilimleri ile olan bağlantısına dikkat edildiğinde de eğitim çalışmalarında üzerinde durulması gereken bir disiplin olarak düşünülmektedir. Bu ve benzeri birçok etkenden dolayı biyoloji öğretim programındaki “İnsan Fizyolojisi” ünitesi kapsamında yer alan sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin konular bu çalışmada

ele alınan biyoloji konusu olmuştur. Bu belirlenen konunun veya sinir sisteminin yapısı ve görevleri ile ilgili kavramların ve sinir hücrelerinde uyarının iletimi mekanizmalarının öğrenciler tarafından öğrenilmesinde zorluk çekildiği de gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışmadaki STEM temelli etkinliklerin faydalı olabileceği ve ders kitabı ve biyoloji etkinliklerinin hazırlanmasında örnek teşkil edebileceği ve ulusal alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

1.5. Sayıtlar

1. Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu arasındaki farklılığın çalışmada kullanılan STEM temelli etkinliklerden kaynaklandığı varsayılmıştır.
2. Çalışma kapsamında bağımsız değişken olarak incelenmeyen kontrol değişkenlerin deney ve kontrol gruplarını aynı oranda etkilediği varsayılmıştır.
3. Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulanan veri toplama araçları olan Sinir Sistemi Başarı Testi ve Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeğine birbirlerinden etkilenmeden cevap verdikleri varsayılmıştır.
4. Çalışmanın başlangıcından bitişine kadar bütün katılımcıların görüşlerinin tamamen gerçek düşüncelerini yansıtmakta olduğu ve ölçme araçlarındaki tüm ifadelere samimiyetle cevap verdikleri varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Bu çalışma,

1. 2017-2018 eğitim-öğretim yılında gerçekleştirilmiştir.
2. Çalışmanın örneklemini 99 lise on birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.
3. STEM temelli etkinlikler biyoloji dersi “İnsan Fizyolojisi” ünitesi kapsamında yer alan sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin konular ile sınırlıdır.
4. Çalışma on sekiz saatlik ders süresi ile sınırlıdır.
5. Çalışmanın veri toplama araçları Sinir Sistemi Başarı Testi (SSBT) ve Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği (BÖAÖ) ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

STEM: Bilim (Science), Teknoloji (Techonology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) terimlerinin İngilizce kısaltmasıdır.

STEM Eğitimi: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesini sağlayan uygulamaya dönük olan bir yaklaşımdır (Ceylan, 2014).

21. Yüzyıl Becerileri: 21. yüzyılda bireylerin sahip olması gereken sorgulama, araştırma, problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim, yaratıcılık ve uygulama gibi becerilerin tamamıdır (Hastürk, 2017).

Akademik Başarı: Bireylerin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin konular kapsamında göstermiş oldukları başarı düzeyini ifade etmektedir.

Öğrenme Anlayışı: Öğrencilerin öğrenilen konular ya da öğrenme süreci hakkında ne düşündükleri ya da akademik epistemik inançları olarak tanımlanmaktadır (Benson ve Lor, 1999).

Sinir Sistemi Başarı Testi (SSBT): 2017-2018 eğitim-öğretim yılı lise on birinci sınıf biyoloji müfredatında (MEB, 2013) yer alan insan fizyolojisi ünitesi içerisindeki sinir sistemi ve hormonlar konusuna ait kavram ve kazanımları kapsayan, tez öğrencisi tarafından hazırlanmış, çoktan seçmeli 20 sorudan oluşan testi ifade etmektedir.

Akademik Başarı Ön Test Puanı: Uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmış olan SSBT' den alınan puandır.

Akademik Başarı Son Testi: Uygulama sürecinin sonunda hem deney hem de kontrol gruplarından elde edilen SSBT puanıdır.

Biyoloji Öğrenme Anlayışları Ölçeği Ön Test Puanı: Uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanmış olan Biyoloji Öğrenme Anlayışları Ölçeğinden alınan puandır.

Biyoloji Öğrenme Anlayışları Ölçeği Son Test Puanı: 6 haftalık uygulama sürecinin sonunda hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanmış olan Biyoloji Öğrenme Anlayışları Ölçeğinden alınan puandır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde çalışma konusuna ilişkin kuramsal bilgiler “STEM Eğitimi”, “5E Öğrenme Döngüsü” ve “Öğrenme Anlayışı” gibi bazı alt başlıklar altında açıklanmıştır.

2.1. STEM Eğitimi

STEM; “science, techonology, engineering ve mathematics” şeklindeki İngilizce terimlerin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır (Dugger,2010). Dört farklı disiplinin bir araya getirilmesi olarak ifade edilmektedir. Dünyada ve ülkemizde STEM’in 3 farklı yorumu vardır. Bunlar; Popüler STEM, Politik STEM ve Pedagojik STEM’dir. STEM alanlarındaki mesleklere gençlerin ilgisini çekmek için yapılan çalışmalar STEM’in politik kısmını, STEM alanında yapılan akademik çalışmalar pedagojik kısmını oluşturmaktadır. Bilim merkezlerinin kurulması, maker hareketi veya robotik yarışmaları ise popüler STEM olarak adlandırılmaktadır (Çorlu, 2017).

STEM’i oluşturan disiplinlerin tanımlamaları aşağıda verildiği gibi yapılabilmektedir.

Science (bilim); doğal dünyanın çalışılmasıdır. Bu doğal dünyada biyoloji, fizik, kimya bilimleriyle ilgili kavramlar, olaylar ve tartışmalar bulunmaktadır. Bilim hem bilgi bütünlüğünü hem de bilimsel araştırma sürecini ifade etmektedir (Yıldırım, 2016).

Techonology (teknoloji); materyal, enerji ve araçları kullanarak ihtiyaçlara cevap verebilecek veya belirli bir problemi çözebilecek araç veya sistemlerin geliştirilmesidir (Yıldırım, 2016).Tecnoloji aynı zamanda fen bilimleri ve matematik gibi farklı disiplinlerden elde edilen bilgi ve becerilerin kullanılmasını sağlamaktadır (MEB, 2006). Bireylerin yaşam standartlarını geliştirmesi için önemli bir yere sahiptir.

Engineering (mühendislik); yaşadığımız dünyanın, ihtiyaçlarımıza uygun olarak dizayn edilme ve tasarlanma sürecidir. Aynı zamanda mühendislik bireylere farklı öğrenme yaşantıları kazandırırken karşılaştıkları sorunları çözmelerine imkân sağlayan tasarımlar üzerine odaklanmaktadır (Yıldırım, 2016).Mühendislik alanında muhakeme ve işbirliği yaparak çözüm üretmek ve tasarım geliştirmek önemlidir (Yıldırım, 2016).

Mathematics (matematik); cebir, aritmetik geometri gibi ölçü ve sayı temeline dayanan, niceliklerinin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adıdır. Bilgiyi işlemeyi, tahminlerde bulunmayı ve problemleri çözmeyi sağlamaktadır (MEB, 2004).

Ülkeler, bilgi toplumuna dönüşümü sağlayacak, inovasyon ve üretim verimliliğini artıracak iş gücünü yetiştirmek ve diğer ülkelerle ekonomik alanda rekabet edebilmek için bilim ve matematik eğitime önem vermişlerdir. Bilim ve teknolojiye ilerlemeyi dolayısıyla ekonomik olarak gelişmeyi amaçlamışlar, STEM disiplinlerini eğitim sistemlerine entegre etmişler, bu sayede de STEM eğitimi olarak adlandırılan bir yaklaşım ortaya çıkmıştır. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu kapsayan STEM eğitimi disiplinler arası uygulamayı içeren öğrenme-öğretme modeli olarak da tanımlanmaktadır (Akgündüz ve ark. 2015). Yıldırım ve Altun (2015), STEM eğitimi, birbirinden farklı disiplinleri bir bütün halinde ele alan, bilginin günlük hayatta uygulanmasını ve hayata dair becerilerin gelişimini sağlayan bir eğitim olarak tanımlamışlardır. Gonzales ve Kuenzi (2012) ise STEM eğitimi, okul öncesinden yükseköğretime kadar bütün eğitimin her kademesini kapsayan disiplinler arası bir öğrenme-öğretme modeli olarak ifade etmiştir. Morrison (2006), STEM eğitimi bir meta disiplin ve disiplinlerin bütünleştirilmesine dayanan yeni, bütüncül bir disiplin olarak tanımlarken, Chute (2009), öğrencilerin gerçek dünya ile ilgili sorunlarını çözdükleri ve fırsatlar yaratabilecekleri yenilikçi bir eğitim şeklinde tanımlamaktadır. STEM eğitiminin diğer bir tanımında ise STEM okuryazarlığının ve ekonomik anlamda rekabet yeteneğinin gelişimini sağlamasına, öğrencilerin bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik uygulamaları ile öğrenmelerinin gerekliliğine vurgu yapılmaktadır (Williams, 2011). STEM eğitimi, ülkelerin günümüz koşullarına uygun olarak gittikçe daha çok mühendislik ve teknoloji bilgisi ile pratiğine ihtiyaç duyduğu insan gücünü karşılamak amacıyla ortaya çıkmış yeni bir paradigma olarak da tanımlanmaktadır (Kılıç ve Ertekin, 2017). STEM eğitime dair farklı tanımlamaların yapılmasına veya standart bir tanımlamanın olmamasına rağmen, bütün açıklamalarda ortak olan noktalar STEM disiplinlerinin bütünleştirilmesi ve eğitimin sınıf ve okul ortamı dışında da devam etmesi, günlük yaşama ilişkin problemlerin çözümünde süreç ve ürün odaklı bir yaklaşım olması gerektiğidir.

2.1.1. STEM'in Tarihsel Gelişimi

Bilim, matematik, mühendislik ve teknoloji terimleri ilk defa 1990'lı yıllarda National Science Foundation (NSF) tarafından SMET kısaltması şeklinde bir arada kullanılmıştır. Fakat daha sonra bu kısaltma yerine, 2001 yılından itibaren yine NSF (National Science Foundation) önerisiyle STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kısaltması kullanılmaya başlanmıştır (Sanders, 2009). STEM kavramının ifade edildiği tarihten 2003 yılı sonlarına kadar STEM'in alt yapısı ve amaçları çok az kişi tarafından bilinmekteydi (Sanders, 2009). 2005 yılı sonunda ise yaygın olarak birçok ülkede STEM'in bir kök-hücre (stem-cell) çalışması olduğu yönünde yanlış bir kanı oluşmuştur (Sanders, 2009). Ancak, günümüzde STEM bir eğitim hareketi olarak bilinmektedir ve birçok ülkenin eğitim sisteminde yer almaktadır.

STEM, bir ülkenin eğitim sistemine ilk defa Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) girmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Sanders, 2009). ABD ile beraber Çin ve Hindistan, STEM eğitime önem vermişler ve kısa sürede de STEM uygulamalarında başarılı olmuşlardır. Bunun sonucu olarak da bilim ve teknolojiye ilerleme kaydeden ülkeler ekonomik alanda da büyüme göstermişlerdir (STEM akademi, 2013). Çin gibi ülkelerin elde ettiği başarının ardından 2009 ve 2010 yılında Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Obama yaptığı konuşmalarında STEM eğitiminin dolaylı olarak ekonomiyi destekleyeceğini belirterek STEM eğitiminin gerekliliğine vurgu yapmıştır. Bu şekilde STEM ilk defa bir ülkenin eğitim politikası haline gelmiştir (Stem Akademi, 2013).

STEM, kavram olarak her ne kadar iki binli yılların başında karşımıza çıkmış olsa da STEM ile elde edilmesi ön görülen bazı amaçların daha önceki yıllarda yapılan bazı eğitim çalışmalarında da bulunduğu belirtilmektedir (Ostler, 2012). Tarihte yaşanan iki önemli olay STEM eğitiminin ortaya çıkışında ve bugünkü şeklini almasında en büyük etken olarak görülmektedir. Bu önemli iki olay; II. Dünya Savaşı ve Sputnik uydusunun uzaya gönderilmesidir. II. Dünya Savaşı özellikle yenilikçi teknolojinin geliştiği ve teknolojik uygulamaların yer aldığı bir savaş olarak akıllarda kalmıştır. Bu savaşta atom bombasının ve haberleşme ile ilgili cihazların kullanımı dünya teknoloji tarihinde önemli yer teşkil etmektedir. II. Dünya Savaşı sonrasında soğuk savaş dönemi başlamış, ülkeler fen ve teknoloji alanında gelişmenin ve diğer ülkeler ile rekabet edebilmenin yollarını aramaya başlamıştır. İkinci önemli olay ise 1957 yılında Sovyet Rusya'nın uzaya uydu

gönderen ilk ülke olma unvanını almasıdır. Sputnik adı verilen uydu insanoğlunun uzaydaki ilk önemli çalışmasıdır. Bu çalışma ile Sovyet Rusya, tüm dünyanın ilgisini çekmeyi başarmış ve Amerika ile Sovyet Rusya arasında bu tarihten itibaren tam anlamıyla bir uzay yarışı başlamıştır. ABD 1958 yılında uzay çalışmaları için Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesini (NASA) kurmuştur. NASA, fen ve mühendislik alanlarında en etkili yolları araştırarak Amerika'nın uzay alanında hızlı bir şekilde ilerlemesini amaçlamış ve bu doğrultuda çalışmalar yapmıştır. NASA'nın kuruluşundan on yıl sonra ABD, insanoğlunun Ay üzerinde ilk adımlarını atmasını sağlayarak uzayda liderliğini ilan etmiştir. NASA günümüzde de STEM eğitimi programıyla öğrencileri fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında yetiştirmeyi ve onlara ilham olma amacını sürdürmektedir (Anagün, 2016). Bunun yanı sıra birçok ülkede yapılan farklı çalışmalarla STEM eğitiminin temelleri atılmıştır (Yıldırım, 2016). Bu çalışmalar içerisinde 1962 yılında geliştirilen Okullarda Matematik Projesi (SMP) çalışması öne çıkan bir çalışma olmuştur (Yıldırım, 2016). Bu proje, liselerde öğretilen matematiği mevcut öğretilme şeklinden daha çok buluş yoluyla öğretilmesini amaçlayan bir projedir. 1966 Nuffield Fen Öğretim Projesi ile de Fen'in çok sayıda özgün ve uygulamaya dönük fikirler ve öğrenci deneyleri ile öğretilmesine dair deneysel yaklaşımların geliştirilmesi amaçlanmıştır (Yıldırım, 2016). 1980 yılında ise performans değerlendirme birimi olan Assessment of Performance Unit (APU) on bir, on üç ve on beş yaşlarındaki çocuklarda elektrik ve metallerin kimyası gibi bazı konulara dair bilimsel anlayışa yönelik yapılan test ve bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi şeklinde bir çalışma gerçekleştirmiştir (Yıldırım, 2016). 1980-1989 yılları arasında Leeds Üniversitesi'nden Ros Driver'ın yönettiği projede çocukların bilim öğrenmesine yönelik yapılan Çocukların Bilim Öğrenme Projesi, bilim öğrenmeye dair yapıcı görüşü teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Yıldırım, 2016). 1982 yılında Singapur Matematik eğitiminde ülkeye özgü yeni bir matematik programı üzerinde çalışmalar yapmıştır. Bu programda problem çözme ve buluş yoluyla öğrenme yöntemleri üzerinde durulmuştur. Singapur bu gelişmelerin ışığında TIMSS sonuçlarında 4. ve 8. sınıf düzeyinde üst sıralarda yer almaya başlamıştır (Yıldırım, 2016). Bunun dışında yapılan çalışmalardan birisi de 2002 yılında İngiltere'de Wales ve Kuzey İrlanda için ulusal programın değiştirilmesi olmuştur (Yıldırım, 2016). Bu değişiklik ile fen ve matematik 16 yaşına kadar zorunlu ders olarak kalmıştır. 2013 yılında ve 2018 yılında ise ülkemizde ulusal müfredat revize edilerek resmi olmasa da STEM eğitime yönelik uygulamalara yer verilmiştir.

2.1.2. STEM Eğitiminin Amaçları

STEM eğitimi, bilim, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarında yeni fikirler ortaya çıkarabilen ve üreten ya da bu alanlarda uzmanlaşmış insan ihtiyacını karşılamak amacıyla geliştirilmiş bir yaklaşımdır. STEM eğitimi ile bilim insanlarının yetiştirilmesi, mühendis, matematik ve teknoloji uzmanlarının yeni tasarımlar yapması, bilim ve teknik açıdan ilerlemenin sağlanması hedeflenmektedir. Dolayısıyla, disiplinler arası bilgi aktarımını öngören bu yaklaşımda bilim, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarının bütünleştirilmesi ve anaokulu düzeyinden yükseköğretim düzeyine kadar her eğitim sürecindeki ders içi ve ders dışı etkinlikleri kapsayabileceği düşünülmektedir (Gonzales ve Kuenzi, 2012). Özellikle 21. yüzyıl becerileri olarak sınıflandırılan ve teknoloji çağında ihtiyaç duyulan yaratıcılık ve tasarım becerisinin geliştirilmesinde etkili olduğu vurgulanan STEM eğitimi, bir bitkinin gövdesine benzetilmektedir. Biliniyor ki bitki gövdesi zamanla gelişir ve gelişen bu gövde, dalları, yaprakları, çiçekleri ve meyveleri taşır. STEM eğitimi de benzer şekilde bir gövde görevi üstlenerek bireylerin bilim okuryazarı olarak yetişmelerine, problem çözme becerilerini geliştirmeye ve ihtiyaç duyulan nitelikli iş gücünü karşılamaya katkı sağlayacaktır (Aydagül ve Terzioğlu, 2014). Bu kapsamda yeniliklere ve tasarımlara açık, üretken ve hayat temelli problemlere çözüm üretebilecek bireylerin yetiştirilmesi noktasında önemli görülen STEM eğitiminin amaçları genel olarak STEM okuryazarlığı, 21. yüzyıl becerileri ve STEM ve kariyer algısı - meslek seçimi alt başlıkları şeklinde açıklanmaya çalışılmıştır.

2.1.2.1. STEM Okuryazarlığı

Dünya üzerinde yaşanan hızlı gelişme ve buna bağlı olarak ilerleyen ülkeler arası rekabet, ülkelerin her alanda yetişmiş nitelikli insan gücüne olan ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu durum ülkeleri eğitim sistemlerinde yenilik yaparak bireyleri bilim, teknoloji ve iletişim alanında daha iyi eğitmeye ve bilim okuryazarı olarak yetiştirmeye yöneltmiştir. Uzun yıllardan beri fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri toplum için fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir.

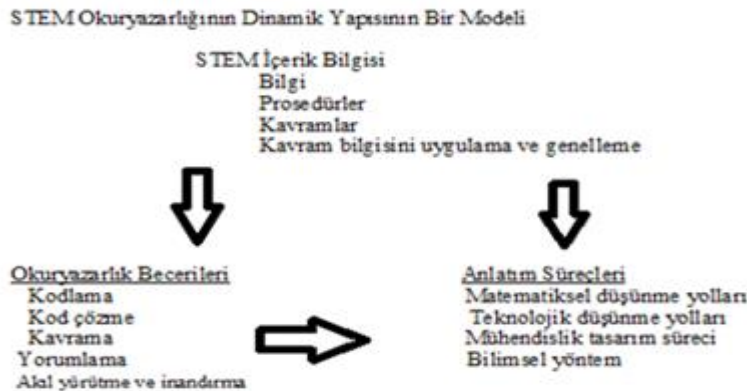
STEM okuryazarlığı, STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerileri bulundurma, sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerine sahip, bilim öğrenmeye meraklı olma durumu olarak tanımlanabilmektedir (Ceylan, 2014) Bireysel olarak karar verme ve ekonomik verimlilik için gerekli olan bilimsel kavramların ve süreçlerin anlayışı da STEM okuryazarlığının

özellikleri arasında bulunmaktadır (NRC, 2011). STEM okuryazarlığı ile ilgili önemli dört bileşen tanımlanmaktadır.

1. STEM alanlarında bilgi sahibi olmak, bu bilgiyi yeni bilgiler edinmede ve bilgiyi STEM ile ilişkili konularda uygulayabilmek,
2. STEM disiplinlerinin tasarım ve analiz süreçlerini içeren özelliklerini araştırmak,
3. STEM disiplinlerinin hayatımızı nasıl etkilediğini fark edebilmek,
4. Etkili ve üretken bireyler yetiştirebilmektir (Ceylan, 2014).

Bu dört bileşen çerçevesinde STEM okuryazarı bireyler yetiştirilmesi ve dolayısıyla STEM eğitiminin temelini oluşturulması sağlanacaktır. Bu ise STEM okuryazarlığının okullarda eğitim önceliği olarak görülmesiyle mümkün olacaktır (Bybee, 2010).

STEM okuryazarlığının dinamik yapısını oluşturan bileşenler ayrı ayrı ele alındığında (Şekil 2.1), STEM içerik bilgisinde STEM alanlarına ilişkin kavram bilgisinin ve uygulama süreçlerinin olduğu görülmektedir. Bu modelde yer alan anlatma süreçlerinde ise tasarım ve üretme aşamalarında olması gereken bilimsel yöntem ve mühendislik tasarım süreçleri, matematiksel ve teknolojik bakış açıları ile STEM içerik bilgisi yer almaktadır. Hem STEM içerik bilgisi hem de anlatma süreçleri ile ilintili olan okuryazarlık becerilerinde ise kodlama, kavrama, yorumlama, akıl yürütme gibi önemli becerilerin yer aldığı belirtilmektedir (Stephan, Pugalee, Cline ve Cline, 2018, aktaran Çevik ve Abidoğlu, 2018).



Şekil 2-1 STEM Okuryazarlığının Dinamik Bir Modeli

2.1.2.2. 21. Yüzyıl Becerileri

Yaşadığımız yüzyılın gereklilikleri, günlük hayatımızda bazı değişikliklere yol açtığı gibi meslek seçimlerinde ve bu mesleklerin aradığı niteliklerde de değişmelere sebep olmuştur (TÜSİAD, 2014). Artık nitelikli iş gücü tanımlamasında bilgi edinme ve bu edinilen bilginin kullanılması vardır. Farklı alanlardaki bilgileri bütünleştirerek kullanabilme becerisi, ön plana çıkmış önemli bir beceridir. Genel olarak 21. yüzyıl becerileri şeklinde tanımlanan bu beceriler yenilikçi olma, yaratıcılık, eleştirel düşünme, sorgulayıcılık, karşılaştığı problemlere uygun çözümler üretebilme, işbirliği yapabilme hayat boyu öğrenmeye isteklilik, bilim ve teknoloji okuryazarlığı şeklinde ifade edilmektedir (Ceylan, 2014). Yenilikçi olma ve yaratıcılık, bulunduğu çağa uyum sağlamayı gerektirmektedir. Çağımızda inovasyon ve yaratıcılık ekonomik kalkınmayı desteklemede bunun yanı sıra bireysel ve sosyal refah düzeyinin artışına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Ceylan, 2014). Uygulanacak STEM eğitimi ile öğrencilerde inovasyon ve yaratıcılık becerilerinin ön plana çıkarılacağı düşünülmektedir. Öğrencilerde bahsedilen bu becerilerin ön plana çıkarılması amacıyla yapılan yönlendirme ve teşviklerin amaçlarından birisi, öğrencilerin günlük hayatta bilişim ve teknoloji araçlarını etkin bir şekilde kullanmalarınıdır. Bunun yanında öğrenciler artık çoğunlukla öğrenmeyi sanal ortamda gerçekleştirmektedir. Öğrencilere sunulan farklı iletişim ve medya araçları ile inovasyona ve pratik çözümlere yönelik uygulamalara dikkatleri çekilmektedir (Öğretir Özçelik, 2018). Eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi ile bireyler karşılaştıkları farklı durumları yorumlayıp durumu anlamaya yönelik doğru akıl yürütmektedirler. Ayrıca edindiği ve kendisinde var olan bilgileri birleştirmekte ve disiplinler arası ilişkileri kavrayarak karmaşık problemlerde karar verip seçim yapabilmektedirler. 21. yüzyıl becerileri arasında olan işbirliği ve iletişim becerisi ise günümüz şartlarında nitelikli insan gücü kavramında da yer almaktadır. Çağımızın gereği olarak bilim ve teknoloji alanında yapılan çalışmalarda farklı alanlarda uzmanlaşmış bireylerin bir arada çalışmasını gerekli kılan durumlar gün geçtikçe artmaktadır. Bu sebeple bireyler ortak bir amaca ulaşabilmek için gerekli çabayı gösterecek şekilde istekli, esnek ve sorumluluğu paylaşabilecek özellikte olmalıdır (Yalman, 2018). Diğer bir beceri olan bilim ve teknoloji okuryazarlığı karşılaşılan problemin çözümüne yönelik bilgi sahibi olma, bilgiye yeterli düzeyde ulaşma, bilgiyi eleştirel düzeyde değerlendirme ve yapılandırma ile birlikte teknolojiyi de bu amaçla

etkin bir şekilde kullanabilme şeklinde özetlenmektedir (Dedebali, 2018). Bireylerin toplumsal ve ekonomik sorunlar hakkında fikir sahibi olmaları ve toplumda aktif olarak rol almaları için yukarıda özetlenen bu 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler olarak yetişmeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Bu noktada ise STEM eğitiminin önemli olduğu ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacağı belirtilmektedir (Bybee, 2010).

2.1.2.3. STEM ve Kariyer Algısı - Meslek Seçimi

STEM eğitiminin hedefleri arasında genç nesillerin STEM alanlarına ilgilerini artırarak bu alanlarındaki mesleklere yönlendirmek, bu sayede üretime ve dolaylı yoldan ekonomiye katkı sağlamak yer almaktadır (TÜSİAD, 2014). TÜSİAD'ın (2014) hazırlamış olduğu STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler araştırmasına göre ÖSYM (Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi) verileri incelendiğinde yükseköğretimde STEM alanlarından mezun olanların oranının %19 olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu oran ülkemizde STEM alanlarında çalışan ve STEM alanlarına yönelik eğitim veren yükseköğretim kurumlarından mezun olan kişi oranına eşittir. STEM mezunu olup STEM alanlarında çalışanların en çok üretim, Ar-Ge, inovasyon, teknik altyapı ve süreç geliştirme birimlerinde görev aldığı görölmektedir (TÜSİAD, 2014). Bilim ve teknolojik gelişmenin hızlı olduğu günümüzde STEM alanlarında çalışan işgücü ihtiyacının daha da artacağı görölmektedir. Bu sebeple genç öğrencilerin, yaz kampları, okul sonrası etkinlikler, bilim fuarları ve yarışmaları, temel bilimlerde oluşturulacak kulüpler gibi farklı etkinlikler ile STEM alanındaki mesleklere ilgileri çekilmelidir.

Önümüzdeki yıllarda son iki yüz yılda şekillenmiş olan sanayi devrinin bitmiş olacağı ve yerine “bireysel sanayi” döneminin yaygınlaşacağı düşünölmektedir. Bu süreçte toplumun çok az bir bölümünde var olan yenilikçilik ve yaratıcılık, sorgulama, problem çözme, iletişim ve işbirliği şeklinde belirtilen bazı güncel beceriler, bu yüzyılda toplumların hayatta kalabilmeleri için en büyük anahtar olacaktır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu İstanbul Aydın Üniversitesi, 2014). Bu sebeple gençlerin kendilerine yeni iş alanları oluşturması gerekmektedir. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bilgilerini alıp birbirleriyle harmanlayarak yenilikler yapmaları gerekmektedir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu İstanbul Aydın Üniversitesi, 2014). STEM eğitimi bireylerin bu

becerilerinin ortaya çıkartılmasında eğitim sistemlerine büyük katkı sağlayacaktır. STEM eğitimi öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini artırmakta ve STEM alanlarına karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir. STEM eğitimi ile bireyler kendi iş alanları ile ilgili beceri ve donanıma sahip olmaktadır (STEM Akademi, 2013). Entegre edilmiş STEM eğitimi ile öğrencilere zengin öğrenme ortamı ve öğrenme içeriği sağlamaktadır. Bu da akademik başarıyı ve STEM alanlarına ilgiyi artırıcı yönde etki etmektedir (Yıldırım ve Altın, 2015).

2.1.3. STEM Eğitimi Entegrasyonu Modelleri

Gerçek yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümünün birden fazla disiplin içermesi, STEM eğitimi içerisinde öğrenme ve öğretme faaliyetlerinde de birden çok disiplinin bilgi ve becerisini gerektiren uygulamalara yer verilmesini zorunlu kılmıştır. Bunun sonucunda da bütünlük STEM anlayışı ortaya çıkmıştır (Karataş, 2018). Bütünlük STEM eğitimi, bireylerin yaşadıkları deneyimlerine dayanan, öğretim yapılacak olan konunun bulunduğu ana disipline ait kazanım ve becerilerin en az bir başka STEM disiplini ile bütünlükleştirilerek öğretilmesi şeklinde tanımlanabilmektedir (Çorlu, 2017). Bütünlük STEM eğitimi kavramı 2010 yılından itibaren dünyada hızlı bir şekilde kabul görmüştür (Aydeniz ve Bilican, 2018). Bunun en önemli sebebi bilim insanların artık tek bir alan bilgisi değil birden fazla alan bilgisine dayanarak problemlere çözüm araması ve ürün geliştirmesidir. Diğer sebep, STEM disiplinlerinin harmanlanarak öğretilmesinin pedagojik yönden disiplinlerin tek tek öğretimine göre üstün olmasıdır (Aydeniz ve Bilican, 2018). Çünkü bütünlük şekilde verilen STEM eğitimi öğrencilere zengin bir öğrenme ortamı oluşturmakta, bunun yanı sıra etkinliklerde uygulanan grup çalışmaları öğrencilerin işbirliği yapmasını, yaratıcılıklarını ve iletişim becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili çalışmaların çoğunlukla “Bütünlük STEM” uygulamaları şeklinde olduğu söylenebilmektedir. “Bütünlük STEM” uygulamaları iki farklı şekilde ele alınmaktadır. Bunlar; tüm STEM disiplinlerin sürecin tamamına aynı zamanda dahil edildiği “Tam Bütünlük STEM” ve disiplinlerin kademeli olarak dahil edildiği “Kademeli Bütünlük STEM” yaklaşımıdır (Yıldırım ve Altın, 2015). Bu çalışmada “Bütünlük STEM” yaklaşımı temel alınarak, STEM disiplinlerinin tamamı her derse dahil edilmemiş ve “Kademeli Bütünlük STEM” yaklaşımına uygun şekilde ders planları hazırlanmıştır.

Bütünleşik STEM eğitimi, John Dewey'in önerdiği, öğrenmeyi gerçek yaşamla ilişkilendirme şeklindeki yenilikçi eğitim hareketiyle, Piaget'in bireyin bilgisini yapılandırarak öğrendiği, bunun için de ön bilgileri ve gerçek yaşam durumlarını ilişkilendirmesi gerektiği yapılandırmacı yaklaşım temeline dayanmaktadır (Fillis ve Fouts, 2001). Bütünleşik STEM eğitiminde fen ve matematiğin temel bilgileri mühendislik ve teknoloji ile bütünleştirilmektedir (Fan ve Ritz, 2014). Matematik ve fen programlarında yer alan problemlerin tek bir çözümü olmasına ve cevabının biliniyor olmasına rağmen, gerçek yaşamdaki problemlerin birden çok çözümü olabilmekte ve tam olarak tanımlanamamaktadır (Laboy ve Rush, 2012). Bütünleşik STEM eğitimi STEM bileşenlerini bir bütün olarak ele alır. Bu yaklaşımda, öğrencilerin karşılarına çıkan gerçek problemleri STEM anlayışı ile çözmeleri beklenmektedir.

Bütünleşik STEM eğitiminde STEM eğitime disiplinlerin entegrasyonu için farklı yaklaşımlar benimsenmiştir (Hastürk, 2017). Bunlardan birisi olan interdisipliner yaklaşımda disiplinlere yönelik sınırlar ortadan kaldırılır, ürün ya da probleme odaklanılır. Çözüm sırasında birden çok disipline yönelik bilgi ve beceriler kullanılmaktadır. Multidisipliner yaklaşım ise bir disipline ait öğrenilen bilginin diğer dersle ilgili konularla eşzamanlı öğrenme ile ilişkilendirilmesidir. Transdisipliner yaklaşım disiplinler arası sınırların kaldırıldığı bir modeldir. Burada amaç disiplinlere yönelik bilgi ve becerilerin günlük yaşam ile ilgili problemlere çözüm amaçlı olarak kullanılmasıdır (Hastürk, 2017). Bütünleşik STEM eğitiminde daha çok interdisipliner ve transdisipliner yaklaşım kullanılmaktadır. Bütünleşik STEM eğitiminde genellikle STEM disiplinlerinden biri diğerlerine göre baskındır. Diğer disiplinler de bu disipline yönelik bilgi ve becerileri destekleyici durumdadır (NAE ve NRC, 2014). Bu anlamda bütünleşik STEM eğitimi öğrencilerin disiplinler arası bağlantı kurmasını ve öğrenmeye istekli olmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra öğrencinin sosyal etkileşiminde olumlu etki yapmakta, zengin öğrenme ortamları oluşturarak öğrenciler arasındaki başarı farklarının kapatılmasına yardımcı olmaktadır. Sınıfta gerçekleştirilen farklı uygulamalar ile öğrencilerin başarı farkları kapandığı gibi, eleştirel düşünme ve yenilikçilik becerilerinin de gelişmesine katkı sağlanmaktadır (Sanders, 2009).

STEM eğitimi ile ilgili en önemli noktalardan birisi ders entegrasyonlarıdır (Sanders, 2009). Bu konuda belirlenmiş olan ortak bir çerçeve bulunmamakla birlikte bazı öneriler ve paradigmlar mevcuttur. Örneğin, Moore ve arkadaşlarının çalışmasında (2014)

STEM'in derslere entegrasyonuna yönelik ortaya koydukları paradigmaya göre derslerde öncelikle STEM disiplinleri ile ilgili kavramların birbiri ile ilişkili şekilde verilerek öğrenmenin derinleştirilmesi önemlidir. Daha sonra, bu kavramların ve bilgilerin öğrenciler tarafından günlük hayatta uygulanabilmesini sağlayacak şekilde genişletilmesi ve STEM disiplinlerine öğrencilerin ilgilerini arttırmak gerekmektedir. Bütünleşik STEM uygulamaları noktasında farklı yaklaşımlar benimsenmiştir. Bunlardan birisi, STEM disiplinlerinin birbirinden bağımsız olarak ele alındığı geleneksel STEM eğitimi yaklaşımı ve bir konunun öğretilmesinde iki veya daha fazla STEM disiplininin kullanıldığı entegre STEM eğitim yaklaşımıdır (Sanders, 2009). Bunun dışında bütünleşik STEM çalışmaları kapsamında sınıf uygulamalarında özellikle mühendislik ile diğer disiplinlerin bütünleştirilmesi üzerine durulmaktadır (Karataş, 2018). Çünkü mühendislik ve tasarım süreci bireyleri gerçek hayat problemleriyle yüz yüze getirmekte, ayrıca tasarım süreci öğrencilerin fen, matematik ve teknolojiyi de kullanmasını gerektirmektedir. Mühendislik ile bütünleştirilmiş STEM uygulamaları için iki model kullanılmaktadır. Bunlar, içerik entegrasyonu ve bağlam entegrasyonudur (Karataş, 2018). İçerik entegrasyonu, birden fazla STEM disiplinlerine ait öğrenme hedeflerine sahip ünitelere ve aktivitelere karşılık gelir. Öğrenme hedefleri arasında özellikle mühendislik becerilerinin geliştirilmesi yer almaktadır. Matematik ya da fen içeriğine mühendislik de dâhil edilerek öğretim yapılmaktadır. İçerik entegrasyonunda bir konunun öğretilmesi için yapılan planlamada STEM disiplinlerinin her biri ayrı ayrı kullanılmaktadır. Ayrıca gerçek hayat problemlerinin çözümünde STEM disiplinlerinin gerekliliğine vurgu yapılmaktadır. Bu şekilde ders planlamasında matematik veya fen kazanımlarının yanı sıra mühendislik kazanımlarına da yer verilmektedir.

STEM eğitiminde uygulanan bir diğer model ise bağlam entegrasyonudur. Bağlam entegrasyonunda STEM disiplinleri bir ünite veya konunun öğretilmesi amacıyla planlanan etkinlikte harmanlanmaktadır (Aydın-Günbatar, 2018). Etkinlik planlamasında tek bir disiplin merkeze alınırken diğer disiplinler bu ana disiplinin içeriğinin daha anlamlı olması için kullanılmaktadır (Karahan ve Bozkurt, 2018). Bu entegrasyonda mühendislik, entegrasyonu tetikleyen bunun yanı sıra farklı alanlarla ilgili kavram ve konuları öğretmeyi sürükleyici bir araç olarak kullanılmaktadır (Karataş, 2018). Bu entegrasyon modelinde temel hedef, matematik veya fen konularının öğretilmesi iken alt hedef ise bilginin kullanılmasında mühendislik becerilerinin aracılık etmesidir.

Dolayısıyla ders planlamasında fen veya matematik dersine ait kazanımlara yer verilmektedir. Bağlam entegrasyonunda STEM alanlarına ait bilgiler teorik olarak değil günlük hayatla bağdaştırılarak verilmektedir (Yıldırım, 2018). Yapılan araştırmalarda özellikle fen bilimleri dersinin günlük hayatla bağlantılı olarak verilmesinin öğrencilerin fen bilimleri dersine ilgisini artırdığı belirlenmiştir (Yaman, Dervişoğlu ve Soran, 2004). Bu entegrasyon modelinde öğrencilerin, deneyimleri üzerinden kurgulanan bir problem senaryosu üzerinde çalışmalarının, STEM odaklı öğrenmeyi daha anlamlı hale getireceği düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında da planlanan etkinliklerde bütünsel STEM eğitimi içinde bağlam entegrasyonu uygulanmıştır.

2.1.4. Dünyada ve Türkiye’de STEM Çalışmaları

STEM eğitimi, STEM alanlarında yetkin bireylerden oluşan bir topluma sahip olmak ve bu birikimi devam ettirmek, teknolojiye ilerlemeleri takip etmek ve ekonomik alanda güçlü ve gelişmiş olmak isteyen çoğu ülkenin eğitim stratejisinde etkin bir rol üstlenmektedir. Günümüzde ve gelecekte STEM alanlarında yetkin olan ya da farklı disiplinleri bütünleştirerek ürün oluşturmaya çalışan bireylere duyulan ihtiyaç giderek artacaktır (TÜSİAD, 2014). Bu bağlamda birçok ülkede; STEM eğitimi ve STEM işgücünün ekonomi ve teknoloji alanında sahip olduğu baskınlığı belirtmek; STEM eğitiminin önemi konusunda eğitim başta olmak üzere her alandaki paydaşlarda farkındalığı yükseltmek; eğitimin her kademesinde STEM eğitimi geliştirmek, gençlerin STEM eğitime ve kariyerlerine yönelmesini teşvik etmek amacıyla farklı girişimler oluşturulmuştur (TÜSİAD, 2014). Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri STEM eğitimi ülkede yaygınlaştırmak için 1996 yılında fen bilimleri öğretim programında yenilikler yapmıştır (NRC-National Research Council, 1996). Amerika Birleşik Devletleri STEM eğitimi kapsamında öncelikle birçok üniversitede STEM merkezleri kurmuştur (STEM Akademi, 2013). Bunun yanı sıra STEM okulları açılmıştır. Bu okullarda atölye şeklindeki dersliklerde, öğrencilerin teknolojiyi kullanarak üretim yapmaları sağlanmıştır (MEB, 2016). Amerika Birleşik Devletleri’ndeki STEM okullarında daha önceki dönemde seçici davranılarak sadece bu alanlarda yetenekli öğrencilere eğitim verilmekteyken, STEM alanlarına ilgi duyan birey sayısının artırılması ve STEM işgücü ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak ülkede yaşayan farklı etnik kökenden gelen tüm bireylerin yer alması gerektiği düşünülmüştür. Bu bağlamda fırsat eşitliğinin sağlanabilmesinden yola çıkılarak okul sayısı artırılmış, farklı türlerde STEM

okulları açılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde dört tür STEM Okulu bulunmaktadır. Bunlar: Seçici STEM okulları, kapsayıcı STEM okulları, STEM yoğunluklu kariyer ve teknik okullar ve Okullarda STEM programları (Öner, 2017).

Amerika'da Beyaz Saray tarafından 2006 yılında başlatılmış olan “The American Competitiveness Initiative”, 2009 yılında açıklanan “Educate to Innovate” kampanyası ve NASA'nın (Öner, 2017) gençlere yönelik STEM programları ile bazı Amerikan firmalarının öncülüğünü yaptığı “STEM Education Coalition”, gençlerin STEM alanlarına ilgisini çekmeyi amaçlamaktadır.

STEM eğitimi uygulayan başka bir ülke olan Çin'in eğitim sistemindeki en karakteristik özellik bilim öğretimidir. Çin, eğitim sisteminde fen bilimleri ve matematik derslerine STEM eğitimi entegre etmiş ve buna paralel olarak da eğitim programlarında güncellemeler yapmıştır. Bu öğretim programlarının amacına uygun bir şekilde sınıf ortamlarında uygulanabilmesi amacıyla da STEM eğitiminde bilgili ve yetkin öğretmenlerin yetiştirilmesine önem vermiştir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, MEB, 2016). STEM eğitimi en kapsamlı şekilde uygulayan ve planlayan bir diğer önemli örnek de Finlandiya eğitim sistemidir. Bunun yanında diğer Avrupa ülkeleri de 2002 yılından itibaren hem eğitim stratejilerinde hem de öğretim programlarında yaptıkları değişikliklerle STEM eğitimi uygulamaya çalışmaktadırlar (STEM Eğitimi Raporu, MEB, 2016). Bunun yanı sıra yine Avrupa ülkelerinde başlatılan “ In Genius” ve “National STEM Center” çalışmaları gençlerin ilgisini STEM alanlarına çekmeye çalışmaktadır. Amerika, Avrupa ve Asya da bulunan birçok ülkede STEM eğitimi konusunda yürütülen çalışmalarının ortak noktasının STEM eğitiminin her yaşta, anaokulundan üniversiteye kadar bütün kademelerde uygulanması gerekliliğidir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, MEB, 2016). Bunun yanı sıra, STEM eğitimi kapsamında öğrencilere kodlama eğitimleri verilmektedir. Kodlama ile erken yaşlarda öğrencilerin teknolojiye ilgileri çekilmek istenmekle birlikte ilerleyen yaşlarda öğrencilerin teknolojiyi kullanarak güncel problemlere uygun çözümler geliştirmeleri amaçlanmaktadır. Aynı zamanda STEM eğitimi verecek olan öğretmenlerin yetiştirilmesi, STEM bilgisinin ölçülebilmesine yönelik çalışmalar yapılmakta, ayrıca öğrencilerin kaliteli ve adil bir şekilde STEM eğitimi alabilmeleri için planlamalar yapılmaktadır (Aydeniz ve Bilican, 2018).

Ülkemizde STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar 2010 yılından itibaren hız kazanmıştır (Demirci ve Güler, 2017). Günümüzde, 1960'lı yıllardan itibaren kurulan fen liseleri ve fen liselerinin yanı sıra özel lise olarak eğitim veren fen ve teknoloji liseleri de STEM alanlarında öğrenci yetiştirmektedir (Anagün, 2016). STEM eğitiminin önemi ülkemizde TÜSİAD (Türk Sanayici ve İş adamları Derneği) ve çeşitli üniversiteler tarafından geniş kapsamda ele alınmıştır. TÜSİAD öncülüğünde STEM alanları ve STEM eğitiminin Türkiye'deki iş dünyasında yansımaları tespit etmek ve STEM alanlarında nitelikli insan gücü taleplerini belirlemek amacıyla araştırma projesi başlatılmıştır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, MEB, 2016). Öte yandan Avrupa Okul Ağı (EUN) tarafından yürütülen Scientix Projesi (Avrupa'da Fen Eğitimi Projesi) de ülkemizdeki STEM eğitimi çalışmaları arasındadır. 2014 yılından itibaren Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Scientix Projesine dâhil olmuştur. Avrupa'da Fen Eğitimi Projesi (Scientix) fen eğitiminde teknoloji kullanmayı ve iyi örnekleri yaygınlaştırmayı amaçlayan otuz Avrupa ülkesinin katılım sağladığı bir projedir (MEB, STEM Eğitimi Rp, 2016). Bu proje kapsamında farklı zamanlarda öğretmen, araştırmacı, politika üreticiler ve STEM eğitimi ile ilgilenen herkese eğitimler verilmektedir.

STEM eğitimine en büyük destek veren kuruluşlardan birisi Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumudur (TÜBİTAK). 2011-2016 bilim ve teknolojik kalkınma planı dâhilinde öğrencilerin STEM eğitimlerini destekleyici çalışmalar yapmıştır (Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015). TÜBİTAK, ülke genelinde düzenlediği bilim fuarları, proje yarışmaları ve çeşitli illerde açmış olduğu Bilim Sanat Merkezlerinde (BİLSEM) düzenlediği etkinlikler ile öğrencilere bilim ve bilim insanını sevdirmeye ve bilime yönelik önyargıları ortadan kaldırmaya çalışmaktadır (STEM Akademi, 2013).

Ülkemizde, Hacettepe Üniversitesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Bahçeşehir Üniversitesi ve Muş Alparslan Üniversitesi öncülüğünde birçok özel ve devlet üniversiteleri bünyelerinde açtıkları STEM merkezleri ile STEM eğitiminin yaygınlaşması için çalışmaktadırlar (Çorlu, 2013). Türkiye'de 2013 yılında STEM eğitimi, ilk kez pilot bölge olarak seçilen Kayseri'de il Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından uygulanmaya başlanmıştır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, MEB, 2016). Ardından bu tür çalışmalar birçok ilimizde de yaygınlaşmıştır. Bunlardan birisi de İstanbul il Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından geliştirilen "Okul Sanayi İşbirliği İstanbul" projesidir. Bu proje ile okullarda teknolojik altyapının gelişmesi, işletmelerin öğrenci ile deneyimlerini

paylaşması ve istihdam odaklı bakış açısının gelişmesi sağlanmak istenmiştir. Bunun yanı sıra artık ülkemizde anaokulundan itibaren STEM ile eğitim yapan okul sayısı da gittikçe artmaktadır.

Ülkemizin henüz MEB tarafından hazırlanmış, tamamında STEM eğitiminin uygulanacağı bir müfredat programı olmaması ile birlikte 2015-2019 ve 2019-2023 stratejik planlarında STEM eğitiminin güçlendirilmesine yönelik amaçlar bulunmaktadır (MEB, Stratejik Plan, 2019). Bunun yanı sıra Milli Eğitim Bakanlığının 2018 yılında yayınlamış olduğu son öğretim programlarında da doğrudan STEM eğitiminin adı geçmemiş olsa da öğretim programlarının STEM eğitimi amaçlarına uygun şekilde güncellenmiş olduğu görülmektedir (Yıldırım, 2018).

2.1.5. STEM Eğitime Yönelik Yapılan Yurt İçi ve Yurt Dışı Çalışmalar

İlgili alan yazın incelendiğinde ülkemizde özellikle 2010 yılından itibaren akademik çalışmaların çoğaldığı görülmektedir. STEM eğitimi ile ilgili olarak STEM eğitiminin farklı değişkenler üzerine etkilerinin araştırıldığı çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bunlar arasında STEM eğitiminin akademik başarıya etkisinin incelendiği çalışmaların çokluğu dikkati çekmektedir. (Yıldırım, 2016; Tabaru, 2017; Koç, 2017; Onsekizlioğlu, 2018; Karcı, 2018; Irkçidal, 2016; Biçer, 2019; Koca, 2018; Özdemir, 2018; Eroğlu, 2018; Aygen, 2018; Bilekyiğit, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; Taştan Akdağ, 2018; Okulu, 2019; Okka, 2019; Yavuz, 2019; Çakmak, 2019; Kavak, 2019). STEM eğitiminin akademik başarıya etkisinin araştırıldığı çalışmalardan birisi Lamb, Akmal ve Petrie (2015) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada bütünleşik STEM eğitiminin öğrencilerdeki bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine etkisi belirlenmek istenmiştir. Araştırma okul öncesi, ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf düzeylerindeki 254 katılımcı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma üç yıl devam etmiş, çalışma öncesinde ve sonrasında araştırma verileri “Fenne Yönelik Öz yeterlik”, “Fenne Yönelik İlgi, Uzamsal Görüntüleme, Zihinsel Döndürme ve Fen Alan Bilgisi” ölçekleri ile toplanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda STEM etkinliklerinin uygulandığı deney gruplarının bilişsel ve duyuşsal olarak daha başarılı oldukları, bunun yanı sıra uygulanan STEM eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik öz yeterlik, ilgi ve alan bilgilerinin gelişmesinde etkili olduğu belirtilmiştir. STEM eğitim uygulamalarının etkililiğinin araştırıldığı bir diğer çalışma ise, Yıldırım ve Altun’un (2015) fen bilgisi öğretmen adayları ile

yürüttükleri çalışmalarıdır. Bu çalışmada, katılımcılarla fen bilgisi laboratuvar dersinde, çeşitli STEM uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda katılımcılardan toplanan veriler incelendiğinde, uygulamaların katılımcıların başarılarını pozitif yönde geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

İlgili alan yazın taramasında STEM eğitimi ile ilgili araştırmalarda, akademik başarı ile beraber tam öğrenmenin etkileri (Yıldırım, 2016), STEM tutumu (Irkçidal, 2016; Koç, 2017; Aygen, 2018; Özdemir, 2018; Koca, 2018), bilimsel süreç becerileri (Taştan Akdağ, 2017; Tabaru, 2017) bilimsel yaratıcılık (Eroğlu, 2018), fenne karşı tutum (Gazibeyoğlu, 2018), kariyer ilgisi (Bilekyiğit, 2018), kalıcılık (Biçer, 2019; Sarıcan, 2017), fen öğrenme motivasyonu ve STEM mesleklerine ilgi (Karcı, 2018), zekâ türleri ve öğrenme stilleri (Onsekizlioğlu, 2018) gibi başka değişkenlerin ele alındığı araştırmalar da yer almaktadır. Yıldırım (2016), 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin akademik başarı, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, motivasyonlarına, STEM eğitime karşı tutumlarına ve bilginin kalıcılığına etkisini araştırmıştır. 7. Sınıf öğrencileri ile 8 hafta süren uygulamanın ardından elde edilen veriler incelendiğinde STEM eğitimi uygulaması ve tam öğrenmenin gerçekleştirildiği deney guruplarında akademik başarı ve kalıcılığın daha yüksek olduğu, buna karşılık STEM eğitime karşı tutumlarında ve fenne yönelik sorgulayıcı öğrenme becerilerinde farklılık olmadığı görülmüştür. STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısının yanı sıra STEM mesleklerine ilginin araştırıldığı başka bir çalışma Çevik (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada STEM eğitiminin meslek lisesi 11.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini belirlenmek istenmiştir. Bu araştırmada meslek lisesi mobilya bölümünde öğrenim gören öğrencilerin mesleki gelişim dersinde yer alan çevre koruma temasında proje tabanlı STEM eğitimi uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmada “STEM Başarı Testi” ve “STEM Mesleki İlgi Ölçeği” örneklem gurubuna uygulanmıştır. Dört hafta süren uygulamanın son aşamasında öğrenciler proje tabanlı STEM ürününün sınıfta sunumunu yapmışlardır. Uygulamadan sonra STEM başarı testi yapılmıştır. Proje tabanlı STEM etkinliklerinde öğrencilerin başarı testlerinde akademik anlamda artışın gözlemlendiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca STEM mesleklerine ilginin artış gösterdiği bununla birlikte ilginin özellikle mühendislik alanına yönelik olduğu vurgulanmıştır. Fen alanındaki mesleklere ilgide ise azalma olduğu belirtilmiştir.

Akademik başarı ile beraber STEM eğitime karşı tutumu inceleyen araştırmacılar (İrkçidal, 2016; Koç, 2017; Aygen, 2018; Koca, 2018; Özdemir, 2018) biri olan İrkçidal (2016), çalışmasında mühendislik tasarım süreci nin temel alındığı uygulamalarda STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin 7. sınıf "Kuvvet ve Hareket" konusunda öğrencilerin başarılarına, mühendislik ve teknolojik kavramlara dair anlayışlarına, STEM alanlarına yönelik tutumlarına ve ilgilerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın verileri incelendiğinde okul sonu etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını ve STEM eğitimi tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir çalışma Koç (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada ise ortaokul fen bilimleri öğretim programı içeriğinde yer alan konuların STEM eğitimi yaklaşımına göre uygulanarak öğrencilerin akademik başarı ve STEM eğitime yönelik tutumları incelenmiş, çalışma sonucunda katılımcı öğrencilerin fen bilimleri alanlarına karşı ilgilerinin pozitif yönde değiştiği tespit edilmiştir. Bu konudaki bir araştırma da Koca (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. 7. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında bulunan basınç konusunun öğretiminde STEM eğitimi yaklaşımı ile geliştirilen öğretim modülünün öğrencilerin akademik başarı, fen ve STEM eğitime yönelik tutumları ile STEM eğitime yönelik görüşleri belirlenmek istenmiştir. Bu araştırma, örneklemini 33 öğrencinin oluşturduğu, nicel ve nitel araştırmanın beraber kullanıldığı karma desen yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamada deney gurubu öğrencilerine STEM eğitimi temelli öğretim modeli uygulanırken, kontrol gurubu öğrencilerine mevcut öğretim programındaki yöntemler kullanılmıştır. Araştırma sonucunda iki grup arasında akademik başarı, fen ve STEM eğitime yönelik tutum açısından deney gurubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Özdemir (2018) ise meslek lisesi 11. sınıfta öğrenim görmekte olan 64 öğrenci ve meslek lisesinde çalışmakta olan 22 öğretmen ile gerçekleştirdiği çalışmada meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları yapılmış ve deney gurubu öğrencilerinin STEM eğitimi tutumlarında ve kariyer-meslek seçimlerinde STEM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerinde artış olduğunu gözlemiştir. Benzer bir çalışma Aygen (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Aygen, fen bilgisi öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM eğitimi uygulamaları yapmış, bu uygulamaların öğretmen adaylarının STEM eğitimi yönelimleri ve akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 65

katılımcı oluşturmaktadır. Genel Biyoloji Laboratuvarı dersi kapsamında bir ders dönemi boyunca STEM uygulamaları yapılmış, verilerin analizi sonucunda deney grubundaki fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamasının yapılmadığı öğretmen adaylarına göre akademik başarı ve STEM eğitime yönelim düzeylerinin yüksek olduğu görülmüştür. Karışan ve Yurdakul (2017) ise, 6. sınıf öğrencilerinden oluşan örneklem grubu ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında mikroişlemci destekli STEM etkinliklerini tanıtmak ve etkinliklerin öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonunda yapılan etkinliklerin, öğrencilerin STEM' e karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısının yanı sıra bilimsel süreç becerisine etkisini inceleyen çalışmalar (Tabaru, 2017; Taştan Akdağ, 2017) arasında bulunan ve 7. sınıf elektrik ünitesinde 28 öğrenciye 8 hafta süreyle STEM eğitimi uygulayan Akdağ (2017), çalışma sonunda STEM eğitimi uygulamasının yapıldığı öğrencilerin akademik başarılarının, bilimsel süreç becerilerinin ve mühendislik bilgi düzeylerinin arttığını tespit etmiştir. Ayrıca öğrencilerin işbirliği, organizasyon, fikirlere saygı gibi yaşam becerilerinin de arttığını gözlemlemiştir. Benzer bir çalışma Tabaru (2017) tarafından yapılmıştır. Tabaru çalışmasında 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin akademik başarı ve problem çözme becerisi gibi değişkenlere etkisini deneme modeli ile incelemiştir. Sonuç olarak "Basit Elektrik Devreleri" konusundaki akademik başarı üzerinde STEM temelli uygulama yönetiminin etkili olduğu görülmüştür. Buna karşılık temel beceriler üzerinde ise etkili olmadığı tespit edilmiştir. Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes (2013) tarafından yürütülen deneysel çalışmada ise STEM programına katılan ilköğretim öğrencilerinin fen bilimleri süreç becerilerine, fen bilimleri içerik bilgilerine ve fen bilimleri kavram bilgilerine etkisi araştırılmıştır. 2-5.sınıfta öğrenim görmekte olan 1750 öğrenci ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma 1 öğretim yılı boyunca devam etmiştir. Çalışmanın sonuçları, deney grubundaki öğrencilerinin fen bilimleri süreç becerileri, fen kavramları ve fen bilimleri içeriğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olduğunu ortaya koymuştur.

STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısının yanı sıra kariyer ilgisine etkisi Bilekyiğit (2018) tarafından incelenmiştir. Bilekyiğit biyoloji dersinde gerçekleştirdiği STEM etkinliklerinin akademik başarıya ve öğrencilerin kariyer ilgilerine etkilerini

araştırmıştır. Mesleki ve teknik lise öğrencilerinin oluşturduğu örneklem gurubuna yönelik çalışmada nicel ve nitel yöntem birlikte kullanılmıştır. Araştırma bulguları incelendiğinde deney gurubu öğrencilerinde kontrol gurubu öğrencilerine göre akademik başarının ve kariyer ilgisinin arttığı, ayrıca deney gurubu öğrencilerinde konunun kalıcı olduğu saptanmıştır. Gencer ise (2015) fırıldak etkinliğini tanıttığı çalışmasında, bilim ve mühendislik becerileri arasındaki ana farkların ortaya konmasını amaçlamıştır. Bu etkinliğin, öğrencilerin bilim ve mühendislik deneyimi yaşamalarına ve fen okuryazarı olmalarıyla beraber bu alanda kariyer bilinci geliştirmelerine de katkıda bulunacağını belirtmiştir. Benzer şekilde diğer bir çalışmayı Biçer (2019) gerçekleştirmiştir. Biçer'in çalışmasının örneklem gurubunu 5. sınıf düzeyinde ve özel öğrenme güçlüğü olan 3 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada tek denekli araştırma yöntemi kullanılmış, STEM eğitime dayalı öğretim modülü uygulanmıştır. Bulgular sonucunda STEM yaklaşımı kullanılarak 5. sınıf elektrik devre elemanları konusunda planlanan öğretim modülü ile özel öğrenme güçlüğü olan öğrencilere destek eğitim odasında yapılan fen öğretiminin etkili olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarının arttığı ve kalıcılığın sağlandığı belirlenmiştir. Sarıcan (2017) ise bütünsel STEM eğitiminin akademik başarıya, öğrenmede kalıcılığa ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine etkisini araştırmıştır. Araştırmasında ön test-son test ve kalıcılık testli kontrol gruplu yarı deneysel desen modeli kullanmıştır. Araştırmanın örneklemini 6. sınıf düzeyinde eğitim gören 44 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda STEM eğitiminin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisinin yapılandırmacı yaklaşıma göre anlamlı düzeyde artmadığı ve kalıcılığa etkisinin olmadığı tespit edilmiş, anlamlı düzeyde olmasa da başarıya olumlu yönde katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.

Başka bir çalışmada Gazibeyoğlu (2018) STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin "Kuvvet ve Enerji" ünitesi kapsamında yer alan konulardaki akademik başarıları ve fen bilimleri dersine ilişkin tutumlarına etkisini araştırmıştır. Ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 52 öğrenci ile çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmada deney gurubu öğrencileri lehinde anlamlı farklılık belirlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme verilerine göre de STEM uygulaması ile desteklenen derslerin öğrenciler tarafından ilgi gördüğü, daha zevkli işlendiği, öğrencilerin derse ve konuya karşı daha istekli olduğu, kavramların öğrenilmesinde herhangi bir sıkıntı yaşanmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

STEM eğitiminin akademik başarıya etkisinin yanı sıra bilimsel yaratıcılığa ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisinin incelendiği çalışmada Eroğlu (2018), STEM eğitimi yaklaşımı temel alınarak atom ve periyodik sistem konusunda etkinlikler hazırlamış ve 16 ders saati olacak şekilde uygulamalarını gerçekleştirmiştir. Uygulamalar sonrasında, gruplar arasında akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından deney gurubu lehine anlamlı farklılık olduğunu tespit etmiştir. Görüşmeler sonunda uygulanan etkinliklerin öğrencilerin derslere karşı ilgi ve motivasyonlarını artırdığı fark edilmiştir. Benzer bir çalışmada Karcı (2018) 5. sınıf elektrik ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısına, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmada deneysel karşılaştırma deseni kullanılmıştır. Deney gurubunda STEM ile desteklenen senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımı kullanılmış, kontrol gurubunda yapılandırmacı yaklaşım ile eğitim yapılmıştır. Sonuçta deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarı puanlarında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bunun yanında gruplar arasında STEM meslekleri seçmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir fark görülmemiştir.

Alan yazında ülkemizde STEM eğitiminin akademik başarıya etkisinin araştırılmadığı fakat başka değişkenler üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır. (Gülhan, 2016; Alan, 2017; Ensari, 2017; Gökbayrak, 2017; Hacıoğlu, 2017; Karakaya, 2017; Ocak, 2017; Özçelik, 2017; Öztürk, 2017; Pekbay, 2017; Şatgeldi, 2017; Tantu, 2017; Tezseçen, 2017; Duygu, 2018; Murat, 2018; Öcal, 2018; Şen, 2018; Arslan, 2018; Belek, 2018; Karakaş, 2017; Akay, 2018; Alıcı, 2018; Altaş, 2018; Başaran, 2018; Bozan, 2018; Çiftçi, 2018; Dönmez, 2018; Ersoy, 2018; Genek, 2018; Girgin, 2018; Helvacı Özacar, 2018; Kılınç, 2018; Kızılay, 2018; Konca Şentürk, 2018; Kuvaç, 2018; Özçakır Sümen, 2018; Özmen, 2018; Öztürk, 2018; Şenkutlu, 2018; Tekin Poyraz, 2018; Topsakal, 2018; Türker, 2018; Üçüncüoğlu, 2018) Bu çalışmalardan bir tanesi Murat (2018) tarafından gerçekleştirilen fen bilimleri öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri, yeterlik algıları ile STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada toplam 6 üniversitenin Fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencilerinden oluşan örneklem gurubuna tarama modeli kullanılarak bazı veriler elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda öğretmen adaylarının STEM

eğitimine yönelik tutumlarında düşük ve orta düzeyde pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Bu alanda benzer bir alışma Pekbay (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Pekbay alışmasında STEM eğitimi uygulamalarının ortaokul öğrencilerindeki günlük hayata dair problemleri çözme becerilerine ve STEM alanlarına yönelik ilgilerine olan etkisini incelemiştir. Karma yöntem ve i içe desenin kullanıldığı çalışmada örneklem gurubunu 7. sınıf Bilim Uygulamaları dersini alan 71 ğrenci oluşturmaktadır. Bulgular incelendiğinde katılımcı ğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinde olumlu yönde gelişim olduğu tespit edilmiş, günlük hayata bağlı problem çözme becerilerinin arttığı saptanmıştır. Ayrıca nitel verilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda uygulama sonunda ğrencilerin STEM eğitimine yönelik görüşlerinde olumlu yönde değişikliğe sebep olmuştur. Ocak (2017) yaptığı çalışmada nicel araştırma yöntemi kullanmıştır. Lise ğrencilerinin STEM eğitimine ilişkin tutumlarını ve kariyer tercihleri ile ilişkilerini incelemiştir. 5 farklı okul türünde 1161 lise ğrencisi çalışmaya dâhil olmuştur. Çalışma sonucunda tüm öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve mühendisliğe yönelik tutumu fen ve matematiğe yönelik tutumlarına göre pozitif yönde anlamlılık göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada erkek ğrencilerin STEM eğitimine karşı tutumlarının kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu grlmştir. şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), hazırladıkları çalışmada okul dışı STEM etkinlikleri tasarlamışlardır. Bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkisini ortaya çıkarabilmek için katılımcılarla görüşmeler yapılmıştır. Bunun yanı sıra gözlem ve saha notları kullanılmış, elde edilen veriler yorumlanmıştır. Çalışma sonunda bu tür etkinliklerin ğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin artmasına yardımcı olabileceği ifade edilmiştir.

Öztürk (2017) benzer bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmanın örneklemine ilkokul 4. sınıf düzeyinde eğitim gören 3654 ğrenci ve 4. sınıf düzeyinde öğretmenlik yapan 175 sınıf ğretmeni oluşturmuştur. Betimsel tarama modelinin kullanıldığı çalışmada 4. sınıf öğrencileri ve ğretmenlerinin STEM eğitimine ilişkin tutumları ve yeterli inançları incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda katılımcı ğrenci ve öğretmenlerin fen ve matematik öğrenme/öğretme yeterli inançları ve STEM eğitimine yönelik tutumlarının arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Başka bir alışma Karakaya (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 611 ortaokul ğrencisi ile ğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere yönelik ilgi düzeyleri araştırılmıştır. Çalışmanın verileri incelendiğinde genel olarak ortaokul ğrencilerinin STEM mesleklerine ilgi düzeylerinin

yüksek olduğu, STEM alanlarından ise en çok teknolojiye en az mühendisliğe ilgilerinin olduğu belirlenmiştir.

STEM eğitimini konu alan farklı çalışmalar arasında bulunan Gökbayrak (2017), STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalık düzeylerine, entegre STEM öğretimi yönelimiyle bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. Gökbayrak çalışmasını Fen bilgisi öğretmenliğinde okuyan ve Fen Öğretimi Laboratuvarı 1 dersini alan 50 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmasında ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının STEM farkındalığını artırdığı saptanmıştır. Öğretmen adaylarının STEM alanlarının disiplinler arası etkileşimini ilk elden deneyimlemeleri ve fen bilimleri öğretim programındaki hedef ve kazanımları diğer derslerle etkileşiminin vurgusu yapılarak öğretilmesinin STEM eğitimi yönelimine pozitif yönde etki yaptığı gözlemlenmiştir. STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisiyle beraber STEM farkındalığına etkisini de araştıran başka bir çalışma Duygu (2018) tarafından yapılmıştır. Araştırmanın örneklem gurubunu fen bilimleri öğretmenliği eğitimi gören ve Genel Fizik Laboratuvarı III dersini alan 39 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmış, nicel boyutta tek grup ön test son test deneysel desen, nitel boyutta ise betimsel araştırma yöntemi kullanılmış, öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Nicel verilerin analiz sonuçlarına göre simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleşen STEM eğitimi, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve STEM eğitimi farkındalık düzeyinde artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Bu konudaki benzer bir çalışmada Öcal (2018), okul öncesi eğitime devam eden 60-66 ay çocuklarına yönelik STEN etkinliklerinin bu yaş gurubundaki çocukların bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemiştir. 26 okul öncesi öğrencisi çalışmada örneklem gurubunu oluşturmaktadır. STEM disiplinlerine ait becerilerin kullanımının gerektiği STEM uygulamalarından oluşan program araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda erken STEM eğitiminin okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği ve bu etkinin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Şen (2018), başka bir çalışmada zekâ ve yetenek bakımından üstün özelliklere sahip öğrencilerin mühendislik tasarım becerisini öne çıkaran bütünleştirici STEM etkinliklerinde kullandıkları STEM alanlarına ait yeteneklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmada

metot olarak nitel araştırmalar kapsamında olan bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Çalışma bilim sanat merkezine devam eden 7. sınıf 7 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda mühendislik becerisini ön plana çıkaran etkinliklerde aktif görev alan üstün yetenekli öğrencilerin muhakeme, problem çözme, yaratıcılık, inovasyon, ilişkilendirme, mühendislik, iletişim ve işbirliği, yaşam ve kariyer becerilerini kullanma gibi becerileri yüksek düzeyde kullandıkları ortaya çıkmıştır. Arslan (2018) ise yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının eğitim fakültesinde öğrenim gören öğrencilerin alan bilgileri ve fen öğretime ilişkin öz yeterliklerine etkilerini incelemiştir. Yakınsayan paralel desen kullanılmış, 20 fen bilimleri öğretmen adayı ile çalışma gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde STEM eğitiminin fen öğretime yönelik öz yeterlik inançları üzerine olumlu etki, öğretmen adaylarının pedagojik bilgi ve alan bilgisi üzerine olumlu etki yaptığı saptanmıştır. Bu konudaki başka bir çalışmada Belek (2018), STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adayları üzerindeki öz yeterlik inancı ile birlikte STEM eğitimi yaklaşımı ve fen öğretime yönelik düşüncelerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmanın örneklem grubunu bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim görmekte olan 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Nicel ve nitel araştırmanın birlikte yapıldığı karma araştırma yöntemi kullanılmış ve uygulama 10 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda STEM eğitiminin uygulamaya katılan öğretmen adayları üzerinde öz yeterlik inancına etkisinin olmadığı, öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretmeye ilişkin düşüncelerinin gelişmesine olumlu katkı sağladığı ve öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelimlerini artırdığı görülmüştür. Araştırmada uygulanan STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ve yaratıcılıklarının gelişmesine ise katkı sağladığı belirtilmiştir. Karakaş'ın (2017) yaptığı çalışmada ise STEM uygulamalarının fen bilimleri öğretime ilişkin olarak öğretmenlerin STEM entegrasyonuna yönelik algı, uygulama, öz yeterlik inançları ve öğrencilerin STEM eğitime karşı tutumlarının incelenmiştir.

STEM eğitime yönelik farklı alandaki bir çalışma da Alıcı (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Alıcı'nın çalışmasında STEM eğitiminin entegre edildiği, probleme dayalı öğrenme aktivitelerinin, STEM eğitime yönelik tutumun yanı sıra kariyer algısı ve meslek ilgisine olan etkisi incelenmiştir. Aktiviteler ortaokulda öğrenim gören 22 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada tek grup kullanılmıştır. Nicel boyutta ön test –son test deneysel desen, nitel boyutta ise içerik analizi yapılmıştır. Öğrencilere “STEM Tutum

Ölçeği”, “STEM Kariyer Ölçeği” ve “STEM Kariyer-Meslek İlgil Ölçeği” uygulanmıştır. Nitel boyutta ise yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Veriler analiz edildiğinde uygulamanın öğrencilerin STEM eğitimine ait tutumlarını, kariyer algılarını ve meslek ilgilerini istatistiksel olarak olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Uluslararası alan yazında yer alan örneklerden biri Wang ve arkadaşlarının (2011) STEM eğitiminin derslere entegrasyonu hakkında öğretmen görüşlerini aldıkları çalışmadır. Bu çalışmanın amacı, öğretmenlerin STEM entegrasyonu ile ilgili inançlarını, algılarını ve sınıf uygulamalarını derinlemesine araştırmak ve daha iyi anlayabilmek olarak belirlenmiştir. Bunun için üç ortaokul öğretmeni ile çoklu durum çalışması yapılmıştır. Çalışmanın katılımcıları STEM entegrasyonunda diğer alan öğretmenlerine sunmak için modül hazırlama konusunda bir yıllık tecrübesi olan öğretmenlerden oluşan bir öğretmen havuzundan amaca uygun olarak seçilmiştir. Çalışmanın amacına uygun olarak belirlenen araştırma soruları "Bir yıl süren öğretmen mesleki gelişim eğitimi sonrası öğretmenlerin STEM entegrasyonu ile ilgili inanç ve algıları nelerdir?" ve "STEM entegrasyonu hakkındaki inanç ve algıları ile ve öğretmenlerin sınıf uygulamaları arasındaki bağlantı nedir?" şeklindedir. Çalışmada özellikle öğretmenlerin STEM entegrasyonu ile ilgili sınıf uygulamalarının gözlenmesine odaklanılmış ve ana çerçeve ortaya konmuştur. Veri toplama aracı olarak bu çalışmada mülakat, sınıf gözlemleri ve doküman incelemesi olmak üzere birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Analiz aşamasında ise veriler sürekli karşılaştırmalı yöntem kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulardan yola çıkılarak "Problem çözme süreci STEM disiplinlerinin entegrasyonunda anahtar bir öneme sahiptir", "Farklı disiplinlerde çalışan öğretmenlerin STEM algısı ve sınıftaki STEM uygulamaları da farklıdır", "Teknoloji bu durumlara entegre edilmesi en zor disiplindir" ve "Öğretmenler STEM entegrasyonu konusunda daha fazla içerik ve bilgiye sahip olmaları gerektiğinin farkındadırlar" şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Benzer bir çalışmada Kızılay (2018) tarafından ortaöğretim düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik mesleki ve kariyer ilgilerini motivasyonlarını ölçmek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin motivasyonları ve kariyer ilgileri demografik faktörlere göre incelenmek ve iki değişken arasındaki ilişkiyi belirleyip değişkenler arasındaki ilişkiye dair bir model sunulmak istenmiştir. Çalışma 1162 öğrenci üzerinde nicel araştırma desenlerinden nedensel karşılaştırmalı araştırma ve korelasyon kullanılmıştır. Analizler sonunda demografik değişkenlerden sınıf düzeyinin, cinsiyetin,

anne baba eğitim düzeyinin ve ailenin aylık gelirinin, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgisi ve motivasyonları arasında yüksek düzeyde ilişki belirlenmiştir. STEM disiplinlerine yönelik meslek ve kariyer ile ilgili fikirlerindeki değişimin %70 nin STEM alanlarına yönelik motivasyon ile açıklanabileceği görülmüştür. Kariyer ilgisine dair Türker (2018) yaptığı araştırmada başarısı yüksek olan öğrencilerin STEM alanlarındaki kariyer tercihlerini belirleyen faktörleri incelemiştir. Türker'in çalışmasında STEM öz yeterlik, cinsiyet, ailesel değişkenler, kariyer seçimleri, lise STEM notları şeklinde 5 kategori halinde farklı etkenler incelenmiştir. Yüksek puan almayı gerektiren bir üniversitede STEM ve STEM dışı alanlarda öğrenim gören 314 kişilik bir örneklem grubunda öğrencilerin tercihlerini etkileyen faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuçlara göre STEM veya STEM dışı bölümleri tercih eden öğrenciler arasında lise STEM notları ve cinsiyetleri arasında fark olmadığı görülmüştür. Ancak STEM bölümlerini seçen öğrencilerin, STEM dışı bölümler seçen öğrencilere nazaran daha yüksek STEM öz yeterliğine ve STEM konularına daha ilgili olan ailelere sahip oldukları belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Dönmez (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. 14 hafta süren çalışmasında öğrencilerin STEM kariyer gelişimini incelemiştir. Bu amaçla 5 STEM uygulaması gerçekleştirmiştir. Veri kaynakları öğretmenlerin deneyimleri, ders esnasında alınan kayıtları, ders sonrası günlükleri, yüz yüze görüşmeler, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik çizimleri ve kelime ilişkilendirme testleridir. Gerçekleştirilen STEM etkinlikleri sonucunda elde edilen veriler, bu uygulamalar sayesinde öğretmenlerin öğrenciler ile iletişiminin arttığı, sınıf yönetiminin geliştiği, değer ve inançları ile uygulamalar arasında bağ olduğu, okulun bulunduğu çevrenin sosyo-ekonomik seviyesi ile STEM etkinliklerinin verimliliğinin doğru orantılı olduğu, öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelik anlayış ve STEM kavramlarına yönelik zihinsel yapılarının geliştiğini göstermiştir.

STEM eğitiminin başka bir değişken olan bilimsel yaratıcılığa etkisini inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır (Genek, 2018; Konca Şentürk ,2017; Gülhan, 2016; Çiftçi, 2018). Bunlar arasında Genek (2018), yaptığı araştırmada STEM eğitimi uygulanan ilkokul öğrencilerinin yaratıcılık düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu 85 ilkokul öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama 1 öğretim yılı boyunca süren, Baustem merkezi okul öncesi ve sınıf öğretmenlerince tasarlanan erken STEM programı ile yapılmıştır. Öğrencilere “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği” ve “Öğrenci

Tanırma Formu” uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda erken STEM eğitimi alan öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin sınıf kademesine göre pozitif yönde anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Konca şentürk (2017) ise çalışmasında STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılığın yanı sıra kavramsal anlama üzerine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmada ğretmenlere STEM etkinlikleri tanıtılmış, uygulama süreci anlatılmış, 7. Sınıfta ğrenim görmekte olan 52 öğrenciye “Kuvvet ve Enerji” konusunda etkinlikler uygulanmıştır. Çalışmanın verilerinden elde edilen bulgulara göre deney gurubu ğrencilerinde yaratıcı düşünme düzeylerinin olumlu yönde geliştiği, buna karşılık kavramsal anlama düzeylerinde farklılığın oluşmadığı tespit edilmiştir. Bu konudaki diğer bir alışma Gülhan (2016) tarafından yapılmıştır. Çalışmada STEM etkinliklerinin 5. Sınıf ğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ile beraber kavramsal anlama, algı ve tutumlarına olan etkisi belirlenmek istenmiştir. Gömülü deneysel karma desenin kullanıldığı çalışmada bu amaçla 12 hafta süreyle 5. Sınıf düzeyinde bulunan 55 öğrenciye 6 STEM etkinliği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda 5. Sınıf ğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algılarına olumlu etkisi olduğu, mühendislik mesleğine yönelik algılarının doğru yönde gelişim gösterdiği, STEM alanlarına yönelik tutumlarında olumlu gelişme olduğu ve STEM mesleklerine ilgi ve isteğin arttığı görülmüştür. Çiftçi (2018) tarafından benzer bir çalışmada STEM uygulamalarının ortaokul ğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerine ve STEM mesleklerini fark etmelerine olan etkisi araştırılmıştır. Ayrıca bu çalışmada STEM eğitimine dayalı rehber ğretim materyalleri oluşturulmak istenmiştir. Örneklem gurubu ise 56 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Çalışma verilerinden elde edilen bulgulara göre uygulanan STEM etkinlikleri öğrencilerin bilimsel yaratıcılığının gelişmesine, STEM mesleklerini ve STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi fark etmelerine olumlu yönde katkı sağlamıştır. Ayrıca etkinlikler sayesinde ğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgi, bilgi ve becerilerinin de geliştiği tespit edilmiştir.

STEM alanında bunlardan farklı olarak mühendislik tasarım süreçleri ile ilgili çalışmalara da rastlanmıştır (Altaş, 2018; Helvacı zacar, 2018). Altaş (2018) yaptığı çalışmada STEM eğitiminin sınıf ğretmeni programında öğrenim gören öğrencilerin mühendislik tasarımı ile mühendislik ve teknoloji algılarına olan etkisini incelemiştir. Çalışmada STEM eğitimi dâhilinde hazırlanan dersler ve etkinlikler sınıf ğretmeni adaylarına uygulanmıştır. Çalışmada, ğretmen adaylarına bir dönem süresince STEM etkinlikleri

yaptırılmıştır. Çalışmaya sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan ve Fen ve Teknoloji dersini alan 27 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmanın nitel boyutunda örneklem gurubu amaçlı örnekleme ile nicel boyutta ise seçkisiz olmayan uygun örnekleme ile oluşturulmuştur. "Teknoloji Algı Ölçeği" ve "Mühendislik Algı Ölçeği" uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının süreç içinde mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanma becerilerinde gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Altaş'ın yanı sıra aynı konuda yapılan başka bir çalışma olarak Helvacı Özacar (2018) STEM eğitime göre hazırlanmış ders planlarında öğretmenlerin teknoloji ve mühendislik disiplinlerini kendi disiplinleriyle bütünleştirmelerinin etkisini incelemiştir. Bu amaçla hazırlanan ders planları teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin matematik ve fen disiplinleriyle bütünleştirilmesi çerçevesinde incelenmiştir. Bulgular incelendiğinde STEM eğitime yönelik olarak hazırlanan ders planlarının genelinde teknoloji disiplininin bütünleştirilmesi anlamlı bir değişikliğe neden olmazken, mühendislik disiplini ile bütünleştirilmesi anlamlı bir değişikliğe neden olmuştur.

STEM eğitime yönelik başka bir araştırma değişkeni olarak eleştirel düşünme becerisi ve problem çözme becerisi beraber incelenmiştir (Öztürk, 2018; Topsakal, 2018; Hacıoğlu, 2017). Öztürk (2018), STEM eğitiminin öğretmen adaylarının problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirlemek için Fen Bilimleri öğretmenliği bölümünde 3. sınıf düzeyindeki 30 kişi ile çalışmıştır. Çalışmada açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonunda STEM eğitimi uygulanan öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerinde gelişme olduğu saptanmıştır. Başka bir çalışmada Topsakal (2018) probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme becerileri ve öğrenme iklimlerini araştırmıştır. Ortaokul 7.sınıf düzeyindeki 81 öğrencinin örneklem gurubunu oluşturduğu bu çalışmada öğrencilere "Öğrenme İklimi Ölçeği", "Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği", "Problem Çözme Becerisine Yönelik Algı Ölçeği" uygulanmıştır. Çalışma sonunda bu eğitimin uygulandığı öğrencilerde eleştirel düşünme, problem çözme becerileri ve öğrenme iklimlerinde olumlu yönde gelişme görülmüştür. Hacıoğlu (2017) ise STEM eğitimi temelli etkinliklerin fen bilimleri öğretmen adaylarının eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme becerisine etkisini araştırmıştır. Bu çalışmanın örneklem gurubunu bir eğitim fakültesi fen bilimleri öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim gören 34 kişi oluşturmaktadır. Çalışmanın uygulama kısmında mühendislik tasarımı temel alınmıştır.

Uygulama 14 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın nitel verileri, içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık becerileri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin geliştiği saptanmıştır. Bu çalışmada ayrıca bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine ilişkin değerlendirmeleri de gelişmiştir.

STEM eğitimi kapsamında yapılan alan yazın taramasında yukarıda bahsedilmiş olan değişkenlerden tamamen farklı olarak gerçekleştirilen çalışmalara da rastlanmıştır (Alan, 2017; Ensari, 2017; Özçelik, 2017; Şatgeldi, 2017; Tantu, 2017; Tezseçen, 2017; Tekin Poyraz, 2018; Ersoy, 2018; Özçakır Sümen, 2018; Kuvaç, 2018; Başaran, 2018; Girgin, 2018; Kılınç, 2018; Üçüncüoğlu, 2018; Özmen, 2018; Bozan, 2018; Şenkutlu, 2018; Akay, 2018). Poyraz (2018) uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği üzerine çalışma yapmıştır. Çalışmada STEM eğitiminin sadece okul duvarları arasında kalmaması düşüncesiyle uzaktan STEM eğitiminin sürdürülebilirliği ile ilgili uzman görüşleri alınmıştır. STEM eğitime hazırbulunuşluk, uygulama sorun ve önerilere yönelik bulgular elde edilmiştir. Bu bir durum çalışması olarak literatürde yer almıştır. Uygulama sırasında farklı okullardan idareci, öğretmen, öğrenci, velilerle ve farklı üniversitelerdeki akademisyenler ile görüşülmüştür. Bunun dışında Özçelik (2017) yaptığı çalışmada üstün yetenekli öğrenciler için yapılan okul dışı STEM eğitimi ile öğrencilerin elde ettikleri kazanımları değerlendirmek istemiştir. Bu çalışma nitel araştırma deseninden durum çalışması gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini 25 öğrenciden oluşmuştur. Öğrencilere “ Aktivite Değerlendirme Formu” ve “Öğrenci İzleme Formu” uygulanmıştır. Verilerin incelenmesi betimsel analiz yolu ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçta üstün yeteneklere sahip öğrencilere uygulanmış olan STEM eğitimi ile öğrencilerin fen - matematik öğretim programlarında yer alan kazanımları gerçekleştirdiği ve yapılan etkinlikler ile yaratıcılık, eleştirel düşünme, sorgulama, işbirliği yapma ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini kazandıkları gözlenmiştir. Mutakinati ve ark. (2018) öğrencileri eleştirel düşünme becerileri üzerinde STEM eğitimi ile proje tabanlı öğrenmenin etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada betimsel araştırma yöntemini kullanılmıştır. Ortaokul 1. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 160 öğrenci örneklem olarak alınmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrenci çalışma sayfaları ve gözlem notları kullanılmıştır. Altı derslik çalışmanın ilk aşamasında çözeltiler öğrencilere tanıtılmış, ikinci aşamada atık sular hakkında tartışma yapılarak çözüm önerileri alınmış

ve öğrencilerden atık su temizlemeyi sağlayacak bir tasarım yapmaları istenmiştir. Son aşamada ise öğrencilere atık su temizleme sisteminin anlatıldığı bir video izletilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin orta seviyede eleştirel düşünme becerisine sahip oldukları tespit edilmiştir. STEM eğitimi ile proje tabanlı öğrenmenin kullanıldığı derslerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisini geliştirmekte olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışma da Tantu (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada STEM eğitimi kapsamında kullanılan mobil uygulamaların hizmet içi öğretmenler ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Görüşme şeklinde gerçekleştirilen değerlendirmeye tecrübeli STEM eğitimi K-12 öğretmenleri katılmıştır. Katılımcılar özel ve devlet okullarında görev yapan 1 fizik, 5 ilköğretim fen bilimleri, 4 tane de bilişim teknoloji öğretmenleridir. Hizmet içi öğretmenlerin mobil uygulama değerlendirme kriterleri, öğretmenlerin STEM eğitimini nasıl tanımladıkları ve uyguladıkları, STEM bağlamında mobil uygulama entegrasyonu hakkındaki görüşleri ve sıklıkla kullandıkları mobil uygulamaları nasıl değerlendirdikleri ile birlikte incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, STEM bağlamında mobil uygulamaların değerlendirilmesinde geçerliliğine ve bu bağlamda düzenlenmesine olanak sağlamıştır. Farklı bir çalışmada Ersoy (2018) ilkokullar için STEM eğitimi programını uygulayan okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin STEM öğretimi öz yeterliklerini incelemiştir. Çalışmada ilkokul ve okul öncesi öğretmenleri bir yıl boyunca düzenli olarak STEM programı uygulanmıştır. Yaş, meslek, cinsiyet ve STEM öğretimi değişkenleri üzerine çalışılmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin öz yeterlik inançlarını geliştirmenin ve öğretmenlerin STEM öğretimlerine yönelik mesleki eğitimlere katılmalarının önemli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özçakır Sümen (2018) ise yaptığı çalışmada Matematik dersiyle ilgili olarak uygulanan STEM etkinliklerinin sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme ürünlerine etkisini incelemiştir. Eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarına STEM eğitimi ile bütünleştirilmiş matematik eğitimi verilmiştir. Çalışma kapsamında sınıf öğretmeni adaylarının matematik başarıları, matematik problemlerini çözmeye yönelik inançları, STEM farkındalıkları, 21. yüzyıl becerileri, alanlarındaki gelişimleri ve uygulama sırasında geliştirdikleri projeler ile STEM eğitiminin özellikleri incelenmiştir. Karma araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada örneklem grubunu 46 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda veriler incelendiğinde STEM eğitiminin geleneksel eğitime göre öğretmen adaylarının başarılarını ve STEM farkındalıklarını anlamlı olarak artırdığı saptanmıştır. Ayrıca STEM eğitiminin öğretmen adaylarının

problem çözme ve 21. Yüzyıl becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Öğretmen adayları STEM eğitiminin matematik yeterliklerini ve becerilerini geliştirdiğini, matematik eğitimini zevkli ve eğlenceli hale getirdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmalardan farklı olarak Çorlu, Capraro ve Çorlu (2015) öğretmen adaylarının fen bilimleri ve matematiğin bütünlük eğitime karşı tutumlarını incelemişlerdir. Bu incelemeyi fen bilimleri ve matematiğin ayrı branş olarak okutulduğu bir yükseköğretim programında öğrenim gören ve bu iki alanın birlikte okutulduğu başka bir programda öğrenim gören iki farklı üniversitedeki öğretmen adaylarının fikirlerini karşılaştırarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklem grubu 226 öğretmen adayından oluşmaktadır. Elde edilen veriler incelendiğinde branşlaşmanın olduğu bölümde öğrenim gören öğretmen adaylarının bütünlük bölümde okuyanlara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bir STEM tutuma sahip olduğu belirlenmiştir.

STEM eğitime yönelik başka bir çalışmada Kuvaç (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada amaçlanan STEM temelli öğretim tasarımı geliştirilmesi ve fen bilimleri öğretmen adaylarındaki çevre okuryazarlığı, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına ilişkin tutumları, STEM eğitime yönelik algıları, STEM eğitime yönelik öz yeterlik inançları, mühendisliğe yönelik algılarına etkisinin incelenmesi ile fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama sürecine yönelik görüşlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklem grubunu fen bilimleri öğretmenliği bölümünde okuyan 51 ikinci sınıf öğretmen adayı oluşturmaktadır. 12 hafta süren çalışmanın sonunda elde edilen veriler incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının çevresel bilgi, çevresel tutum, çevre dostu davranış, 21. yüzyıl öğrenimine yönelik tutum ve STEM eğitime yönelik algılarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmiştir. Bunun yanı sıra STEM temelli çevre eğitiminin öğretmen adaylarının çevreye yönelik zihinsel modellerin tamamlanmasına ve STEM eğitime yönelik öz yeterlik inançları ile mühendisliğe yönelik algılarına katkı sağladığı tespit edilmiştir. STEM eğitiminin katılımcı tutumlarına etkisinin incelendiği çalışmada Yıldırım ve Selvi (2015), STEM Tutum Ölçeğini Türkçe 'ye adapte etmişlerdir. Bu ölçeği 128 katılımcıya uygulamışlardır. Ölçek, fen, mühendislik, 21. yüzyıl becerileri ve matematik” olmak üzere dört faktörden ve 37 maddeden oluşmaktadır. Verilerin analizi sonucu katılımcıların STEM alanlarına yönelik tutumlarının olumlu olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar ayrıntılı olarak değerlendirildiğinde; 21.yüzyıl becerileri ve matematik alanına

yönelik tutumlarının fen ve mühendisliğe yönelik tutumlara göre daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM tutumlarının matematik öğretmen adaylarına göre daha olumlu olduğu ifade edilmektedir.

STEM eğitimini konu alan başka bir çalışma ise Başaran (2018) tarafından yapılmıştır. Çalışmada okul öncesi eğitimde STEM eğitiminin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Eylem araştırması şeklinde üç aşamada gerçekleştirilen bu çalışmada STEM eğitimi için gerekli fiziki kapasite ve öğretmen özellikleri boyutunda bağlamın nasıl olması gerektiği, okul öncesinde STEM eğitiminin uygulanabilmesi için eğitici eğitim programının geliştirilmesi ve okul öncesi öğretmenlerinin STEM etkinlikleri geliştirme, sınıf ortamında uygulama ve süreç yönetme becerileri araştırılmıştır. Çalışmanın örneklem grubu okul öncesi dönemde bulunan 57 öğrenci ve 3 öğretmenden oluşmaktadır. Çalışma sonunda okul öncesi öğretmenlerin STEM eğitime yönelik olumlu yönde tutuma sahip olmasına rağmen eğitim kurumlarının STEM eğitime yönelik teknik ve fiziki kapasitesinin yeterli olmadığı ve geliştirilmeye açık olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların amaca uygun şekilde tasarlanmış olan STEM eğitiminde kazandıkları becerileri sınıf ortamına başarıyla aktardıkları gözlenmiştir. Bunun yanı sıra sınıf içi STEM etkinlikleri uygulamalarının okul öncesi dönemdeki çocukların sosyal ürün ortaya koyma, takım çalışması, sunum ve bilişsel süreç becerileri üzerinde pozitif yönde ve anlamlı bir etki oluşturduğu belirtilmiştir. Yapılan taramalarda değişkenlerden biri olarak karşımıza bilimsel süreç becerileri çıkmaktadır. Gökbayrak ve Karışan (2017) çalışmalarında Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları Dersi I dahilinde STEM eğitime uygun şekilde yapılan etkinlikler ile fen bilimleri öğretmen adaylarındaki bilimsel süreç becerileri değişimini incelemişlerdir. Katılımcıların bilimsel süreç becerilerini ölçme amaçlı Enger ve Yager (1998) tarafından geliştirilen ve Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) tarafından Türkçe 'ye uyarlanan "Bilimsel Süreç Becerileri Testi (BSB Testi)" kullanılmıştır. Çalışma yarı deneysel olarak yürütülmüştür. Etkinlikler, "Canlılar, Elektrik, Kuvvet, Enerji, Hücre, Işık, Isı yalıtımı, Güneş Sistemi ve Ötesi" konularıyla ilgili hazırlanmıştır. Deney grubu için seçilen etkinlikler STEM eğitime uygun şekilde hazırlanmış ve gruplara dağıtılan çalışma yaprakları ile grupların yapacakları etkinliğe dair hipotez kurması sağlanmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ürün tasarımları için verilen bir probleme araştırma-sorgulamaya dayalı olarak çözüm üretmeleri beklenmiştir. Araştırmada kontrol grubu ise klasik doğrulama deneylerini

gerçekleştirmiştir. Verilerin analizi sonucunda deney grubu lehine aralarında anlamlı bir farklılığın olduğunu ve STEM'in bilimsel süreç becerilerinin gelişimine olumlu etkilediği belirtilmiştir.

Benzer şekilde erken STEM eğitime yönelik başka bir çalışma da Girgin (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir. Girgin çalışmasında erken STEM eğitime dair etnografik özel durum çalışması yapmış, çalışmasını ilkökul 1. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 13 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Program her tema için 8 hafta olmak üzere toplamda sekiz ay boyunca sürmüştür. Ayrıca program, Yapılandırmacı 5E Öğretim Modeli'ne dayalı olarak geliştirilen STEM Çemgisi'ne göre hazırlanan planlar kapsamında hayata geçirilmiştir. Bu noktada, bu çalışma, öğrencilerin erken STEM derslerinde otantik öğrenme deneyimlerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda, veri analizinde 14 kategoriden üç ana tema ortaya çıkmıştır. Bu temalar şunlardır: 1) Erken STEM eğitiminde otantikliğin hayati rolü, 2) Otantik ortamda erken STEM'in etkinliği, 3) Öğrencilerin otantik öğrenme deneyimleri üzerine erken STEM eğitiminin temel rolü. Bu bulgular, STEM eğitiminin, erken dereceli yaşlardaki sınıflarda otantik öğrenme deneyimlerinde nasıl bir rol oynadığına dair bilgi vermektedir.

STEM eğitimi ile ilgili olarak araştırmacıların çalıştıkları başka bir konu ise STEM eğitime hazırbulunuşluktur (Kılınç, 2018; Alan, 2017; Şatgeldi, 2017). Şatgeldi (2017) yaptığı çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin STEM eğitimindeki hazırbulunuşlukları hakkındaki algılarını ölçmek için test geliştirmek istemiştir. 306 öğretmen ile gerçekleştirilen pilot çalışma sonrasında 7 faktörlü ve 30 maddelik test geliştirilmiştir. Bu test ile mühendislik ve tasarım, bağlantı kurma, 21. yüzyıl becerileri problem çözme, STEM eğitime ilgi, teknolojiyi kullanma becerilerinin ölçülebileceği düşünülmektedir. Benzer bir çalışma Alan (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime uygulamalarına hazırlama eğitimi olarak isimlendirilen çalışmada STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, problem çözme becerilerine ve STEM eğitimi yönelim düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Karma yöntemin uygulandığı çalışmanın örneklem grubu 62 fen bilimleri öğretmen adayıdır. Çalışmada Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları dersi kapsamında bir dönem boyunca STEM uygulamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda STEM uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç ve problem çözme becerisini geliştirmede etkili olduğu ancak STEM eğitime yönelim düzeylerinde

etkili olmadığı saptanmıştır. Farklı bir çalışmada ise Tezsezen (2017), öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını STEM alanları tanımları ve ilişkileri üzerinden incelemiştir. Çalışmada STEM alanları ile ilgili öğretmenlik programlarında öğrenim gören birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adayları örneklem olarak seçilmiştir. Çalışma iki aşamalıdır. Birinci aşamada, “STEM Farkındalığı Açık Uçlu Anketi” 204 katılımcıya uygulanmıştır. Bu ölçeğin sonuçları nicel olarak analiz edilmiştir. STEM farkındalığı açık uçlu anketinin sonuçlarına göre, birinci sınıf ve son sınıf öğretmen adayları arasında STEM alanlarını tanımlarken STEM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmeleri bakımından anlamlı bir fark olmadığı ortaya konmuştur. Çalışmanın ikinci aşaması için, en az bir STEM alanının STEM alanları arasındaki ilişkiler üzerinden tanımlayan ve betimleyen katılımcılar seçilmiştir ve 9 katılımcıyla görüşmeler yapılmıştır. Dört farklı STEM ile ilgili günlük hayat konuları veri toplamak için kullanılmıştır. Araştırma sonuçları katılımcıların STEM alanlarını tanımlarken STEM alanları arasındaki ilişkilere dair ifadelerine daha fazla yer verdiğini göstermiştir. Bu anlamda, katılımcıların günlük hayat örneklerinde STEM alanları arasındaki ilişkileri ifade etmekte zorlandıkları söylenmiştir. Başka bir çalışmada Üçüncüoğlu (2018), STEM eğitime yönelik olarak fen bilimleri öğretmen adayları için STEM etkinlikleri ve laboratuvar uygulamaları tasarlamıştır. Bu çalışmada amaç STEM odaklı laboratuvar uygulamaları şeklinde yürütülen “Fen Öğretimi Laboratuvar Uygulamaları II “ dersinin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıkları, STEM eğitiminin uygulanabilir olup olmadığına dair görüşleri, STEM eğitime yönelik etkinlik planlama ve uygulamaya ilişkin yeterliklerinin incelenmesidir. 35 öğretmen adayından oluşan örneklem grubu ile çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda öğretmen adaylarında STEM farkındalığının, STEM eğitime yönelik planlama ve uygulama yeterliklerinin pozitif yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada Bozan (2018), STEM odaklı uygulamaların sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimine etkisinin ortaya konulmasını amaçlamıştır. Toplanan verilerden STEM eğitiminin uygulanabilirliğine, sınıf öğretmenlerine verilen STEM eğitimi sürecinin nasıl gerçekleştiğine, STEM eğitiminin sınıf öğretmenlerinin mesleki gelişimine olan etkisi ile ilgili bulgular elde edilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenler mesleki gelişim açısından uygulamaların faydalı olduğu, bununla birlikte zaman ve maddi yetersizlik gibi sıkıntılar yaşadıklarını belirtmişlerdir. STEM eğitime uygun şekilde ders planı hazırlama ve hazırlanan planın etkililiğini belirleme amacıyla Ceylan ve Özdilek (2015) bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma ön test, son test tek gruplu

deneysel desende, 8. sınıfta öğrenim görmekte olan 12 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulamadan önce ve sonra katılımcılara 10 soruluk açık uçlu anket ile” Asitler ve Bazlar “ konusunda yer alan kavramlara ilişkin sorular yöneltilmiştir. Verilen yanıtlar 0-3 puan aralığında değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin akademik başarı düzeylerinde artış olduğu belirlenmiştir. Ensari (2017) ise araştırmasında öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini almıştır. Araştırmada bir devlet üniversitesinin fizik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören ve “Alan Eğitiminde Araştırma Projesi” dersini alan 8 öğretmen adayı örneklemini oluşturmaktadır. Yapılan araştırmada ortaokul öğrencilerine yönelik bilim şenliği düzenlenmiştir. Şenlikte 6 etkinlik yapılmıştır. 20 ortaokul öğrencisi bu etkinliklere katılmıştır. Bilim şenliğinin ardından öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri yapılandırmacı görüşme formu ile alınmış ve içerik analizi yapılmıştır. Araştırmada sonuç olarak öğretmen adayları STEM etkinliklerinin dersi daha eğlenceli hale getirdiği, derse katılımı sağladığı ve bu şekildeki etkinliklerin konuları daha anlaşılır hale getirdiği tespit edilmiştir. Özmen ise (2018) STEM odaklı hazırlanan ders planlarının özelliklerine dair çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada STEM odaklı olarak tanımlanmış ders planlarında alandaki uygulamacılar ve araştırmacıların referans alabileceği ortak bir çerçeve olup olmadığını göstermek amacıyla ders planlarının içeriği, yöntemi, uygulama süreci ve bunların birbiriyle olan bağlantısı, hazırlanan derslerin geleneksel yaklaşım ile ilişkisi tematik meta- sentez yöntemi ile incelenmiştir. Çalışma kapsamında doktora tezleri, yüksek lisans tezleri, akademik makaleler, dijital kitaplar, basılı yayınlar ve web içeriği olmak üzere 82 çalışma incelenmiştir. Elde edilen bulgular STEM bilgisi, STEM öğretimi yaklaşımı ve STEM uygulama süreci olarak üç tema altında toplanmıştır. Bulgulardan STEM eğitime ait bir karmaşanın olduğu, bu karmaşanın ise alan yazında fikir birliği edilmiş bir STEM çerçevesinin bulunmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Başka bir çalışmada Şenkutlu (2018) gerçekleştirdiği durum çalışmasında STEM temelli mesleki gelişim programının sistematik analizini yapmıştır. Çalışmadaki amacı STEM temelli mesleki gelişim programının nasıl uygulandığını tanımlayarak bir grup lise matematik ve fen bilimleri alanlarında görev yapan öğretmenlerin STEM eğitimi anlayışına, algılarına ve sınıf uygulamalarına etkilerini incelemektir. Bu amaçla 27 öğretmen ile çalışılmıştır. Elde edilen verilerden STEM mesleki eğitim programının öğretmenlere, STEM ile ilgili anlayışlarını sınıf uygulamalarına yansıttıkları görülmüştür. Bunun dışında öğretmenlerin okul ortamında BTHP (Bilgi Temelli Hayat

Problemi) gerekliliğine dair anlayış kazandıkları, aynı zamanda BTHP için istenen çözüm önerileri ile ilgili ürün oluşturma noktasında eksiklikler belirlenmiştir. Benzer bir çalışma yapan Akay (2018), üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılmak üzere matematik temelli STEM etkinlikleri geliştirmeyi amaçlamıştır. Durum çalışması olarak gerçekleştirilen ve 10 BİLSEM (Bilim Sanat Merkezi) öğrencisinin örneklemini oluşturduğu bu araştırma, uygulama sürecinde öğrencilerle birlikte gerçekleştirilen üç etkinliğin üstün yetenekli öğrencileri bilgi edinme ve ürün geliştirme açısından olumlu şekilde etkilemiştir. Üstün yetenekli öğrenciler ile yapılan başka bir çalışmada ise Okulu (2019), özel yeteneğe sahip öğrencilerin ve öğretmen adaylarının eğitimi sürecinde astronomi alanında gerçekleştirilen STEM eğitimi etkinliklerini ve değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma Bilim ve Sanat Merkezi öğrencileri ve Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karma yöntem desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Nicel aşamada, iki farklı çalışma grubuna uygulanan etkinliğin, çalışma grupları üzerindeki etkiyi belirlemek için ön test, son test ve kalıcılık testleri uygulanmıştır. Araştırmanın nitel kısmında ise durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmanın örneklem grubunu, Fen Bilgisi öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 3. sınıf, 67 öğrenci ve bir Bilim ve Sanat Merkezine (BİLSEM) devam eden 23 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. STEM etkinliklerinin katılımcıların STEM yaklaşımlarına etkisini belirlemek için hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında gruplardan seçilen 6 Bilim ve Sanat Merkezi öğrencisi ve 6 Fen Bilgisi Öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler STEM eğitimi kapsamında geliştirilen etkinliklerinin Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinin ve Fen Bilgisi Öğretmen adaylarının astronomi bilgilerini, STEM alanlarına yönelik tutumlarını ve ilgilerini olumlu yönde desteklediği ve bilgilerin kalıcılığını sağladığı görülmüştür. Ayrıca geliştirilen etkinliklerinin STEM eğitimine uygun etkinlikler olduğu ve gruplarının tasarladıkları ürünlerin genel itibarı ile bilimsel bilgi temelinde üretildiği, bunun yanında astronomiye yönelik ön test başarıları dışında yapılan karşılaştırmalarda Bilim ve Sanat Merkezi öğrencilerinin astronomi başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM alanlarına yönelik ilgilerinin daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır. Yine benzer olarak, Keçeci, Alan ve Kırbag Zengin'in (2017) 5. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerle kodlamalar yapılmıştır. Araştırmacılar tasarladıkları STEM etkinlikleri ile uygulamalarda öğrencilerin sürece dâhil olmalarını sağlamışlardır. Çalışmada rehberli araştırma

sorgulama yöntemi uygulanmıştır. Kodlama fen, matematik, teknoloji, mühendislik, girişimcilik ve sanat/tasarım gibi farklı disiplinler kullanıldığı için uygulamalar STEM eğitimi uygulamaları olarak adlandırılmıştır. Bu etkinlikler ile öğrencilerde disiplinler arası bir bakış sağlamak, soyut bilgilerini somutlaştırmak, bilgilerini günlük hayata transfer etmelerini ve problem çözmelerini sağlamak hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin teknoloji uygulamalarına yönelik tutumlarının olumlu yönde olduğu ve öğrencilerin süreci eğlenceli olarak ifade ettikleri tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre teknolojik uygulamaların derslerde kullanılması gerektiği, fen ve matematik alan bilgisini mühendislik ve teknoloji ile birleştiren, üreten, problem çözen bireyler yetiştirmek için STEM eğitiminin son derece gerekli olduğu şeklinde çıkarımlar yapılmıştır. STEM etkinlikleri ile ilgili olarak bir diğer çalışmada; Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu'nun (2015) STEM spotu geliştirme etkinliğidir. Bu çalışmada, çalışmaya katılan 6. sınıf öğrencilerinden STEM spotu geliştirmeleri istenmiştir. Çalışma kapsamında öğrencilere senaryo verilmiş ve mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak bir video çekmeleri istenmiştir. Daha sonra öğrenciler çektikleri bu videoları düzenlemişler ve son şeklini vermişlerdir. Çalışmanın örneklemini 6. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 40 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma 5 gün süreli ve 16 etkinlikten oluşmaktadır. Çalışmada katılımcıların STEM disiplinlerine yönelik tutum geliştirmeleri ve STEM mesleklerine yönelik farkındalık oluşturmak amaçlanmıştır. Ayrıca dijital okuryazarlık becerisini kazanmaları hedeflenmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplara göre STEM alanlarına yönelik tutum ve bilgilerinin geliştiği ifade edilmiştir. Çalışma sonuçlarından biri de öğrencilerin spot hazırlarken uygulamalar esnasında STEM içeriğini daha iyi kavradıklarını ifade etmeleri ve öğrendiklerini başka dersler içinde kullanabileceklerini düşünüyor olmalarıdır.

Farklı olarak biyoloji alanında yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalardan biri Riechert ve Post'un (2010) liselerde biyoloji derslerinde kullanılabilecek materyalleri ve etkinlik örneklerini ortaya koydukları çalışmadır. Bu çalışma aynı zamanda bir proje olarak hayata geçirilmiştir. "Biology in a Box" adlı projede çevrimiçi araçlar oluşturulmuş ve bir web sitesi oluşturularak içerikler çevrimiçi olarak paylaşılmıştır. Projenin amacı biyoloji içeriklerini teknoloji, mühendislik, matematik ve fizik alanları ile ilişkilendirip zenginleştirerek multidisipliner bir yaklaşım ortaya koymaktır. Mühendislik alanı oldukça geniş bir alanı içine aldığından özellikle mekanik mühendislik öncelikli olarak

ele alınmıştır. Proje kapsamında 10 tema belirlenmiş ve bu temalar ile ilgili olarak materyal ve etkinlikler (iskeletten köprüler, aerodinamik ve dağılma vb.) geliştirilmiştir. Etkinlikler biyolojik sistemler ünitesi kazanımları için planlanmış ve özellikle ön bilgisi olmayanların kavramları öğrenmesi öngörülmüştür. Materyaller ve etkinliklerde araştırma- sorgulamaya dayalı öğretim yöntemi kullanılarak öğrencilerin kendi öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu olması hedeflenmiştir. Riskowski ve ark. (2009) 8. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında mühendislik tasarım sürecinde fen kavramlarını öğrenmede gelişim sağlandığı ve öğrencilerin dersleri eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada ise biyoloji dersinde sinirler, hormonlar ve homeostasi konusunun öğretilmesinde STEM eğitimi uygulamaları 5E öğrenme döngüsü çerçevesinde gerçekleştirilerek araştırma sorusuna cevap aranacaktır.

2.2. 5-E Öğrenme Döngüsü

Öğrenme döngüsü, öğrencinin bilgiyi yapılandırmasını ve bilimsel süreç becerisini kazanmasını amaçlayan bir model olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu model birbirini takip eden basamaklardan oluşmaktadır. Döngüyü oluşturan basamaklar birbirine bağlanmıştır. Her basamak bir önceki basamakta yapılan etkinliklerin devamı ve tamamlayıcısı niteliğindedir (Öztürk, 2017). Öğrenme döngüsü ilk defa Karplus tarafından 1960 lı yıllarda ortaya atılmıştır (Öztürk, 2017). Öğrenme döngüsü, aynı yıllarda yapılan Fen Öğretim Programı Geliştirme çalışması olan Science Curriculum Including Study (SCIS) kapsamında, fen eğitiminde kullanılmak üzere keşif, açıklama, kavram- uygulama şeklinde 3 basamaktan oluşan bir model halinde sunulmuştur (Öztürk, 2017). Bu modelin fen eğitiminde etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmasından itibaren araştırmacılar tarafından, model zamanla kapsam olarak genişletilmiştir. Modelin 3 basamağı temel alınarak yapılan eklemeler ile günümüzde de kullanılmakta olan 5E ve 7E öğrenme döngüsü modelleri ortaya çıkmıştır (Wilder ve Shuttleworth, 2005). 5E öğrenme döngüsü, 3E modeline Bybee tarafından iki basamak eklenmesiyle geliştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Keser, 2003). Bu modelde her E harfi bir basamağı temsil etmektedir. 2003 yılında ise yine Bybee ve Eisenkraftın çalışmalarıyla modele eklemeler yapılarak 7E öğrenme döngüsü oluşturulmuştur (Kanlı, 2007). Bu modeldeki basamaklar ise ön bilgileri yoklama (elicit), merak uyandırma (engagement), keşif (exploration),

açıklama (explanation), genişletme (elaboration), değerlendirme (evaluation) ve ilişkilendirme-uzatma (extend) şeklindedir. 7E öğrenme döngüsünde 5E modelindeki giriş basamağı geliştirilerek ön bilgileri yoklama ve merak uyandırma olarak uygulanmış, 5E modelindeki derinleştirme–genişletme basamağı ise genişletme ve derinleşme şeklinde ki ayrı basamak olarak ele alınmıştır (Öztürk, 2017). Bu çalışmada ise yapılandırmacı yaklaşım ve STEM eğitimi için öğrenme ve öğretme süreçleri dikkate alındığında, mühendislik becerilerini ortaya çıkaracak ve bilginin uygulamaya geçirilmesini sağlanacak en uygun model olarak belirtilen (Selvi ve Yıldırım, 2018) 5E öğrenme döngüsüne göre dersler işlenmiştir.

5E öğrenme döngüsü ile öğrencilerin derse aktif katılması sağlanarak öğrenilecek konuları keşfetmeleri ve araştırarak bilgi sahibi olmaları amaçlanmaktadır. Başka bir ifade ile öğrenme döngüsü modeli ile öğretmenin doğrudan bilgi aktarması yerine öğrencilerin kendi öğrenmelerini sağlayacak faaliyetleri gerçekleştirmeleri ve bilgiye ulaşmak için aktif olarak öğrenme sürecine katılmaları beklenmektedir. Bu model, öğrencinin bilgiyi keşfetme sürecine katılması, yeni bilgi edinildiğinde eski bilgilerle bağlantısını kurması ve bütün bu süreçte bireysel değerlendirmelerinin yapılmasına imkân sağlamaktadır (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Öğrenme döngüsünün amacına yönelik olarak uygulanmasında öğretmenin üstlendiği rol çok önemlidir. Bu modelin her aşamasında öğretmenlerin öğrencilere rehberlik yapması ve konuya ait kavram ve terimlerin netleştirilmesi noktasında öğrencilerini aktif kılmaları gerekmektedir. Dolayısıyla, ders planlarında modelin giriş basamağından değerlendirme basamağına kadar her basamağın sahip olduğu özellikleri yansıtması ve bu kurgulanan planı uygulaması çok önemlidir. Ancak bu şekilde öğrencilerin problem çözme ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde etkili olunabilir (Öztürk, 2013). 5E öğrenme döngüsü modeli giriş (engagement), keşfetme (exploration), açıklama (explanation), derinleştirme/ genişleme (elaboration) ve değerlendirme (evaluation) aşamalarından oluşmaktadır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003). Bu basamakların sırasıyla takip edilmesi öğretmenin dersini ve öğrenilecek konuyu belli bir sırada yapılandırmasını ve dersini etkili bir şekilde yürütmesini sağlamaktadır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003). 5E öğrenme modeli kapsamındaki aşamalar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

5E öğrenme döngüsü modelinin ilk aşaması olan giriş basamağında, öğrencilerin dikkat ve ilgilerini derse çekmek ve konuya karşı merak uyandırmak amaçlanır ve kullanılan

etkinlik, problem durumu veya çeşitli görsellerle de öğrencilerin ön bilgilerini kullanmaları sağlanır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003). Bu aşamanın doğru ve sağlıklı bir şekilde tamamlanması diğer aşamaların da ilerleyişini etkileyecektir (Öztürk, 2017). Bu nedenle giriş aşamasında öğrenci, derse ilgisini çekecek farklı etkinliklerle hazır hale getirilmeli ve öğrencide konuyla ilgili merak oluşturulmalıdır. Giriş aşamasında öğretmen, anlatım, soru-cevap, örnek olay, rol oynama, tümevarım, tümdengelim, beyin fırtınası veya tartışma gibi farklı yöntemleri kullanabilmekte, bunun yanında görsel yayınlardan da faydalanabilmektedir. Planlanan etkinliklerin öğrencilerin önceki ve mevcut bilgileri arasında bağlantı kurdurabilmesi ve önceki bilgilerini ortaya çıkarabilir özellikte olması önemlidir (Hastürk, 2017). Bu basamakta öğretmenlerden ön bilgiyi ortaya çıkaracak sorular sorması, sorulara verilen cevapların özelliğine göre sınıfta tartışma ortamı hazırlaması, ilgi çekecek etkinlikleri planlaması ve uygulaması, öğrencilerin de etkinlikler kapsamında sorular sormalarını teşvik etmesi gibi önemli görevleri bulunmaktadır (Bybee, 2006). Öğretmenin bu planlamaları doğrultusunda öğrencilerinde derse ilgi ve öğrenilecek konuya ilişkin merak duymaları beklenmektedir (Hastürk, 2017).

5E öğrenme döngüsünün ikinci aşaması olan keşfetme basamağında konuya ilişkin etkinlikleri gerçekleştirebilmek için araştırma ve gözlem yapıldığı, hipotezlerin öne sürüldüğü, verilerin toplandığı bir aşamadır. Özellikle, bu aşamada öğrenciler, aktif bir şekilde derse katılırlar, grup arkadaşlarıyla iş birliği yaparlar ve birbirleriyle sürekli etkileşim ve iletişim halinde olurlar. Öğrenciler, birlikte yaptıkları bu etkinlikler ile çeşitli araştırmalar yaparak yeni bilgiler edinmeye ve edindikleri bilgileri somut bir şekilde kullanmaya çalışırlar.

Keşfetme basamağında etkinlikler öğretmen rehberliğinde yaptırılmaktadır. Öğretmen bu aşamada kolaylaştırıcı, etkinlikleri planlayan, etkinlikleri başlatan ve etkinlik zamanını belirleyen yönetici konumundadır (Kanlı, 2007). Aynı zamanda öğrencilerle sürekli iletişim halindedir. Bu aşamada öğrenciler var olan problem durumu üzerinde işbirliği içinde tartışma- deney ya da etkinlikler yaparak sonuca ulaşmaktadırlar (Öztürk, 2008). Keşfetme basamağında öğrenciler gözlem yapma, veri toplama, hipotez kurma, deney yapma, model oluşturma ve sonuç çıkarma gibi bilimsel süreç becerilerini kullanmaktadır (Kanlı, 2009). Einstein'ın sahip olunan bilginin hayal gücü ile desteklenmesi gerekliliğini belirten sözünden yola çıkarak bu aşamadaki etkinlikler öğrencinin hayal gücünü

kullandığı sürece zenginleşmektedir (Hastürk, 2017). Öğretmen bu süreçte grup çalışmaları, istasyon tekniği, soru-cevap, problem çözme tekniklerini kullanabilmektedir. 5-E öğrenme döngüsünün keşfetme basamağında öğretmenden; öğrencileri işbirliğine ve grup çalışmasına teşvik etmesi, öğrenciler arasındaki etkileşimi izlemesi, öğrencilerin verilen etkinliği yapabilmesi veya problemi çözmesi için gereken zamanı vermesi, etkinlikler için yeterli materyal bulundurması ve öğrencilere rehberlik etmesi beklenmektedir (Öztürk, 2017).

Üçüncü aşama olan açıklama aşamasında daha önceki basamaklarda edinilen bilgilerin paylaşıldığı, keşfetme aşamasında gerçekleştirilen etkinliklerden elde edilen sonuçların aktarıldığı ve daha da önemlisi konuya ilişkin kavram ve terimlerin netleştirildiği bir aşamadır. Elbette bu aşamada öğretmenlerin rehberliğinde bilimsel kavram ve genellemelerin açıklanması ve öğrencilerin konuyla ilgili sorulara açık bir şekilde cevap verilmesi ön plandadır. Ancak bu şekilde konunun bilimsel açıklamalarından farklı bir şekilde öğrenme gerçekleşmiş ise düzeltilmesi ve değiştirilmesi sağlanacaktır (Özsevgeç, 2007). Bu noktada da öğretmenlerin yapacağı rehberlik çok önemlidir (Tonseenon, 2017). Öğretmen anlatım, tartışma ve gösteri yöntemlerini kullanabilmektedir. Bu aşamanın sonunda öğrenciler konuya ait önemli bilimsel bilgileri edinmiş ve bu bilgiler ışığında bir sonraki aşamada gerçekleştirecek etkinliklere hazır hale gelmiş olacaktır.

5E öğrenme döngüsünün dördüncü aşaması olan derinleştirme-genişletme basamağında öğrencilerin bilgiyi kullanabildiği, günlük yaşamla ilişkili problemlere yönelik çözüm arayışına girdiği ve çeşitli çözüm önerileri sunduğu önemli bir aşamadır. Sorulan yeni sorular, ortaya konulan yeni durumlar veya yeni etkinliklerle öğrenci elde ettiği bilimsel bilgilerin farklı alanlardaki uygulanabilirliğini fark etmektedir ve sınıf ortamı dışında da bu bilgilerin gerekli olabileceğini görmektedir (Öztürk, 2013). Bu yeni faaliyetlerin gerçekleştirilme sürecinde çeşitli bilimsel veya teknolojik kaynaklar kullanılmakta ve konuyla ilgili edinilen bilgiler genişletilmektedir. Bu aşamada öğretmenler soru cevap, tartışma, proje, grup çalışması gibi farklı tekniklerden yararlanabilmektedir. Öğretmenler öğrencilerini karşılaştıkları yeni durumlarda bilgilerini kullanmalarına, kapsamlı ve bilimsel açıklamalar yapmalarına teşvik edici bir rol üstlenmektedirler (Bybee, 2014).

5E öğrenme döngüsü modelinin beşinci ve sonuncu aşaması olan değerlendirme basamağında konuyla ilgili edinilen bilgilerin hem öğrenci hem akran hem de öğretmen

tarafından değerlendirilebildiği aşamadır (Öztürk, 2013). Bu aşamada, edinilen bilgilerdeki eksiklikler ya da yanlışlıklar çeşitli ölçme-değerlendirme teknikleri kullanılarak tespit edilebilmektedir (Kanlı, 2009; Bybee ve Powell, 2000; Bektaş, 2011). Değerlendirme aşaması ile konunun etkin ve verimli bir şekilde öğrenilip öğrenilmediği farklı projeler, etkinlikler ve çalışma yaprakları kullanılarak belirlenebilir. Aynı zamanda, öğretmen yapılandırılmış grid, kavram haritası, bulmaca, eşleştirme, açık uçlu sorular ya da çoktan seçmeli soruları da kullanabilir. Öğretmen, sadece öğrencinin konuyu öğrenme düzeyini ve dersin verimliliğini değil, öğrencilerin anlayış düzeyini, becerilerini ve yeteneklerini de değerlendirmektedir (Bybee, 2009). Bu aşamada öğrenciler daha ileri düzeydeki çalışmalara hazır hale gelmektedir (Kanlı, 2007).

Yukarıda açıklanan 5E öğrenme modelinin uygulanmasını ve çeşitli değişkenler ile birlikte incelenmesini amaçlayan ulusal ve uluslararası alan yazında birçok çalışmanın olduğu görülmektedir (Eroğlu, 2018; Yardım,2017; Kılıç Uyar, 2017; Sertkahya, 2016; Tüysüz, 2015; Kaymakçı, 2015; Ezberci, 2014;).Ulusal alan yazına katkı sağlayan çalışmalardan biri olan Yardım (2017) çalışmasında, doğrusal denklem sistemleri ve eşitsizlikler konularını 5E öğrenme döngüsü modeliyle ele almış ve 8.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisini araştırmıştır. Çalışmasını 47 öğrencinin katılımıyla, kontrol ve deney gurupları olmak üzere iki gruba gerçekleştirmiştir. Nicel ve nitel araştırma yöntemleri birlikte kullanıldığı çalışmada dört hafta süresince deney grubuna 5E öğrenme döngüsü modelinin etkinlikleriyle, kontrol grubuna ise mevcut programdaki etkinliklerle öğretim yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubunun akademik başarı puan ortalamaları arasında deney grubu lehine bir artış görölse de istatistiksel açıdan bir anlamlılık bulunamamıştır. Kalıcılık testinden elde edilen verilerin analizleri incelendiğinde ise deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan görüşmelerde ise 5E öğrenme döngüsü modelinin uygulanmasıyla yapılan öğretimin konunun daha kalıcı öğrenilmesini sağladığı ortaya çıkmıştır. 5E öğrenme döngüsünün kullanıldığı benzer bir çalışmada Sertkahya (2016), gerçek yaşam etkinlikleri ile desteklenmiş 5 E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fizik dersine olan tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. 9. Sınıf fizik dersi Enerji ünitesi kapsamında mevcut eğitim sistemimiz olan yapılandırmacı yaklaşım içinde deney grubuna 5E öğrenme modeli, kontrol grubuna ise mevcut öğretim programında yer alan

yöntem uygulanmıştır. Çalışmaya 9.sınıf düzeyinde eğitim gören iki şubenin öğrencileri katılmıştır. Deney ve kontrol grubunun uygulama sonunda tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşmaması ile birlikte başarı testi kalıcılık puanları karşılaştırıldığında, 5E öğrenme döngüsü yönteminin kullanıldığı deney grubunda kontrol grubuna kıyasla bilgi kalıcılığında başarısının daha yüksek olduğu görülmüştür. 5E öğrenme döngüsü ve çoklu zekâ kuramının 9. sınıf öğrencilerinin kimyasal özellikler ünitesi üzerindeki başarılarına, kimya dersine olan tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini araştıran Tüysüz (2015), çalışmada 3 farklı öğretim yöntemi ile ders işlemiştir. Bunlar; 5E öğrenme döngüsü çoklu zekâ teoremi ve geleneksel yöntemdir. 5E öğrenme döngüsü ve çoklu zekâ teorisi farklı deney gruplarına uygulanırken geleneksel öğretim metodu kontrol grubuna uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen veriler analiz edildiğinde 5E öğrenme döngüsü ve çoklu zekâ teoremi temelli öğretim, öğrencilerin akademik başarıları, hatırlama düzeyleri, kimyaya yönelik tutum ve kimyayı öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde geleneksel öğretim metoduna kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu konuda yapılan diğer bir çalışmada Budprom, Suksringam (2010), 9. sınıf öğrencilerinin çevre eğitimi konusunda çoklu zekânın başarı, bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın örneklemini 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören 80 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulama 6 hafta olarak planlanmıştır. Çalışmada deney grubunda çoklu zekâ temelli 5E öğrenme döngüsü, kontrol grubunda da mevcut eğitim sistemi yöntemleri uygulanmıştır. Verilerden elde edilen bulgular incelendiğinde deney grubundaki kız ve erkek öğrencilerde akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme becerisini olumlu yönde gelişme gösterdiği tespit edilmiştir.

5E öğrenme döngüsünün kullanıldığı diğer çalışma Kaymakçı (2015) tarafından yapılmıştır. Araştırma konusu olarak 5E öğrenme döngüsü esas alınarak hazırlanan etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi seçilmiştir. Bu çalışmanın örneklem grubu altıncı sınıf düzeyinde öğrenim gören 53 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada ön test – son test kontrol gruplu deneysel model kullanılmıştır. Deney grubuna 5E öğrenme döngüsü esas alınarak hazırlanan etkinliklerle, kontrol grubuna ise MEB ders kitabında yer alan etkinliklerle ders işlenmiştir. Veriler analiz edildiğinde, 5E öğrenme modeli esas alınarak hazırlanan ders etkinlikleri ile işlenen derslerin, matematik dersi içerisindeki cebir konusunun öğrenilmesi noktasında etkili

olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda, 5E öğrenme döngüsü modelinin öğrencilerin derse olan ilgilerini ve derse katılımlarını da artırdığı tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada Ezberci (2014), üst kavramsal faaliyetleri aktif hale getirici etkinliklerle desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modelinin 7. sınıf öğrencilerinin Ay'ın evreleri konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen ve örnek olay incelemesinin kullanıldığı araştırma 82 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. İki deney grubundan birinde 5E öğrenme döngüsü modeli diğerinde ise üst kavramsal faaliyetleri aktif hale getirici etkinliklerle desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modeli uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonunda Ay'ın evreleri konusunda kavramsal anlama bakımından üst kavramsal faaliyetleri aktif hale getirici etkinliklerle desteklenmiş 5E öğrenme döngüsü modeli ile derslerin işlendiği deney grubundaki öğrencilerdeki kavramsal anlama düzeyinin geleneksel öğretimle derslerin işlendiği kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Farklı bir çalışmada Kılıç Uyar (2017), ortaokul fen bilimleri dersinde Jigsaw I ve kavram haritası destekli jigsaw I tekniğinin akademik başarı, çevreye yönelik tutumu ve kalıcılık üzerine etkisini incelemiştir. Fen bilimleri dersi; deney grubu I öğrencilerine jigsaw I tekniği, deney grubu II öğrencilerine kavram haritası destekli jigsaw I tekniği ve kontrol grubundaki öğrencilere ise 5E öğrenme döngüsü modeli ile işlenmiştir. Çalışmaya 60 öğrenci katılmıştır. Dört hafta süren çalışma sonunda deney II grubunda uygulanan kavram haritası destekli jigsaw I tekniğinin, deney I grubunda uygulanan jigsaw I tekniği ve kontrol grubunda uygulanmış olan 5E öğrenme döngüsü modeline göre, öğrencilerin akademik başarılarında ve çevreye yönelik tutum ve davranışlarında olumlu yönde etkili olduğu görülmüştür. Aynı zamanda kavram haritası destekli jigsaw I tekniği; jigsaw I tekniği ve 5E öğrenme döngüsü modeline kıyasla öğrencilerin bilgilerinde kalıcılık sağlamıştır. Öğrencilerin jigsaw tekniği hakkında görüşlerini belirlemek için uygulanan jigsaw görüş ölçeği sonuçlarında deney I ve deney II grubu öğrencileri jigsaw tekniği hakkında olumlu yönde görüş belirtmişlerdir.

Taufiq ise (2012) yaptığı çalışmada öğrencilerin kuvvet ve güç konusunda kavram yanlışlarını belirlemek istemiştir. Çalışmada 5E öğrenme döngüsü kullanılmıştır. Verilerinin gösterdiği sonuca göre 5E öğrenme döngüsünün kullanıldığı çalışma grubunda kavram yanlışlığı olan öğrencilerin oranının %46 dan %2,8 e düştüğü saptanmıştır. 5E öğrenme döngüsünün kavram yanlışlığına sahip öğrencilerin oranının

etkin bir şekilde azalttığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada Jun, Lee, Park, Chang, (2013), 5E öğrenme döngüsünün probleme dayalı öğrenmeye etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklem grubunu 161 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulamada deney grubunda 5E öğrenme döngüsü ile ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğrenme yöntemi ile dersler işlenmiştir. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin öz- yeterlik, eleştirel düşünme öğrenme tutumunun olumlu yönde geliştiği belirlenmiştir.

5E öğrenme döngüsünü kullanarak yapılan başka bir çalışmada Dikici, Türker ve Özdemir (2010) 5E öğrenme döngüsünün anlamlı öğrenmeye etkisini araştırmışlardır. 6. sınıfta öğrenim gören 100 öğrenci örneklem grubunu oluşturmuştur. Çalışmada dersler 6. Sınıf fen bilimleri dersi kapsamında Kuvvet ve Hareket ünitesi 5E öğrenme döngüsü kullanılarak yürütülmüştür. Uygulama neticesinde öğrencilerde konuya dair akademik başarıda anlamlı şekilde gelişme kaydedilmiştir. Görüşmeler sonucunda ise öğrencilerde bir takım kavram yanlışları saptanmış ve öğrenmenin tam anlamıyla gerçekleşmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Pabuçcu ve Geban'ın (2015) çalışmasında, 5E öğrenme döngüsü modeli ve geleneksel yöntem ile gerçekleştirilen laboratuvar derslerinin, öğrencilerin asit-baz konusundaki kavram yanlışlarına etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın örneklem grubunu iki ayrı lisede 11. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 130 öğrenci oluşturmaktadır. Asit-baz özellikleri, kavramları, asit-baz kuvveti ve benzeri kavramların öğretiminde 5E modeline ve geleneksel yöntemle göre laboratuvar uygulamaları hazırlanmıştır. Kontrol gruplarında konu anlatıldıktan sonra etkinliklere geçilmiş, deney gruplarında ise konuyla ilgili bilgi verilmeden laboratuvar uygulamaları yaptırılmıştır. Araştırmanın bulguları incelendiğinde, 5E modelinin öğrencilerin kavramları anlamaları üzerine olumlu yönde katkı sağladığı gözlenmiştir. Akar (2005) ise gerçekleştirdiği yüksek lisans çalışmasında, 5E öğrenme modelinin onuncu sınıf düzeyinde öğretim gören öğrencilerin asit ve bazlara ait terimleri eksiksiz şekilde öğrenmelerine etkisini olup olmadığını incelemiştir. Çalışmaya 10. sınıf 56 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılırken kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Sonuç olarak 5E öğrenme modelinin, asit ve bazlarla ilgili terimlerin tam öğrenilmesi üzerinde etkin olduğunu ve kimya dersine karşı öğrencilerin pozitif tutum geliştirmesini sağladığını

göstermiştir. Ayrıca işlem becerisinin de öğrencilerin konuyu anlamalarına büyük oranda katkı sağladığı gözlenmiştir

Başka bir çalışmada Akgündüz (2013), fen bilimleri dersinde harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya kullanılarak gerçekleştirilen öğrenmenin akademik başarı, motivasyon, tutum ve öğrenme becerisine etkisini incelemiştir. Araştırmada deneysel modellerden ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma 7. sınıf düzeyinde öğretim görmekte olan 74 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir “Vücudumuzda Sistemler” ünitesinde kontrol grubuna yüz yüze öğrenme, deney gruplarına ise harmanlanmış öğrenme ve sosyal medya destekli öğrenme uygulanmıştır. Her üç grupta da yöntem olarak 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılmıştır.

Bu çalışmaların yanı sıra biyoloji dersinde 5E öğrenme döngüsünün farklı değişkenler üzerine etkisinin incelendiği çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin Arslan (2014) 5E öğrenme döngüsü ile gerçekleştirilen öğretimin 10. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ve üreme konularını anlamalarına, aynı zamanda hücre bölünmesi ile üremeye ait kavramların anlaşılması üzerine etkisini araştırmıştır. İki farklı okulda 10. Sınıfta öğrenim gören 241 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışmada iki ayrı öğretmen, iki deney iki kontrol grubu ile öğretim yapmıştır. Konuya ait kavramları öğretilmesi adına deney gruplarında 5E öğrenme modeli, kontrol gruplarında ise mevcut öğretim programına ait yöntem kullanılmıştır. Çalışma sonucunda 5E öğrenme döngüsünün uygulandığı deney gruplarındaki öğrencilerin konu ile ilgili kavramları anlamaları ve kavram yanlışlarını gidermede daha etkili olduğu, ancak deney ve kontrol grupları öğrencilerinin akademik başarı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Benzer bir çalışmada Aktaş (2013), 5E öğrenme döngüsü ile işbirlikli öğrenmenin, öğrencilerin biyoloji dersine karşı ilgilerine yönelik etkisini araştırmıştır. Çalışma kalıtım, gen ve biyoteknoloji ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiş, örneklem grubunu ise 11. Sınıf düzeyinde öğrenim gören 93 öğrenci oluşturmuştur. Birinci deney grubunda dersler 5E öğrenme döngüsü ile ikinci deney grubunda işbirlikli öğrenme yöntemi ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim metodu ile işlenmiştir. Araştırma sonucunda 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu lehine biyolojiye olan tutumu açısından anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmalara ek olarak Sadi ve Çakıroğlu’nun biyoloji alanındaki çalışmasında (2010) 5E öğrenme döngüsünün dolaşım sistemi konusunda öğrencilerin anlamlı öğrenme, öz-yeterlik, kontrol odakları ve biyolojiye yönelik tutumlarına etkisi

incelenmiştir. Çalışmaya 11. sınıf ta öğrenim gören 4 şubeden toplam 60 öğrenci katılmıştır. Çalışma süresince deney gruplarında 5E öğrenme döngüsü ile kontrol gruplarında ise dersler geleneksel yöntem kullanılarak sürdürülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinde başarının asıl belirleyicisi olarak muhakeme becerisi (%48,5) ön bilgi(%15,9) şeklinde, geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol gruplarında ise anlamlı öğrenme (%40) ve kontrol odağı (%9,8) olarak belirlenmiştir.

Yılmaz, Gülgün ve Çağlar (2017), çalışmalarında STEM ve 5E öğrenme döngüsünü birlikte kullanmışlardır. Yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilere fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Enerji” ünitesinde bulunan kazanımlarına yönelik daha etkili bir öğretim gerçekleştirmek istenmiş, bu amaçla çalışma sürecinde uygulanacak olan STEM etkinliklerinde 5E öğrenme döngüsü kullanılmıştır. Çalışma kapsamında planlanan etkinliklerin öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın örneklem grubunu iki farklı ortaokulda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Durum çalışması ve tasarım tabanlı öğrenmenin uygulandığı çalışmada STEM etkinlikleri kullanılarak yapılan öğretimin yedinci.sınıf öğrencilerini “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğreniminde olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Yukarıda özetlenmeye çalışılan 5E öğrenme döngüsü modelinin uygulandığı çalışmalarda bu modelin farklı değişkenler üzerindeki etkisi ve diğer öğrenme yöntemleri ile karşılaştırılması yapılmıştır. Bu çalışmada 5E öğrenme döngüsü modeli kapsamında STEM temelli etkinliklerin akademik başarı ve ilgili alan yazında sıklıkla karşılaşılmayan öğrenme anlayışı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

STEM eğitiminde disiplinlerin bütünleştirilmesi ve öğrencilerin gerçek hayattaki problemlerin çözümünde farklı alanlardaki bilgi, süreç ve uygulamaları nasıl bir araya getirecekleri noktasında sıkıntılar yaşandığı bilinmektedir (Tass, 2015). STEM eğitiminde bilginin gerçek hayattaki problemlerin çözümünde kullanılması, ayrıca gerçek hayata dair sorunlar, kaygılar veya problemler etrafında toplanan pedagoji içermesi gerekmektedir. 5E öğrenme döngüsünde ise farklı disiplinlerin bütünleştirildiği ve dersin amacına göre organize edilmiş bir model sunulmaktadır. Bu öğrenme modeli STEM eğitimi uygulamalarında kullanıldığında uygulamaya rehberlik yapmakta, ayrıca uygulamanın düzenli, kolay ve verimli olmasını sağlamaktadır (Dass, 2015).

2.3. Öğrenme Anlayışı

Eğitim çalışmalarında öğrenme modellerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkileri incelendiği gibi farklı bilişsel ve güdüsel değişkenler üzerindeki etkileri de incelenmektedir. Aynı zamanda bu değişkenler arasındaki ilişkisel analizler de çalışmalara konu olmaktadır. Öğrenme anlayışı da bu değişkenler arasında yer almaktadır. Öğrenme anlayışının hem akademik başarı hem de epistemik inanç, öz-yeterlik, öğrenme yaklaşımları gibi diğer değişkenlerle ilişkisi olduğunu vurgulayan çalışmalar bulunmaktadır (Benson ve Lor, 1999; Purdie ve Hattie, 2002; Chan, 2003; Dart, Pillary ve Burnett, 2003; Tsai, 2004; Perez Tello, Antounetti, Liverta Sempio ve Marchetti, 2005; Kalıpçı, 2008; Liang ve Tsai, 2010; Tsai, Ho, Liang ve Lin, 2010; Quinnell, May ve Peat, 2012; Akyıldız, 2014; Arı, 2017; Ecevit, 2018; Açar Özçelik, 2019).

Öğrenme anlayışı genel anlamda öğrenme ile ilgili tutarlı bir bilgi ve inanç sistemi olarak tanımlanmaktadır (Benson ve Lor,1999) . Öğrencilerin öğrenilen konular hakkında ne düşündükleri ya da öğrendikleri konular veya ne öğrendikleri şeklinde de tanımlanmıştır (Benson ve Lor, 1999). Başka bir tanımda ise öğrenme anlayışı bireyin kişisel öğrenme hedefleri, etkinlikleri, stratejileri veya öğrenme sürecinin kendisi olarak belirtilmiştir (Vermut ve Vermetten, 2004). Buehl, Alexander (2001) ve Tsai (2004) öğrenme anlayışını öğrencilerin okulda edindiği bilgiler ve öğrenmeye dair inançları, yani akademik epistemik inançları olarak tanımlamışlardır. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin çoğunlukla öğrenme deneyimlerini farklı bir şekilde kavramsallaştırdıkları belirlenmiştir (Martin ve ark, 1993; Tsai, 2004).

Öğrenme anlayışı ile ilgili yapılan ilk çalışmalarda daha çok nitel araştırma yöntemlerinin tercih edildiği görülmektedir. Bu çalışmalarda araştırmacılar sıklıkla fenomenografik yöntem kullanmışlardır. Fenomenografik yöntemin tercih edilme sebebi, çalışmalar sırasında bireyin deneyimleri, doğası, kavrama ve algısı ile ilgili çeşitliliğin kolay bir şekilde ortaya çıkarılması (Didiş, Özcan ve Abak, 2008) ve bireyin tanımlarını doğru veya yanlış olarak değil, bunun yerine kategoriler halinde belirtmesidir (Yıldız ve Bütüner, 2012).

Öğrenme anlayışlarına dair en eski çalışmanın Saljö (1979) tarafından yapıldığı belirtilmektedir. Yapılan bu çalışmada Saljö, öğrencilerin öğrenme anlayışlarını bilgi

artırma, hafızada tutup gereğinde kullanma, gerçeklerin bilgisine sahip olma, anlamın soyutlanması, kavramayı ve anlamayı amaç edinen bir süreç olmak üzere farklı kategoriler altında toplamıştır (Taşkın vd, 2015). Daha sonra farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da bu kategoriler farklı şekillerde ifade edilmiştir (Martin, 1993). Bu kategoriler; ezberleme, sınavlara hazırlanma, hesaplama ve pratik yapma, bilgiyi artırma, anlama, uygulama, yeni bir bakış açısı oluşturma şeklindedir (Martin, 1993). Bu yedi kategorideki sıralama kişinin öğrenme anlayışındaki ilerleme eğilimine açıklık getirebilmektedir. Tsai (2004) bu çalışmayı geliştirerek ezberleme, sınavlara hazırlanma, hesaplama ve pratik yapma şeklindeki sıralamayı düşük düzey öğrenme anlayışı, bilgiyi artırma, anlama, uygulama ve yeni bir bakış açısı oluşturma şeklindeki sıralamayı da yüksek düzey öğrenme anlayışı şeklinde tanımlayarak, iki ana kategori oluşturmuştur. Düşük düzey öğrenme anlayışına sahip öğrenciler öğrenmede pasif rol alarak dar bir bakış açısıyla öğrenmeyi gerçekleştirirken, yüksek düzey öğrenme anlayışına sahip öğrenciler ise öğrenmede aktif, aynı zamanda öğrenme ile ilgili geniş bir bakış açısına sahiptir (Tsai, 2004). Farklı çalışmalarda elde edilen bulgulara göre düşük düzey öğrenme anlayışına sahip öğrenciler bir çalışmada önemli buldukları bilgileri belirleyip öğrenirken, buna karşılık anlamı arayamaya yönelmedikleri için de bilgiyi olduğu gibi kabul etmektedir (Liang ve Tsai, 2010; Sadi ve Lee, 2017). Yüksek düzey öğrenme anlayışına sahip bireylerin ise bir konuyu anlamaya odaklandıkları, yeni durumları önceki durumlarla ve deneyimleri ile ilişkilendirdikleri ve olaylara eleştirel olarak bakabildikleri belirtilmiştir (Sadi ve Lee, 2017).

Öğrenme anlayışına yönelik yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar incelendiğinde uluslararası araştırmaların fazla olduğu ve öğrenme anlayışını farklı değişkenler ile birlikte ele aldığı görülmektedir (Saljö, 1979; Meyer ve ark, 1997; Purdie ve Hattie, 2002; Dart, Pillay ve Burnett, 2003; Chan, 2003; Wang, 2004; Perez Tello, Antonietti, Liverta Sempio ve Marchetti, 2005; Liang ve Tsai, 2010; Tsai, Ho, Liang ve Lin, 2010; Tsai ve Yang, 2011; Taşkın, 2012; Quinnell, May ve Peat, 2012; Chiou ve Liang, 2012; Sadi, 2015; Sadi ve Lee, 2017). Örneğin, Saljö (1979) 90 üniversite öğrencisi ile çalışma yapmıştır. Çalışmasını katılımcıların öğrenme deneyimleri ile ilgili görüşmeler şeklinde gerçekleştirmiştir. Bu görüşmeler sonucunda öğrenme anlayışlarını tanımlamış ve 5 adet öğrenme anlayışını literatüre kazandırmıştır. Meyer ve arkadaşları (1997), farklı kültürlerde sahip öğrencilerin öğrenme anlayışlarındaki farklılıkları belirlemek üzere

Çalışma yapmışlardır. Çalışmaya 272 ğretmen adayı ve 170 lisans diploması olan ğrenci katılmıştır. Çalışma sırasında katılımcılara Rolü ölçeği uygulanmıştır. Çalışma sonucunda farklı kültür ve disiplinlere sahip öğrencilerin öğrenme anlayışlarının da farklı olduğu görülmüştür. Tsai (2000) tarafından yapılan çalışmada ise öğrencilerin sahip olduğu öğrenme anlayışının, öğrencinin konuyu nasıl öğrendiği ve öğrenme kalitesini nasıl etkilediği tespit edilmiştir. Bu konudaki benzer bir çalışmayı Dart, Pillay ve Burnett (2000) ğrencilerin öğrenme anlayışlarının akademik benlikleri ve öğrenme yaklaşımları üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmaya toplam 533 ortaokul ğrencisi katılmıştır. Yapısal denklem modelinin kullanıldığı çalışmanın verileri incelendiğinde öğrencilerin akademik benlikleri, öğrenme yaklaşımları ve öğrenme anlayışları arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada Chan (2003), ğrencilerin öğrenme anlayışları, epistemolojik inançları ve öğrenme stratejileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. alışmasının rneklem grubunu Hong Kong niversitesinde ğrenim gören 231 ğretmen adayı oluşturmuştur. Elde edilen verilerin analizi sonucunda epistemolojik inançları, öğrenme anlayışları ve öğrenme stratejileri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu görülmüştür. ğrenme anlayışını konu alan benzer bir çalışmada ise Perez-Tello, Antonuetti, Liverta-Sempiove Marchetti (2005) birlikte çalışmışlardır. Yaptıkları alışma bireylerin öğrenme anlayışı ile medya araçlarını kullanımları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamında 335 ortaokul öğrencisine televizyon ses kayıt cihazı, radyo, CD alar ve bilgisayar kullanımı, gazete, dergi ve kitap okuma sıklıklarını, ayrıca sinema, tiyatro, konser gibi sosyal etkinliklere katılma sıklıklarını ölçmek için anket uygulanmıştır. Yapılan bu anket aracılığı ile öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özellikleri ile öğrenme ile ilgili kişisel özellikleri hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Çalışmanın sonunda elde edilen bulgular öğrenmenin çok boyutlu bir kavram olduğunu, bunun yanı sıra medya araçlarının kullanımı ile de doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir.

Ulusal alan yazında yer alan Kalıpçı'nın çalışmasında (2008), 1998 ve 2004 yılları arasında Sosyal Bilgiler dersine ait kitapların hazırlanması sürecinde etkili olan öğrenme anlayışının, kitapların içeriğinde yer alan görsel materyallerin sayısını, niteliğini, bilgi sunum biçimlerini saptamak ve karşılaştırmak, öğretmenlerin hazırlanan kitaplara dair eleştirilerini ve önerilerini almak amacıyla araştırma yapılmıştır. Araştırmada, 1998 ve 2004 Sosyal Bilgiler programlarına göre yazılan ders kitaplarında yer alan görsel

materyalleri ve metinleri karşılaştırmaya yönelik doküman incelemesi yapılmıştır. Bu araştırmada 18 ayrı ders kitabı, ilgili öğrenciler için hazırlanmış ek kaynaklar ve öğretmen kaynak kitapları incelenmiştir. Doküman incelemesinden elde edilen sonuçlara göre; 2004 Sosyal Bilgiler ders kitaplarında öğrencilerin muhakeme becerisini artırmaya yönelik olarak metinlerin hikayelendirilmesi şeklinde düzenlemeler saptanmıştır. Görsellerin çeşitliliğinin, sayısının ve niteliğinin arttığı belirlenmiştir. Öğrenilenleri pekiştirmeye dayalı etkinlikler içeren çalışma kitabı kavramının ortaya çıktığı, ölçme ve değerlendirme ile ilgili hem süreç hem de sonucu değerlendirmeye yönelik olacak şekilde alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine yer verildiği görülmüştür. Tsai ve Kuo ise (2008) dersane öğrencilerinin öğrenme anlayışlarının belirlenmesi ile ilgili çalışma yapmışlardır. Çalışma Tayvan'da gerçekleştirilmiş, çalışmanın örneklem grubunu 45 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiş ve fenomenografik yöntemle analizler yapılmıştır. Verilere göre öğrenciler, öğrenmeyi ezberleme, sınava hazırlanma ve hesaplama -pratik yapma olarak görmektedirler. Öğrencilerden %76 sınıfın öğrenme anlayışı ile fen öğrenme anlayışında farklılık olduğu, öğrencilerin fen öğrenirken yüzeysel motivasyonlarının olduğu ve dershanenin öğrenme anlayışının gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tsai, Ho, Liang ve Lin (2010) yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinin bilim öğrenme süreçlerinin epistemik inançlarına, öğrenme anlayışlarına ve öz-yeterliklerine etkisini araştırmak amacıyla Tayvan'da öğrenim gören 377 öğrenciye anket uygulamıştır. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin epistemolojik inançlarının düştüğü, bilim öğrenme anlayışının epistemik inançlarla ilgili üst düzey kavramları tetiklediği belirtilmiştir. Öğrencilerin üst düzey öğrenme anlayışı ile bilim öğrenme öz-yeterlikleri arasında olumsuz yönde ilişki belirlenirken, bilim öğrenme anlayışı üst düzey olduğunda ise öğrencilerin öz-yeterliğin arttığı görülmüştür.

Öğrenme anlayışına dair biyoloji alanında yaptıkları çalışmayla Quinnell, May ve Peat (2006), biyoloji öğrenme anlayışı ve biyoloji öğrenme yaklaşımının öğrenciler üzerinde zamanla meydana getirdiği değişikliği incelemişlerdir. Sidney Üniversitesi biyoloji öğretmenliği programı birinci sınıfta öğrenim gören 285 öğretmen adayı çalışmaya katılmıştır. Yapılan analizler sonucunda dört farklı öğrenci profili tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin bazıları, yıl boyunca biyoloji öğrenme yaklaşımını ve biyoloji öğrenme disiplini değiştirmemektedir. Bir grup öğrencinin yıl boyunca ısrarlı bir şekilde biyoloji öğrenme disiplini ve öğrenme yaklaşımını

değiştirmedeği, bunun yanı sıra örneklem grubu içindeki bazı öğrencilerin ise değişime karşı dirençli oldukları görülmüştür. Dikmenli ve Çardak benzer konuda (2010) yapmış oldukları çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının öğrenme anlayışlarını belirlemek istemişlerdir. Bir üniversitede eğitim fakültesi biyoloji öğretmenliği programında okuyan gören 86 katılımcı çalışmanın örneklemi oluşturmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar analiz edildiğinde öğrenmeye yönelik 6 kategori belirlenmiştir. Sonuçlar öğretmen adaylarının büyük kısmının öğrenmeyi bilgi artışı olarak görürken az bir kısmının ise gerçeğin anlaşılmasına yönelik süreç olarak gördüğünü ortaya çıkarmıştır. Biyoloji alanındaki diğer bir çalışmada Taşkın (2012), lise öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışlarını ve biyoloji öğrenme yaklaşımlarını farklı değişkenler ile incelemiştir. Çalışmasında öğrencilerin biyoloji öğrenme anlayışında ezberleme ve bilgiyi artırma düzeyinde cinsiyet faktörünün etkili olmadığı, bunun yanında sınava hazırlanma düzeyinde ise erkek öğrencilerin lehine sonuçların olduğunu tespit etmiştir. Yüksek düzey öğrenme anlayışı kategorisi dâhilindeki anlama, uygulama ve yeni bakış açısı kazanma düzeylerinde ise kız öğrenciler lehine anlamlı farklılık olduğunu tespit etmiştir. Okul kültürü açısından öğrencilerin biyoloji öğrenme anlayışları incelendiğinde ise, imam hatip lisesi öğrencilerinin anlama, uygulama ve yeni bakış açısı kazanma düzeylerinin fen lisesi, Anadolu öğretmen lisesi ve Anadolu lisesi öğrencilerine göre daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Biyoloji dersi başarısı bazında sonuçların ezberleme düzeyinde okullar arasında bir farklılık tespit edilmemiştir. Bununla birlikte sınavlara hazırlanma, anlama, uygulama düzeylerinde ise farklılık olduğu görülmüştür. Sadı ve Lee (2017) ise çalışmalarında 562 Tayvanlı ve 546 Türk üniversite öğrencisini örneklem grubu olarak belirlemişlerdir. Çalışmalarında iki öğrenci grubunu biyoloji öğrenme anlayışları, cinsiyet ve ülke farklılıkları bakımından karşılaştırmışlardır. Elde edilen veriler incelendiğinde iki ülke öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışları arasında özellikle ezberleme, hesaplama ve pratik yapma, bilgiyi artırma ve yeni bakış açısı geliştirme boyutlarında farklılık olduğu görülmüştür. Bununla birlikte Tayvanlı kız ve erkek öğrenciler arasında ezberleme ve anlama düzeyi bakımından farklılık belirlenmiş, Türk kız ve erkek öğrenciler arasında ise fark tespit edilmemiştir. Biyoloji alanındaki öğrenme anlayışını konu alan başka bir çalışmada Arı (2017), küçük gruplar halinde çalışma süreci olarak tanımlanan işbirlikli öğrenmenin uygulandığı bir öğrenme ortamının öğrencilerin kalıtımın genel ilkeleri ünitesindeki akademik başarılarına, akademik öz-yeterliklerine ve biyoloji öğrenme anlayışlarına

etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desen yöntemi kullanılan çalışmada kontrol ve deney grupları belirlenerek, gruplara ön test ve son testler uygulanmıştır. Çalışma on hafta boyunca iki deney, iki kontrol grubu olmak üzere dört farklı şubede, 126 lise öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel yönteminin uygulandığı kontrol grubu arasında ele alınan değişkenlerin son test puanları açısından anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür. Benzer bir çalışmada ise Özçelik (2019), lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin biyoloji dersi genetik konusundaki başarıları, bilimsel epistemolojik inançları ve öğrenme anlayışları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. Değişkenler arası ilişkileri açıklayıcı bir model önermiş ve yapısal eşitlik modellemesi yolu ile test etmiştir. Çalışmaya farklı ortaöğretim kurumlarında öğrenim gören 452 öğrenci katılmıştır. Veriler tarama yöntemi ile toplanmıştır ve öğrencilere bilimsel epistemolojik inançları, fen öğrenme anlayışları ve genetik konusundaki kavramsal başarılarını ölçebilmek için üç farklı ölçme aracı kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda epistemolojik inançların, fen öğrenme anlayışı ve kavramsal başarıyı doğrudan etkilemesiyle birlikte fen öğrenme anlayışının kavramsal başarı üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Ulusal alanyazında öğrenme anlayışının STEM eğitimi ile birlikte incelendiği çalışmalara az sayıda rastlanmaktadır. Örneğin Sağlam (2015) tarafından gerçekleştirilen araştırmada ortaöğretim düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin fizik dersine karşı başarı yönelimleri bunun yanı sıra özyeterlik inançları ve öğrenme anlayışlarının fizik dersindeki akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Çalışmanın örneklem grubunu dokuzuncu, onuncu ve on birinci sınıflardan toplamda 583 öğrenci oluşturmaktadır. Nicel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada STEM etkinlikleri hazırlanarak dersler işlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin incelenmesi neticesinde, öğrencilerin fizik dersine karşı başarı yönelimleri, öz yeterlik inançları ve öğrenme anlayışlarının fizik dersi başarıları üzerinde %12.4 oranında etkilediği saptanmıştır. Bununla birlikte erkek ve kız öğrenciler arasında öz yeterlik ve öğrenme anlayışları açısından farklar belirlenmiştir. Son bulgu ise, sayısal alanda okuyan öğrenciler ile eşit ağırlık alanında okuyan öğrenciler arasında öz yeterlik, öğrenme anlayışı gibi uygulanan ölçeklerin birçoğunda anlamlı şekilde farklar elde etmiştir.

Ulusal ve uluslararası çalışmalardan edinilen bilgilere göre bireylerin öğrenme anlayışlarına öğrenme ortamlarının, yaşadıkları sosyal ve kültürel çevrenin, öz yeterlik

gibi faktörlerin etkisi olabilmektedir (Pintrich, 1999; Sadi ve Lee, 2017; Purdie ve Hattie, 2002). Bunun yanı sıra öğrencilerde öğrenme anlayışı üzerinde öğretmenin öğrenme anlayışının da etkisinin büyük olduğu yapılan çalışmalarda görülmüştür (Tsai ve Lee, 2000).

Yapılan alan yazın taramasında, öğrencilerin biyoloji öğrenme anlayışlarına yönelik çalışmaların az sayıda olması yanı sıra STEM eğitimi ve öğrenme anlayışına dair çalışmaların çok az olması ve özellikle biyoloji dersinde STEM eğitiminin ve öğrenme anlayışının birlikte incelendiği çalışmalara rastlanılmamış olması sebebiyle bu çalışmanın literatürde önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

2.4. Özet

İlgili alan yazında incelenen çalışma bulgularının özeti aşağıda verilmiştir.

1. Fen bilimleri ve fen bilimleri içerisinde biyoloji eğitiminde günümüzde biyoteknoloji ve genetikte yaşanan gelişmeler neticesinde çok önemli bir konuma sahiptir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).
2. STEM; Science (bilim), Techonology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) şeklindeki İngilizce terimlerin baş harflerinden oluşan bir kısaltmadır(Dugger, 2010). Dört farklı disiplinin bir araya getirilmesi olarak ifade edilmektedir.
3. STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı disiplinleri bütünleştirerek bireylerin farkı alanlarda da kendini yetiştirmesini sağlayarak 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesinde önemli rol üstlenmektedir. Ayrıca farklı alanlarda uzmanlaşmış kişilerin sorunları çözme ve üretim noktasında birlikte çalışmalarına imkân sağlamaktadır.
4. Bütünleşik STEM eğitiminde STEM disiplinleri bir bütün olarak ele alınmaktadır. Fen ve matematiğin temel bilgileri mühendislik ve teknoloji ile bütünleştirilmektedir (Fan ve Ritz, 2014).

5. STEM eğitimi ile ilgili en önemli noktalardan birisi ders Bu konuda belirlenmiş olan ortak bir çerçeve bulunmamakla birlikte bazı öneriler ve paradigmlar mevcuttur entegrasyonlarıdır (Sanders, 2009).

6. STEM eğitimi için en uygun modellerden birisi de 5E öğrenme döngüsüdür (Çepni, 2017).

7. 5E öğrenme modeli, öğrencileri öğrenilmekte olan konuya dâhil edip, onları araştırma yapmaya sevk ederken bireysel olarak kendi öğrenmeleri hakkında da bilgi sahibi olmalarını sağlamaktadır. Aynı zamanda öğrencinin keşfetme duygusunu tatması ve kendilerini değerlendirmelerine fırsat vermesi ile önemli bir modeldir (Wilder ve Shuttleworth, 2005).

8. 5E öğrenme döngüsü modeli giriş (engagement), keşfetme(exploration), açıklama (explanation), derinleştirme/ genişleme (elaboration) ve değerlendirme (evaluation) aşamalarından oluşmaktadır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003). Bu basamakların sırasıyla takip edilmesi öğretmenin dersini ve öğrenilecek konuyu belli bir sırada yapılandırmasını ve dersini etkili bir şekilde yürütmesini sağlamaktadır (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003).

9. 5E öğrenme döngüsünde farklı disiplinler bütünleştirilmekte ve dersin amacına göre organize edilmiş bir model sunulmaktadır. Bu öğrenme modeli STEM eğitimi uygulamalarında kullanıldığında uygulamaya rehberlik yapmakta, ayrıca uygulamanın düzenli, kolay ve verimli olmasını sağlamaktadır (Dass, 2015).

10. Öğrenme anlayışı öğrencilerin konuyu öğrenme ile ilgili inançları olarak tanımlanabilmektedir. Yapılan araştırmalarda bireyin öğrenme anlayışı üzerinde bireyin bulunduğu sosyal-kültürel ortam, farklı öğrenme ortamlarının ve ele alınan konunun etkili olduğu belirlenmiştir (Sadi ve Lee, 2017).

11. Öğrenme anlayışı düşük düzey ve yüksek düzey olarak iki kategoride toplanmıştır. Bu kategoriler altında ezberleme, sınavlara hazırlanma, hesaplama ve pratik yapma şeklindeki sıralama, düşük düzey öğrenme anlayışı, bunun yanında bilgiyi artırma, anlama, uygulama ve yeni bir bakış açısı oluşturma şeklindeki sıralama da yüksek düzey öğrenme anlayışı şeklinde tanımlanmıştır (Tsai, 2004).

12. Alan yazın taramasında biyoloji öğrenme anlayışlarına yönelik çalışmaların az sayıda olduğu, buna karşılık özellikle biyoloji dersinde STEM eğitiminin ve öğrenme anlayışının birlikte incelendiği çalışmalara ise rastlanılmamıştır.

13. STEM eğitime yönelik olarak STEM eğitiminin akademik başarı, problem çözme becerisi, sorgulayıcı öğrenme becerisi, kariyer ilgisi, STEM eğitime karşı ilgi ve tutum gibi farklı değişkenler üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar olduğu görülmüştür. Buna karşılık STEM eğitimi ile öğrenme anlayışının birlikte incelendiği çalışmalara rastlanmamıştır.



3. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, deneysel işlem basamakları ve verilerin analizi konu başlıklarına yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Nicel araştırma, araştırmacıların belirlediği problem durumlarının, dayandığı kuram çerçevesinde test edilmesini, elde edilen verilerin istatistiksel analizleri yapılarak yorumlanmasını ve tümdengelim mantığı ile genelden özele doğru hareket edilmesini içermektedir (Padem, Konaklı ve Göksu, 2012). Nicel araştırma yaklaşımında iyi kurgulanmış bir planın uygulanması ve hipotezlerin test edilmesi vardır. Nicel araştırma yöntemleri deneysel (zayıf deneysel, tam deneysel, yarı deneysel ve tek denekli) ve deneysel olmayan desenler (betimsel, karşılaştırmalı korelasyonel-ilişkisel ve tarama) olarak sınıflandırılmaktadır (Büyüköztürk, 2014; Frankel ve Wallen, 2006). Bu çalışma kapsamında da STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş bir biyoloji dersinin, lise öğrencilerinin ‘İnsan Fizyolojisi’ ünitesinin ‘Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi’ konu alanındaki sinir sistemi yapı, görev ve işleyişine ilişkin akademik başarıları ve biyoloji öğrenme anlayışları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla nicel araştırma yöntemlerinden gerçek/tam (true experimental) deneysel desen kullanılmıştır. Gerçek deneysel desen içerisinde ise ön test-son test kontrol gruplu seçkisiz desen uygulanmıştır. İki deney ve iki kontrol grubu olacak şekilde dört grup oluşturulmuş ve deney gruplarında toplam 48, kontrol gruplarında 51 öğrenci olmak üzere çalışmaya 99 öğrenci katılmıştır.

Deneysel desenler, araştırmacının kontrolündeki değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin belirlenmeye çalışıldığı ve karşılaştırmaların olduğu bir desendir (Frankel ve Wallen, 1996; Büyüköztürk, 2000; Karasar, 2005). Deneysel desenlerde araştırmacı sistematik bir çalışma sürecini takip eder ve müdahale edilerek kontrol altına alınmış bir ortamda belirlenen değişkenlerin ne oranda etkilendiği veya etkilediği belirlenmeye çalışılır.

Gerçek (true experimental) deneysel desenler içerisinde yer alan ön test-son test kontrol gruplu desende örneklem grubundaki öğrencilerden seçkisiz atama ile kontrol ve deney grupları oluşturulur. Hazır olan grupların deney ve kontrol grubu olarak belirlenmesinden

farklı olarak grupları oluşturan öğrenciler seçkisiz atama yolu ile belirlenmiştir. Bu çalışmada da örnekleme oluşturan öğrencilerin isimleri ortak bir havuzda toplanmış ve seçkisiz yolla her bir öğrenci tesadüfî olarak dört ayrı gruba atanmıştır. Daha sonra bu dört gruptan yine seçkisiz yolla deney ve kontrol grupları belirlenmiştir. Bu şekilde, bir öğrencinin herhangi bir grupta olma ihtimali diğer öğrencilerle eşit olmuştur.

Deney ve kontrol grupları oluşturulduktan sonra her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası işlemler yapılmıştır (Büyüköztürk, 2001). Modelde, deney ve kontrol gruplarına ön-test uygulaması yapılmış, bağımsız değişkene maruz kalmadan önceki bağımlı değişkenler ile ilgili veriler elde edilmiştir. Deneysel işlem sonrasında ise son-test uygulaması yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın deneysel modeli Çizelge 3.1’ de gösterilmiştir.

	Gruplar	Ön Test	Deneysel İşlemler	Son Test
R	Deney Grubu	SSBT, BÖAÖ	STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğrenme yöntemi	SSBT, BÖAÖ
R	Kontrol Grubu	SSBT, BÖAÖ	Mevcut öğretim programı	SSBT, BÖAÖ

Çizelge 3-1 Çalışma Deseni. R:Öğrencilerin gruplara seçkisiz (random) atandığını gösterir. SSBT; Sinir sistemi Başarı Testi; BÖAÖ; Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği

Deney gruplarında STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğrenme yöntemi uygulanırken kontrol gruplarında daha çok ders öğretmenin aktif olduğu bir öğrenme yöntemi uygulanmıştır. Çalışmanın bağımsız değişkeni yukarıda belirtildiği üzere deney ve kontrol gruplarında farklı olan öğrenme yöntemi, bağımlı değişkeni ise sinir sistemi yapı, görev ve işleyişine ilişkin başarı testi ve biyoloji öğrenme anlayışı ölçeği son test puanlarıdır. Çalışma kapsamında ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması yapılmış ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklem grubunu Karaman il merkezinde bulunan bir devlet lisesinde öğrenim görmekte olan 99 lise 11. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında iki biyoloji öğretmenin katılımıyla iki deney iki kontrol grubu

olmak üzere dört şubede yapılmıştır. Öğrenciler, bulundukları sınıf şubelerinden farklı olarak yeniden şubelere seçkisiz atama yoluyla atanmışlardır. Dolayısıyla mevcut şubelerde öğrenim gören hazır gruplar deney ve kontrol grupları olarak belirlenmemiştir. Seçkisiz atama ile öğrencilerin şubelere dağılımı yapıldıktan sonra yine seçkisiz atama ile oluşan dört gruptan ikisi deney ve ikisi de kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney grubunda 48, kontrol grubunda 51 öğrenci bulunmaktadır. Seçkisiz atama yolu ile öğrenci şubelerinin yeniden oluşturulması, bilimsel bir çalışma kapsamında yapılacak uygulamalar ve veri toplama süreci için İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden, Okul Müdürlüğü’nden, ders öğretmenlerinden, öğrenci ve velilerden yasal izinler alınmıştır (EK 1, EK 2). Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cinsiyete ve gruplara göre dağılımı Çizelge 3.2 ’de verilmiştir.

Cinsiyet	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Kız	29	32
Erkek	19	19

Çizelge 3.2 Çalışma Grubunun Cinsiyet ve Gruplara Göre Dağılımı

Yukarıdaki çizelgede zetlendiği gibi deney grubunda 29 kız ve 19 erkek, kontrol grubunda 32 kız ve 19 erkek öğrenci bulunmaktadır. SSBT ve BÖAÖ uygulama öncesi ve sonrasında her iki grup tarafından cevaplandırılmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, lise 11. sınıf düzeyindeki ‘Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi’ konu alanı kapsamında “sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar” kazanımına (MEB, 2013) ait öğrenci başarısının belirlenmesinde Sinir Sistemi Başarı Testi (SSBT) uygulanmıştır. Aynı zamanda, iki farklı öğretim yönteminin öğrencilerin biyoloji öğrenme anlayışları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla da Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği (BÖAÖ) kullanılmıştır.

3.3.1. Sinir Sistemi Başarı Testi (SSBT)

Çalışmaya katılan öğrencilerin sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin başarılarını belirlemek amacıyla “Sinir Sistemi Başarı Testi” (SSBT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. SSBT, deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında hem deney hem

de kontrol grubuna uygulanmıştır. SSBT, lise 11 sınıf biyoloji dersi “İnsan Fizyolojisi” ünitesindeki sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin kazanımlara (MEB, 2013) uygun olacak şekilde araştırmacılar tarafından ilgili alan yazın taraması yapılarak (üniversiteye giriş sınavlarında çıkmış sorular veya biyoloji kaynak kitapları vb.) hazırlanmıştır. Testin kazanımları Bloom taksonomisine göre hazırlanmıştır ve belirtke tablosunda gösterilmiştir (EK 4). Nöron yapısı, impuls iletimi, merkezi ve çevresel sinir sistemi, beyin ve omurilik, refleks ve refleks yayı gibi ünitenin temel kavramlarını kapsayan başlangıç aşamasında 25 çoktan seçmeli soru hazırlanmış ancak yapılan analizler neticesinde uygulamada kullanılacak nihai başarı testinin 20 sorudan oluşmasına karar verilmiştir. SSBT doğru cevap verilen sorulara 1, yanlış cevap verilen veya boş bırakılan sorulara 0 puan verilerek puanlandırılmıştır. Sadece doğru cevaplar puanlamaya katılmış, yanlış cevaplar doğru cevapları etkilememiştir. Her bir öğrenci için toplam puan hesaplanmıştır. Başarı testinden alınabilecek en düşük puan 0 ve en yüksek puan 20 puan şeklindedir.

Sinir Sistemi Başarı Testinin hazırlanmasında lise 11. Sınıf Biyoloji dersi öğretim programında (MEB, 2013) “Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi” konusundaki sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ilişkin kazanımlar dikkate alınmıştır. Kazanımlara uygun olacak şekilde 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan taslak başarı testi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu başarı testi, kapsam geçerliliği ile ilgili bilgi toplamak amacıyla Anadolu ve Fen liselerinde görev yapan iki biyoloji öğretmeninin, biyoloji bölümünde görev yapan bir öğretim üyesinin ve bir biyoloji eğitimcisinin görüşleri alınmak üzere kontrol ettirilmiştir. Uzman kişilerden, özellikle soru kökleri ve çeldiricilerin anlaşılabilirliği, soruların öğrenci seviyesine uygunluğu, ilgili öğretim programında belirtilen kazanımları karşılama durumu, çeldiricilerin yeterli ve uygun olup olmadığı, soru köklerinin ve çeldiricilerin bilimsel açıdan uygunluğu ve test maddelerinin Bloom taksonomisine göre sınıflandırılması gibi bazı noktalarda geri bildirimlerde ve önerilerde bulunmaları istenmiştir. Alınan görüşler çerçevesinde yukarıda belirtilen noktalara ilişkin gerekli düzeltmeler ve düzenlemeler yapılarak pilot uygulama öncesinde başarı testinin son hali verilmiştir. Başarı testinin madde ve iç tutarlılık analizlerinin (madde ayırt edicilik, madde güçlük indeksi ve güvenilirlik) yapılması amacıyla çalışma grubunun yer almadığı, Karaman il merkezinde bulunan bir lisede 11. sınıfta öğrenim gören 111 lise öğrencisi ile pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamaya katılan öğrenciler sinir sistemi yapı,

görev ve işleyişi konusunu daha önceden öğrenen 74 kız ve 37 erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Pilot çalışma ile elde edilen verilerin madde ve güvenilirlik analizleri ITEMAN programı ile yapılmıştır. Madde istatistiklerinin hesaplanması, maddelerin seçilmesi, düzeltilmesi gereken maddelerde gerekli düzenlemelerin yapılması veya uygun olmayacağına karar verilen maddelerin testten çıkarılması amacıyla yapılmıştır (Turgut ve Baykul, 2012).

Madde güçlük indeksi her bir maddeye doğru cevap veren öğrenci sayısının testin uygulandığı toplam öğrenci sayısına oranlanarak elde edilen bir değerdir (Güler, 2015). Bir maddenin madde güçlük (p) değeri 0 ile 1 arasında değişebilir ve doğru cevap verenlerin yüzdesi fazla ise sorunun kolay, düşük ise zor olduğu anlaşılır (Özgüven, 2012). Ayrıca, madde güçlük değeri (pj) 0.40 ile 0.60 arasında ise orta güçlükte bir test maddesi olarak yorumlanmaktadır (Güler, 2015). Pilot uygulamada elde edilen verilerin madde analizlerine göre, zor olarak değerlendirilebilecek 4 soru, orta güçlükte değerlendirilebilecek 11 soru ve kolay olarak değerlendirilebilecek 10 soru olduğu görülmüştür. Madde ayırt ediciliği ise bir maddenin bilen ile bilmeyen öğrenciyi ayırt edebilme düzeyi olarak tanımlanmaktadır (Güler, 2015). Maddelerin testte yer alıp almayacağına karar verirken dikkat edilmesi gereken çok önemli bir değerdir. Bir maddenin ayırt edicilik değeri (r_{jx}) -1 ile +1 arasında değişir (Güler, 2015). Madde ayırt edicilik gücü 0.2-0.3 arasında olan maddelerin ayırtıcılığının orta düzeyde, 0.3 ve üzerinde olan maddelerin iyi düzeyde ayırtıcılığının olduğu söylenebilir (Güler, 2015). Ancak, bir maddenin ayırt edicilik değeri orta düzeyde olması durumunda madde güçlük değerine bakılarak o maddenin alınabileceği de düşünülür. Bu çalışma kapsamındaki ön uygulama sonucu yapılan madde analizi verilerine göre madde ayırt edicilik gücü 0.2'nin altında olan madde 6, 10, 15, 19 ve 24'ün başarı testinden çıkarılması gerektiğine karar verilmiştir. SSBT'den belirtilen maddeler çıkarılarak madde analizleri tekrar edilmiştir. 20 çoktan seçmeli test maddesi için yeniden yapılan analiz bulgularına göre madde ayırt edicilik indeksi 0.630 ve madde güçlük değeri 0.411 olarak hesaplanmıştır.

SSBT'ye ilişkin geçerlik çalışmalarının yanında testten elde edilen ölçümlerin güvenilirlik çalışması da yapılmıştır. Güvenilirlik, ölçme sonuçlarına karışabilecek tesadüfi hataların azaltılması ile elde edilebilecek bir derece ifadesidir (Güler, 2015). Başka bir ifadeyle güvenilirlik, test maddelerine verilen cevaplar arasındaki tutarlılık olarak da tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2010). Güvenilirliği ölçmek için Cronbach

Alfa katsayısı kullanılmıştır. SSBT için güvenilirlik katsayısı 0.724 olarak bulunmuştur. Eğitim alanındaki çalışmalarda test ölçümlerinin güvenilirliği ile ilgili olarak 0.70 ve üzerinde hesaplanan değerlerin kabul edilebilir olduğu (Büyüköztürk, 2010) ya da hesaplanan katsayı değerinin +1,00'e yaklaşması halinde testin iç tutarlığının yüksek olduğu düşünülür (Tekin, 1996). Özetle, SSBT'ye ilişkin ölçümlerin yeterli ve kabul edilebilir düzeyde bir güvenilirliğe sahip olduğu görülmüştür.

3.3.2. Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği

Çalışmaya katılan lise öğrencilerinin biyoloji dersindeki öğrenme anlayışlarını belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve sonrasında “Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği” (BÖAÖ) uygulanmıştır. Ölçek, hem deney hem de kontrol grubundaki öğrenciler tarafından cevaplanmıştır. Lee, Johanson ve Tsai (2008) tarafından geliştirilen, Sadi ve Uyar (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan “Bilim Öğrenme Anlayışı” (Conceptions of Learning Science, COLS) ölçeği çalışmanın amacına uygun olarak biyoloji için yeniden düzenlenmiştir ve lise öğrencilerine BÖAÖ olarak uygulanmıştır (EK 5). Orijinal ölçeğin Biyoloji disiplini için kullanılmasının izni ve uygunluğu teyit edilmiştir. Ölçeğin orijinal formunda 7 alt boyut ve bu alt boyutları ölçen 35 madde bulunmaktadır. 7 alt boyut (faktör) ezberleme (5 madde), sınavlara hazırlanma (6 madde), hesaplama ve pratik yapma (5 madde), ilgiyi artırma (5 madde), uygulama (5 madde), anlama(4 madde) ve yeni bir bakış açısı oluşturma (5 madde) şeklindedir. Bu alt boyutlar hiyerarşik bir yapıya sahiptir ve ilk üç alt boyut (ezberleme, sınavlara hazırlanma, hesaplama ve pratik yapma) ‘düşük-düzy öğrenme anlayışı’, son dört alt boyut (bilgiyi artırma, uygulama, anlama, yeni bir bakış açısı oluşturma) ise ‘yüksek-düzy öğrenme anlayışı’ olarak tanımlanmıştır (Li, Liang ve Tsai, 2013). Ölçek maddeleri 5’li likert tipinde ve “kesinlikle katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum”, “kesinlikle katılmıyorum” şeklindedir. Buna göre öğrencilerin ölçekten alabilecekleri en fazla puan 175, en düşük puan 35 puandır.

Bu çalışma kapsamında “Bilim Öğrenme Anlayışı Ölçeği” (Conceptions of Learning Science-COLS) biyoloji için yeniden ele alınmıştır. İlgili alan yazında bu tür uygulamaların olduğunu görmek mümkündür (Li, Liang ve Tsai, 2013; Sadi, 2017; Sadi ve Lee, 2017; Sağlam, 2017). Benzer olarak bu çalışmada da aynı ölçek (COLS) çalışmaya katılan lise öğrencilerinin biyoloji öğrenme anlayışlarını belirlemek için

gerekli düzenlemeler yapılarak kullanılmıştır. Düzenlemeler neticesinde BÖAÖ çalışma grubunun yer almadığı 111, lise 11. Sınıf öğrencisi tarafından cevaplandırılmıştır. Ön uygulama neticesinde elde edilen verilerle doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) (Confirmatory Factor Analysis-CFA), genellikle önceden oluşturulan ya da belirlenen bir modelin veya bir yapının doğrulanması amacıyla yapılmaktadır (Aytaç ve Öngen, 2012). Başka bir ifade ile DFA, belirlenen modeldeki gözlenen değişkenler aracılığıyla gizil değişkenler (faktör) oluşturmaya yönelik yapılan analizlerdir (Aytaç ve Öngen, 2012). Bu çalışmada BÖAÖ ve faktör yapısına ilişkin analizler için DFA, LISREL 8,8 istatistik programından yararlanılarak yapılmıştır ve analiz bulgularında ölçeğin yedi alt boyutlu yapısı doğrulanmıştır. Modelin uygunluğu için X^2/df , GFI (Goodness of Fit Index), CFI (Comparative Fit Index), NFI (Normed Fit Index), RMR (Root Mean Square Residuals) ve RMSEA (Root Mean Square Error of Approximation) gibi uyum indekslerine ve gözlenen değişkenlerin t değerlerinin manidarlık düzeyine bakılmıştır.

Gizil değişkenlerin gözlenen değişkenleri açıklama durumlarına ilişkin t değerleri incelendiğinde madde 10 ve madde 11 için t değerinin anlamlı olmadığı görülmüştür. Böyle bir durumda aynı maddelerin hata varyanslarına bakılmış ve hata varyanslarının da oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu maddelerin analiz dışı bırakılmasına karar verilerek (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014) doğrulayıcı faktör analizi yeniden yapılmıştır. Analiz bulgularına göre p değeri anlamlı bulunmuştur fakat bu değer örneklem sayısına göre değişebileceği düşünüldüğünden birçok çalışmada p değerinin anlamlı bir değere sahip olması tolere edilebilmektedir (Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk, 2014). Değerlendirmeye alınan bir diğer değerde x^2/df değeridir ki bu çalışmada 1.60 olarak bulunmuştur. x^2/df oranının 3'ün altında olması iyi uyumu işaret eden ve istenilen bir orandır. RMSEA değeri incelendiğinde ise 0.075 değeri bulunmuş ve bu değer iyi uyuma işaret eden değer olarak kabul edilmiştir (Vieira, 2011; Jöreskog ve Sörbom, 1993). Diğer uyum indeksleri incelendiğinde ise GFI=0.90; CFI=0.91; RMR= 0.070; NNFI=0.90 gibi genellikle iyi uyum indeksi değerleri görülmüştür (Brown, 2006).

BÖAÖ'nin güvenilirlik analizi için iç tutarlılık katsayısı Cronbach Alpha (α) hesaplanmıştır. Ölçeğin tamamı için Cronbach Alpha (α) değeri 0.86 olarak bulunmuştur. Her bir alt boyut bazında güvenilirlik katsayıları ayrı ayrı incelenmiş ve ezberleme alt

boyutu için 0.83, sınavlara hazırlanma alt boyutu için 0.82, hesaplama ve pratik yapma alt boyutu için 0.72, bilgiyi artırma alt boyutu için 0.83, uygulama boyutu için 0.72, anlama boyutu için 0.84 ve yeni bir bakış açısı oluşturma alt boyutu için 0.83 olarak bulunmuştur.

3.3.3. Gözlem Formu

Çalışmanın uygulama aşamasında 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılarak sinir sisteminin yapı, görev ve işleyiş kazanıma ait STEM temelli etkinliklerinin uygulandığı deney gruplarında ve geleneksel öğretim yöntemiyle sinir sisteminin anlatıldığı kontrol gruplarında belirlenen kriterlere uygun bir şekilde ders planlarının uygulanıp uygulanmadığının tespiti amacıyla araştırmacı tarafından ders gözlem formları doldurulmuştur (EK 6). Gözlem kapsamında öğrenme modelinin her aşamasında uyulması ve yapılması gerekenler, STEM etkinliklerinin amacına uygun olarak gerçekleştirilmesi, öğretmenlerin ders esnasındaki rolleri ve ders planlarını uygulaması ve öğrenci çalışmalarının değerlendirilmesi gibi dersin bütün aşamaları gözlenmiştir. Araştırmacı tarafından çalışmanın uygulama süreci hem deney hem de kontrol gruplarında gözlemlenmiştir.

3.4. Uygulama

Araştırma yöntemleri içerisinde yer alan deneysel çalışmalar, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisinin belirlendiği ya da test edildiği önemli çalışmalardır. Deneysel çalışmalarda, bağımsız değişkenler, oluşturulan ortamlarda araştırmacılar tarafından manipüle edilebilir ve bağımlı değişken üzerindeki etkisi gözlemlenir. Yapılan bu çalışmada da deney ve kontrol gruplarında sırasıyla 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM temelli etkinliklerle zenginleştirilmiş öğrenme uygulamalarının ve geleneksel öğretim uygulamalarının sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişi konularındaki akademik başarı ve biyoloji öğrenme anlayışı üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın deney gruplarında STEM temelli etkinlikler ile zenginleştirilmiş sinir sistemine ilişkin konular 5E öğrenme döngüsü modelinin evreleri uygulanarak öğretilmeye çalışılmıştır. Ancak uygulama öncesinde araştırmacı tarafından çalışmaya katılacak öğrencilere ve ders öğretmenlerine çalışmanın konusu, amacı, süresi ve yöntemine ilişkin açıklamalar yapılmıştır. Ayrıca, uygulamayı gerçekleştirecek ders öğretmenlerine STEM ve 5E öğrenme döngüsü modelinin kuramsal çerçevesi ve

uygulamaları hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Öğretmenler arasındaki uygulama birliğinin sağlanması ve çalışmanın amacına uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi için STEM ve 5E öğrenme döngüsü modeli hakkında öğretmen kılavuzu hazırlanarak ders öğretmenlerine verilmiştir. Bu şekilde çalışmanın bağımsız değişkenlerinin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin amacına uygun olarak belirlenmesi amacıyla gerekli eğitimler tamamlanmıştır. 18 saatlik bir süreyi kapsayan uygulama aşamasında 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin yer aldığı çalışma yaprakları kullanılmıştır. 5E öğrenme modeli kullanılarak sinir sistemi konusuna ait STEM etkinliklerinin uygulandığı bir dersin ‘Nöronun yapısı, çeşitleri ve impuls iletimi incelenir’, ve ‘Merkezi ve çevresel sinir sistemi açıklanır’ kazanımları için ders planları hazırlanmıştır (EK 7). Hem deney hem de kontrol grupları için ders planları ayrıntılı ve kazanıma uygun bir şekilde hazırlanarak sınıflarda kullanılmasına dikkat edilmiştir. Deney grubunda ders planlarının hazırlanması ve STEM temelli etkinliklerin tasarlanması sürecinde ilgili alan yazındaki kaynaklardan yararlanılmıştır. Etkinliklerin uygulama öncesi son halinin verilebilmesi için alanında uzman fen eğitimcilerinden ve özellikle STEM yaklaşımı üzerinde çalışmalar yapan eğitimcilerden görüşler alınmıştır. Ayrıca, uygulama öncesinde etkinlikler test edilmiş ve yapılabirliği, konuya ilişkin katkısı, kazanımları karşılaması ve ihtiyaç duyulan süre gibi noktalarda fikir birliğine varılmıştır. Hazırlanan her bir ders planında hedef/kazanımlar, kullanılan materyaller, kaynaklar, bilgi temelli hayat problemi ve ders içeriği olmak üzere beş alt başlık yer almaktadır. Her bir başlık ayrıntılı olarak yazılmış ve çalışmaya katılan ders öğretmenlerinin ortak hareket etmesi sağlanmıştır. Özellikle, ders içeriğinde 5E öğrenme döngüsü modelinin uygulama evreleri, amaçları ve içerdikleri etkinlikler açık bir şekilde belirtilmiştir. Aynı zamanda, bu çalışmadaki STEM uygulamalarının lise 11. sınıf biyoloji dersi sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişine ait etkinlikleri kapsadığına ve biyoloji alanı merkeze alınarak teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bağlam oluşturmalarına odaklanılmıştır (bağlam entegrasyonu). Dolayısıyla, ders planları ve etkinliklerin hazırlanmasında her disiplin için ayrı kazanımları içermesi ya da disiplinlere ilişkin öğrenme hedeflerine doğrudan hitap etmesi zorunluluğu aranmamıştır (içerik entegrasyonu) (Roehrig, Moore, Wang, & Park, 2012). Bu şekilde sinir sistemi konusunun daha anlamlı ve net öğretilmesi amacıyla diğer disiplinlerle entegrasyonunun sağlanması ve disiplinler arası yaklaşım ile 5E öğrenme döngüsü evrelerinin (giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme) uygulanması sağlanmıştır.

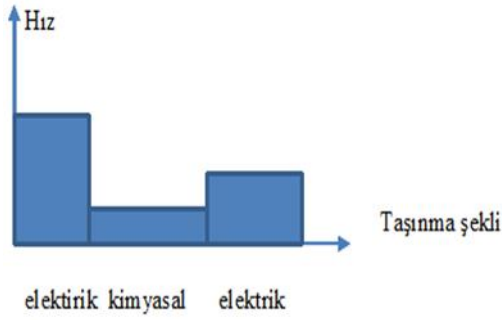
Uygulama, Karaman il merkezinde bulunan bir devlet lisesi'nde 2017-2018 eğitim öğretim yılında 11. sınıfta dört farklı şubede öğrenim gören 99 öğrenci ile ön-test ve son-test uygulamaları ile 6 haftalık bir sürede tamamlanmıştır. Uygulamada ön-test-son-test kontrol gruplu gerçek deneysel desen (seçkisiz desen) uygulanmıştır. Bu nedenle seçkisiz atama yoluyla öğrencilerin yeniden şubelere ayrılması ve rastlantısal olarak deney ve kontrol gruplarında yer almaları sağlanmıştır. Temelde öğrencilerin yeni kavram ve terimleri keşfetmelerini ve öğrenirken aktif olmalarını, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını, önceki bilgilerini kullanarak kavramlar arasındaki ilişkileri kurabilmelerini sağlamayı öngören 5E öğrenme döngüsü modeli giriş (engagement), keşfetme (exploration), açıklama (explain), derinleştirme (elaboration) ve değerlendirme (evaluation) olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır. Bu model kullanılarak İnsan Fizyolojisi Ünitesinde Sinirler, Hormonlar ve Homeostasi konusu başlığı altında 'Nöronun yapısı, çeşitleri ve impuls iletimi incelenir' kazanımına yönelik olarak hazırlanan STEM temelli etkinliklerin uygulandığı haftalık örnek bir ders planı aşağıda açıklanan şekilde işlenmiştir. Öncelikle, 5E öğrenme döngüsü modelinin ilk basamağı olan giriş basamağında amaç öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini çekmek ve nöronun yapısı, çeşitleri ve impuls iletimi konusuna ilişkin ön bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerle kısa bir etkinlik yapılmıştır. Etkinlik kapsamında öğrencilerden gözlerini kapatmaları istenmiştir. Bu esnada sırasıyla kuş sesleri, trafik kazası sesi ve siren sesleri gibi çeşitli sesler kısa süreli olarak dinletilmiştir. Daha sonra öğrencilerin duydukları sesleri tanımlamaları ve gözleri kapalı olduğunda duyulan ses ile hissettikleri duyguları ifade etmeleri istenmiştir. Burada vurgulanmak istenilen duyulan ses ile beyinde oluşabilecek görüntünün nasıl gerçekleşebildiğine dikkat çekmektir. Bu şekilde sinir sistemi ve sinir hücresi ile ilgili kavramların hatırlanması sağlanmıştır. Aynı zamanda, sinir sisteminin etkisiyle ortaya çıkabilecek fizyolojik belirtilerin vurgulandığı kısa bir çizgi film gösterilmiştir. Bu çizgi filmde yola çıkarak günlük hayatta hissettiğimiz duyguların kontrol edilmesinde, beyin ve beyin loplalarının işlevlerinin neler olabileceğine ilişkin düşüncelerin aktarılması amaçlanmıştır. Bu giriş aşamasının sonunda ise öğrencilerden konu ile ilgili KWL şemasını; 'Ne biliyorum? (What I know?) Ne öğrenmek istiyorum? (What I want to Know? ve Ne öğrendim? (What I Learned?) şemasındaki ilk iki soruya (Ne biliyorum? ve Ne öğrenmek istiyorum?) cevap vermeleri istenmiştir (Şekil 3.1).

Ne Biliyorum	Ne Öğrenmek İstiyorum
Sinir sisteminin, disodan gelen kuvvetleri vs. beyne ilettiğini biliyorum	Sinir sisteminin iletişimi ağ boyutlu olarak görmek istiyorum
Sinir sisteminde, sistemin yarıtaşı olan sinir hücrelerine nâran dendiğini biliyorum	Sinir sisteminin iletileri beyne nasıl ilettiğini, yapısını, görevini ve iletişimi öğrenmek istiyorum
Sinir sistemi, omurilikten kontrolünü sağlar. Doğrudan beyne bağlıdır. Beyin ve omurilik ayrılmaz bütündür.	Sinir sisteminin hayatımızda yaşadıklarımızla bağlantısını incelemek istiyorum
Sinir sistemi bütün vücutta yayılmıştır. Sinir hücreleri çok azdır. Verilenlere yetenekleri yoktur. Verilenlere yetenekleri yoktur.	Vücudumuzda ortalamada kaç sinir hücresi olduğunu, herhangi bir doku vs. dışında kaçını olduğunu öğrenmek istiyorum

Şekil 3-1 Nöronun Yapısı, Çeşitleri ve İmpuls İletimi Konusuna Ait Örnek Bir KWL Şeması

5E öğrenme döngüsü modelinin ikinci aşaması olan keşfetme aşaması öğrencilerin gözlemler ve araştırmalar yaptığı, konuya ilişkin hipotezler öne sürdüğü, çeşitli etkinlikleri planlayıp gerçekleştirdikleri bir basamaktır. Bu aşamada öğrenciler beşer kişilik gruplar oluşturmuşlardır. Öğrencilerden çalışma kâğıtlarında bulunan bilgi temelli hayat problemine ilişkin bir modelleme çalışması yapmaları istenmiştir. Bilgi temelli hayat problemi aşağıdaki gibidir.

“Ali Bey 76 yaşındadır. Bir süredir sağ elinin başparmağından bileğine kadar olan bölgede his kaybı yaşadığını belirtmektedir. Yapılan tetkiklerde nöronlardan birinde uyarı iletiminin çok yavaşladığı tespit edilmiş, bu durum aşağıdaki şekilde grafiklendirilmiştir.”

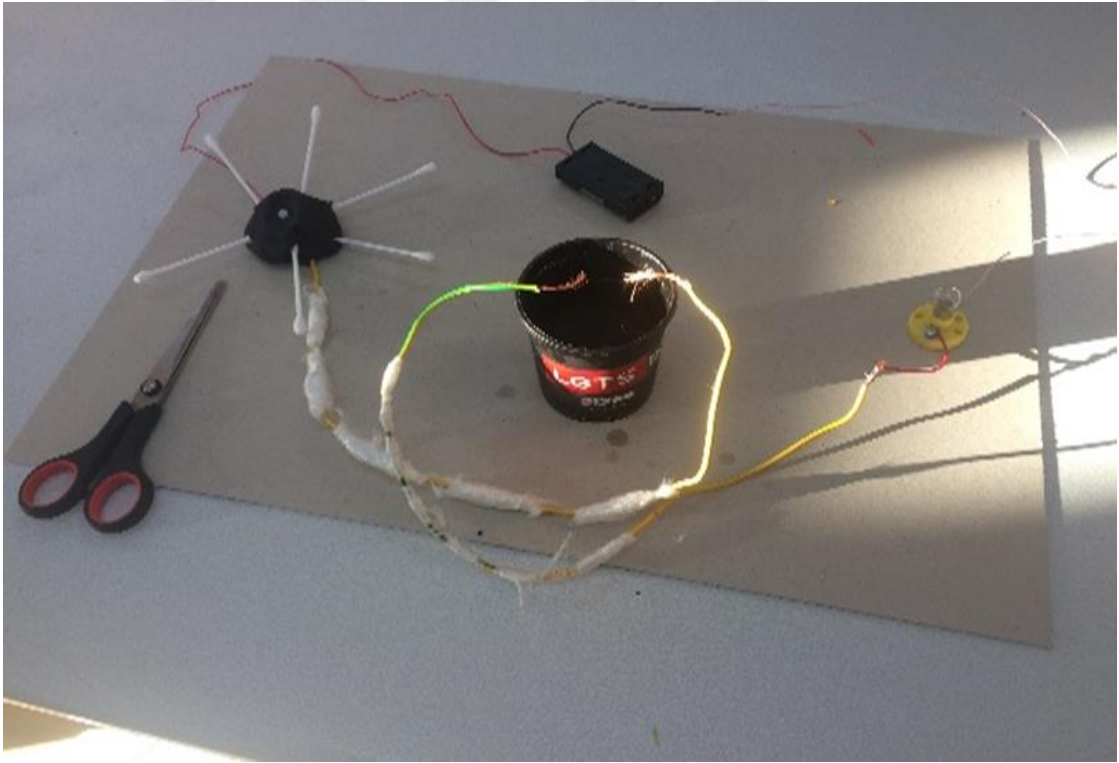


Ali Bey'in yaşadığı problem ve verilen grafiğe göre siz tıp alanında çalışan bir bilim insanı olsanız nöronlarda his kaybını engellemek için nasıl bir model tasarladınız?

Bu aşamada STEM etkinliğin gerçekleştirilmesi için ders öğretmeni tarafından sınıflarda bir malzeme havuzu oluşturulmuştur. Etkinlik boyunca ders öğretmenleri hangi malzemelerin etkinlikte kullanılacağını öğrencilere söylememişlerdir. Öğrenciler malzeme havuzundan hipotezlerini test edebilecekleri, tasarladıkları modelleri oluşturabilecekleri ve bu doğrultuda ihtiyaç duydukları malzemeleri kendileri seçmişlerdir. Malzeme havuzunda yer almayan ancak öğrencilerin modellerinde kullanmaları gereken malzemeler de malzeme havuzuna ayrıca eklenmiştir. Bu etkinlik kapsamında malzeme havuzunda yer alan araç-gereçler farklı kalınlıklarda iletken tel, farklı büyüklükte ampuller, oyun hamuru, pamuk, streç film, plastik boru, deney tüpleri, plastik eldiven, duy, pil, elektrik motoru, harekete duyarlı sensör, boya kalemleri, yapıştırıcı ve mukavva karton şeklindedir. Öğrencilerin modellerini tasarlamaları ve oluşturmaları için iki ders saati süresi verilmiştir. Süre boyunca her grup malzeme havuzunda yer alan araç-gereçleri kullanarak yapabilecekleri en iyi modelleri yapmaya çalışmışlardır ve diğer gruplara bu modelleri uygulamalı bir şekilde göstermişlerdir (Fotoğraf 1, Fotoğraf 2, Fotoğraf 3, Fotoğraf 4). Gruplardan modellerini tasarlama sürecinde kullandıkları malzemeleri ve tasarım aşamasında izledikleri yolu çalışma kâğıtlarına yazmaları istenmiştir. Süre bitiminde problemin çözümüne yönelik tasarlanan/oluşturulan en uygun ve anlaşılır model yine sınıf öğrencileri tarafından belirlenmiştir.

Keşfetme aşamasında öğrenciler modelleme çalışmaları için çeşitli araştırmalar yapmışlar ve bir nöron boyunca ve nöronlar arasında uyarı iletiminin elektriksel ve kimyasal olarak gerçekleşmesine yönelik bilgi sahibi olmaya çalışmışlardır. Bu aşamada

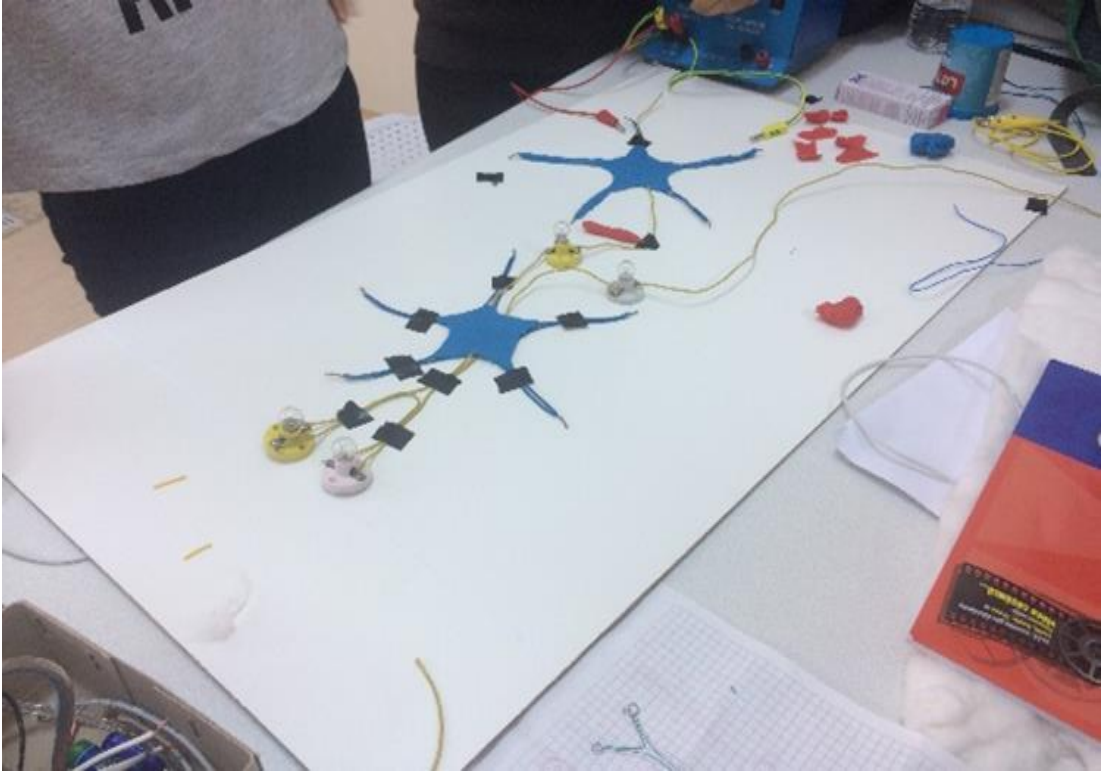
grup üyeleri tasarladıkları modellerin çalışır olabilmesi için farklı fikirler ortaya koyarak çeşitli hipotezler geliştirmişlerdir. Aşağıda oluşturulan modellere ilişkin bazı örnekler yer almaktadır. Yapılan akran değerlendirmesi sonucunda, bu modeller arasından sinapslara uygulanacak bir kimyasal sayesinde uyarı iletiminin hızlanabileceği fikrini ortaya atan ve tasarlayan grubun ürünü en kolay uygulanabilir olarak seçilmiştir (Fotoğraf 4). Öğrenciler ürünlerini tasarlayıp modelleme sırasında temel disiplin olan biyolojide sinir hücresinde ve bir nörondan diğer nörona uyarı iletimi bilgisini kullanmanın yanı sıra, sinapslarda uyarının elektriksel yolla iletimini sağlamak için sinir hücreleri arasında mesafenin ayarlanması noktasında matematikte oran orantı bilgisini, tasarım yaparken kullandıkları materyal seçimlerinde ise teknoloji ve mühendislik bağlantılarını kullanmışlardır.



Fotoğraf 1. Bir Nörondan Diğerine Uyarı İletiminin Modellenmesine İlişkin Örnek Bir Çalışma



Fotoğraf 2. Bir Nöron Boyunca Uyarı İletiminin Modellenmesine İlişkin Örnek Bir Çalışma



Fotoğraf 3. Bir Nöronun Diğerine Uyarı İletiminin Modellenmesine İlişkin Örnek Çalışma



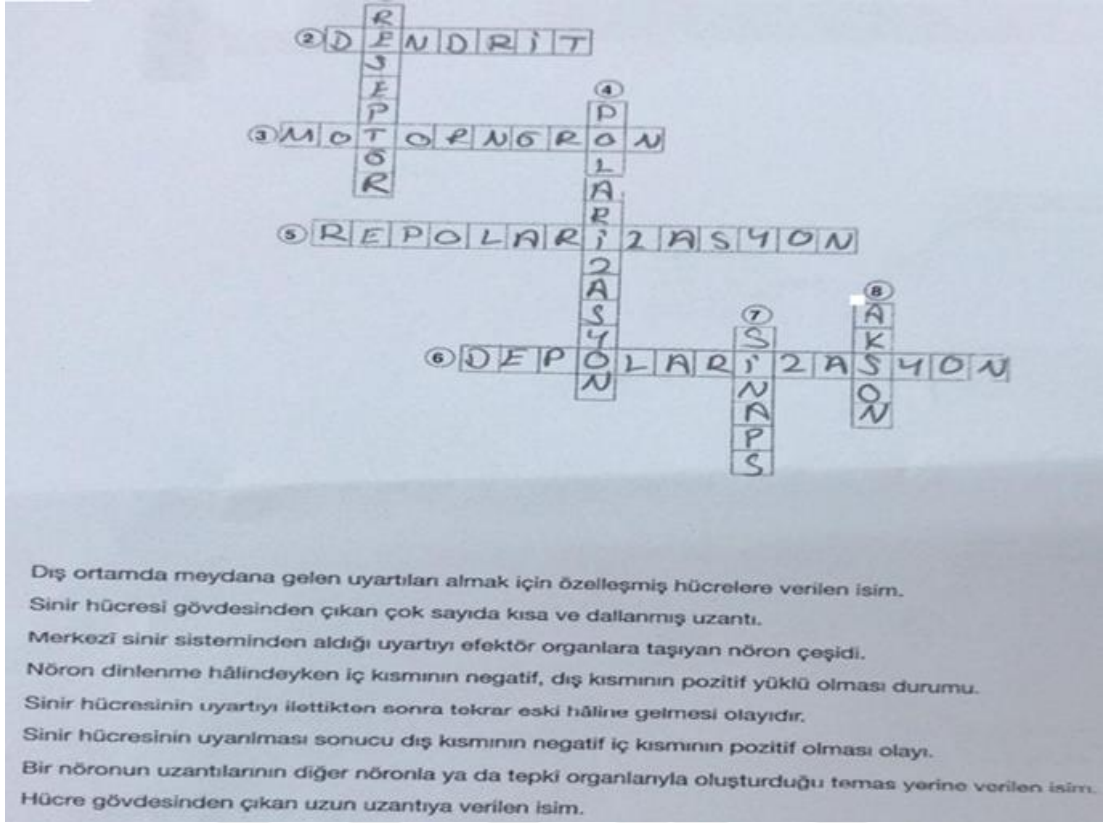
Fotoğraf 4. Nöron Boyunca Uyarı İletiminin Modellenmesine İlişkin Örnek Çalışma

5E öğrenme döngüsü modelinin üçüncü aşaması olan açıklama aşamasında öğretmenlerin rehberliğinde öğrencilerin edindikleri bilgileri sınıf ortamında paylaşmaları ve konuya ilişkin kavramların netleştirilmesi sağlanır. Konuya ilişkin kavram ve terimler vurgulanarak açıklanır. Kavramların açıklanmasının ve genellemelerin yapılmasının bilimsel, doğru ve geçerli bir şekilde olması için öğretmenlerin yapacağı rehberlik çok önemlidir (Tonseenon, 2017). Çalışmanın bu aşamasında gruplar oluşturdukları modellerin bilimsel boyutunu diğer arkadaşları ile paylaşmışlardır. Özellikle bir nöron boyunca ve nörondan bir diğer nörona uyarı iletimi esnasında gerçekleşen olayları kendi modelleri üzerinde göstererek açıklamışlardır. Ayrıca, ders öğretmenleri de polarizasyon, depolarizasyon ve repolarizasyon ve sinaptik direnç gibi nöronlarda uyarı iletimiyle ilgili çeşitli kavramların açıklamalarını yapmıştır. Aynı zamanda konuya ilişkin bağlantılı kavramlar da belirtilmiştir.

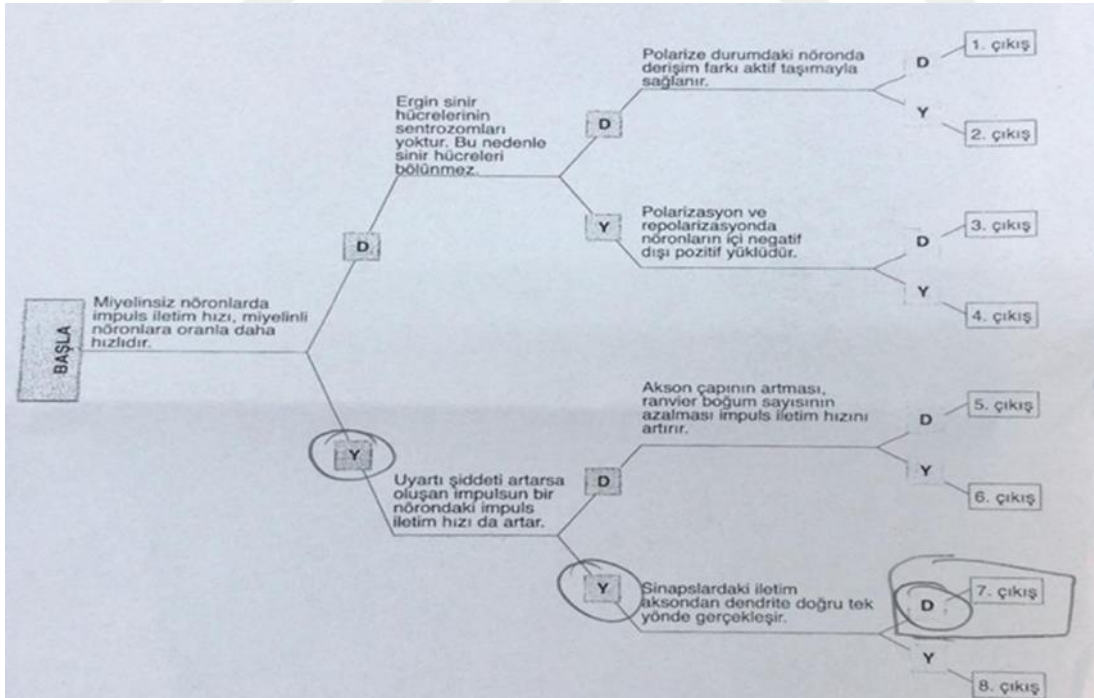
Derinleştirme aşamasında ise konuya ilişkin edinilen bilgilerin özellikle günlük yaşamla bağlantısının kurulması çok önemlidir. Bu aşamada bilgilerin aktif kullanımına yönelik yeni sorular sorulabilir veya yeni bir problem durumu için çözüm önerileri istenebilir. Bu aşamada öğrencilerin tasarladıkları modellemelerden yola çıkarak günlük hayatta sinir hücrelerindeki iletim ile ilgili uygulamalara ve hayati fonksiyonlarımız için ne kadar önemli olduğuna dair örnek vermeleri istenmiştir. Özellikle sağlık alanında yer alan veya

alması muhtemel olan yeni uygulamalar hakkında araştırmalar yapmaları ve tasarladıkları model üzerinde göstermeleri istenmiştir.

5E öğrenme döngüsü modelinin son aşaması olan değerlendirme aşamasında konuya ilişkin öğrenmeler değerlendirilir. Değerlendirme, öğretmenler tarafından yapılabileceği gibi öğrencilerin de kendi öğrenmelerini değerlendirmeleri mümkün olabilir. Bu aşamada geleneksel ve alternatif ölçme ve değerlendirme araçları kullanılabilir (Bybee, 1997). Öğrencilerin nöron boyunca ve bir nörondan diğerine uyarı iletiminde elektriksel ve kimyasal değişimlerin olabileceğine, uyarı iletim yönünün önemli olduğuna dikkat ederek modellerini tasarlamaları ve çalıştırmaları değerlendirme aşamasında göz önünde bulundurulan ölçütlerdir. Aynı zamanda, her grubun kendi tasarımlarını ve tasarım süreçlerini sınıf içerisinde bilgisayar programlarından yararlanarak sunmaları, tasarladıkları modeli uygulamalı olarak göstermeleri diğer gruplar tarafından da değerlendirilmiştir ve sınıf içinde “en iyi tasarlanmış model” seçilmiştir. Akran değerlendirmesinin yanısıra öğretmenler tarafından da değerlendirme rubriği (Gülhan, 2016) doldurularak puanlama yapılmıştır. (EK 9). Ayrıca, konuya ilişkin değerlendirme amacıyla hazırlanan bulmaca (Şekil 3.2) ve tanılayıcı dallanmış ağaç teknikleri kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3-2 Nöronun Yapısı, Çeşitleri ve İmpuls İletimi Konusuna Ait Örnek Bir Bulmaca



Şekil 3-3 Nöronun Yapısı, Çeşitleri ve İmpuls İletimi Konusuna İlişkin Örnek Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Son olarak, daha önce ilk iki sorusu cevaplandırılan KWL şemasının son bölümündeki “Ne öğrendim?” bölümü de öğrenciler tarafından tamamlanmıştır. Özetle, 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılarak ‘Nöronun yapısı, çeşitleri ve impuls iletimi incelenir’ kazanımına ait STEM etkinliklerinin uygulandığı bir ders planı açıklanmaya çalışılmıştır. STEM etkinliklerinde özellikle, öğrencilerin çalışır bir model tasarlama sürecinde elektrik devresi elemanlarını tanımaları ve devre oluşturmaları, impuls iletiminde oran-orantı kavramlarını kullanarak nöronlar arasındaki uygun uzaklıkları belirlemeleri, görsel ve yazılı iletişim için teknolojiden faydalanmaları, ortak bir projede ekip arkadaşlarıyla uyumlu bir şekilde çalışmaları ve fikirlerini paylaşmaları teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bağlam oluşturmaları açısından oldukça önemlidir.

İkinci olarak, çalışma kapsamında ‘Merkezi ve çevresel sinir sistemi açıklanır’ kazanımına yönelik olarak hazırlanan STEM temelli etkinliklerin uygulandığı haftalık ders planı aşağıda açıklandığı şekliyle işlenmiştir. Dersin giriş aşamasında öğrencilerin konuya ilgi göstermeleri ve ön bilgilerini hatırlamaları amacıyla beyin fonksiyonlarına yönelik bazı sorular sorulmuş ve beynin bölümlerine ilişkin bir animasyon filmi izlettirilmiştir. Animasyon filminden yola çıkarak beyin loblari, görevleri ve önemi ile ilgili sınıf içi-etkileşimli olarak fikir paylaşımları yapmaları ve bu fikirlerini çalışma kâğıtlarına yazmaları sağlanmıştır. Giriş aşamasının sonunda ise öğrencilerden konuya ilişkin olarak ‘Ne biliyorum? Ne öğrenmek istiyorum? Ve Ne öğrendim? Şemasındaki ilk iki soruya (Ne biliyorum? Ne öğrenmek istiyorum?) cevap vermeleri istenmiştir (Şekil 3.4).

Ne Biliyorum	Ne Öğrenmek İstiyorum
İnsanda sinir sisteminin beyin tarafından yönetildiği.	Beynin yapısını, duygularımızı ve davranışlarımızdan topladığımız bilgileri beyinimizde nasıl değerlendirdiğimizi.
Beynin sağ ve sol lob olmak üzere iki kısıma ayrılarak oluşup sağ lobun yaratıcı faaliyetleri ve sol kısmın sol lobun matematiksel faaliyetleri ve sol vücudumuzu kontrol ettiğini.	

Şekil 3-4 Merkezi ve Çevresel Sinir Sistemi Konusuna İlişkin Örnek Bir KWL Çarkı

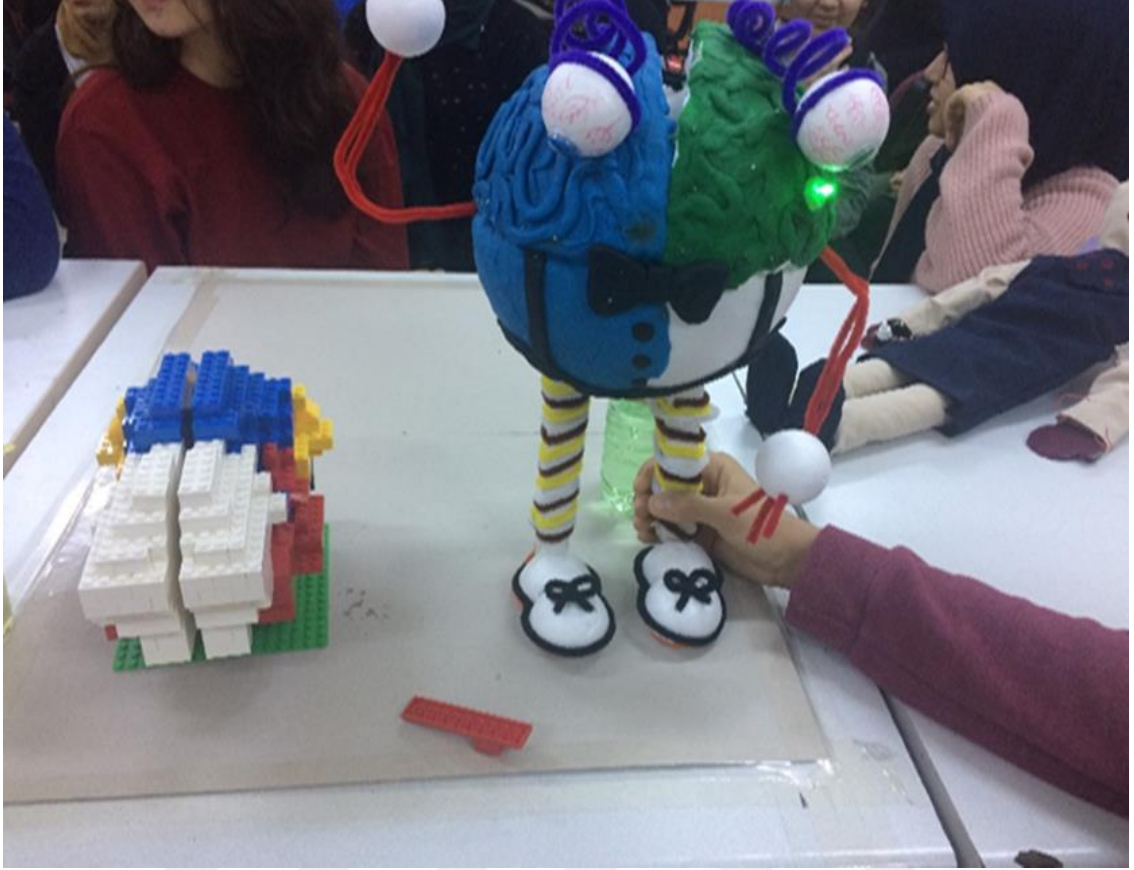
Keşfetme aşamasında, öğrencilerden merkezi ve çevresel sinir sisteminin yapısı ve çalışma alanları (beyin yapısı beyin loblari, ön, orta ve arka beyin yapısı ve işlevleri vb.) ile ilgili çalışma kâğıtlarında yer alan bilgi temelli hayat problemi kapsamında bir model tasarımları istenmiştir. Bilgi temelli hayat problemi; ‘Bir oyuncak firması belirli yaş grupları için insan vücudunun farklı bölümlerini öğretmeyi amaçlayan oyuncaklar tasarlamayı planlamaktadır. Bu amaçla firmada çalışacak yetenekli tasarımcılar aramaktadır. Tasarımcı adaylardan beyin ve beyin lollarını gösteren ışıklı veya sesli üç boyutlu oyuncak tasarımları beklenmektedir. Firma, en az maliyetli ve dikkat çekici olan ve istenilen kriterlere sahip tasarımların seri üretimini yapacaktır. Siz böyle bir tasarımı yapacak olsanız nasıl bir model oluştururdunuz?’ şeklindedir.

Öğrenci gruplarının yukarıdaki bilgi temelli hayat problemi kapsamında yaptıkları STEM etkinliklerinde, ihtiyaç duyabilecekleri lego parçaları, ampül, renkli el işi kâğıtları, keçe, pil, iletken tel, duy, plastik boru, farklı büyüklükteki boncuklar, mukavva kâğıdı, oyun hamuru, pinpon topları, kumaş parçaları, şönil (tüylü tel) ve pamuk gibi araç-gereçleri sınıf ortamındaki malzeme havuzundan karşılamışlardır. Etkinlik boyunca her grup hangi malzemeleri hangi amaçla kullanacağını kendisi belirlemiştir. Model tasarımları ve çalışır bir modeli oluşturmaları için çeşitli araştırmalar yapmış ve fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Gruplar bu etkinlik için ayrılan sürenin sonunda tasarladıkları ve ortaya

koydukları modelleri diğer gruplarla paylaşmışlardır. Çalışır durumda olan modellerini oluşturma süreçlerini ve tasarım aşamalarını ayrıntılı bir şekilde anlatmış beyin ve beyin lopları ile işlevlerini de açıklamaya çalışmışlardır (Fotoğraf 5, Fotoğraf 6 ve Fotoğraf 7).

Keşfetme aşamasında öğrencilerin tasarladıkları modellerde özellikle beyin loplarını uygun bir şekilde göstermeleri, bu tasarım sürecinde izledikleri yolları ve kurdukları hipotezleri test edebilmeleri, beyin loplarının işlevlerini ifade edebilmeleri önemli ölçütler olmuştur. Hazırlanan tasarımlar içerisinde ölçütlere en uygun olan öğrenciler tarafından seçilmiştir (Fotoğraf 5). Tasarımların kurgulanmasında ana disipline ait olarak beyin bölümleri ile fonksiyonlarına dair bilgi ve elektrik devresi oluşturabilmesine, ana disiplin etrafında ise nöronlar arasındaki elektrik iletiminin sağlanabilmesi için devreyi oluşturan teller arasında uygun mesafeyi ayarlamak kapsamında matematik disiplinine, tasarımlarda ihtiyaçları olan materyal seçimi aşamalarında teknoloji ve mühendislik disiplinlerine vurgu yapılmaktadır.

Açıklama aşamasında ders öğretmenlerinin rehberliğinde konuya ilişkin önemli kavramların netleştirilmesi ve öğrencilerin keşfetme aşamasında edindikleri bilgileri kontrollü bir şekilde açıklamaları çok önemlidir. Bu aşamada öğrenci grupları tasarladıkları modeller üzerinde edindikleri bilgileri sınıf ortamında sunmuşlar ve ders öğretmenleri beyin, beyin lopları ve yapısı ve işlevleri ile ilgili açıklamalar yapmıştır.



Fotoğraf 5. Beyin Loplarının Işıklı Gösterimine İlişkin Örnek Bir Model



Fotoğraf 6. Oyun Hamuru ve Legolar Kullanarak Beyin Yapısının Modellenmesi



Fotoğraf 7. Beyin Bölümlerinin Oyuncak Bebek Üzerinde Modellenmesi

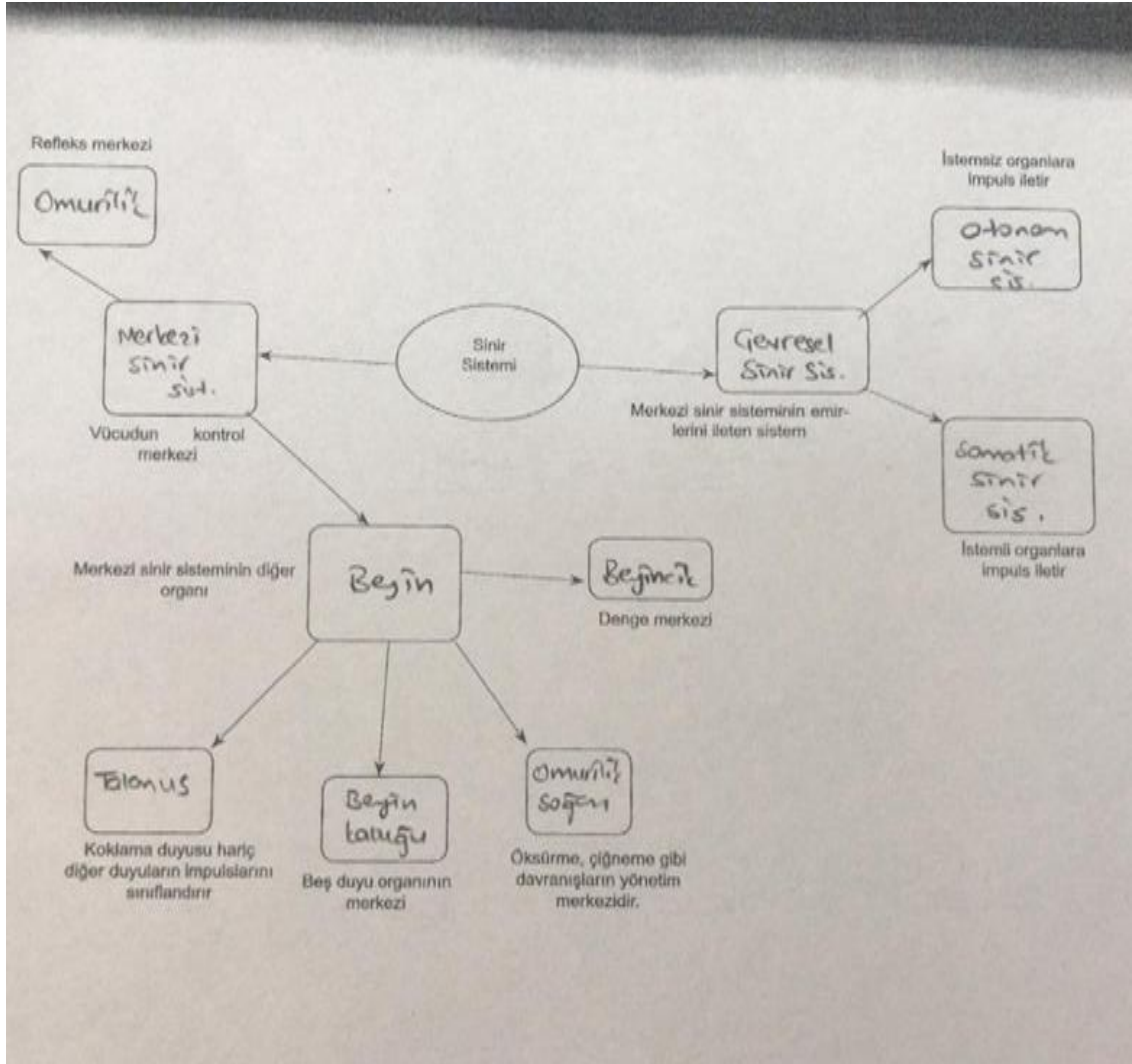
Derinleştirme aşamasında edinilen bilgilerin kavramsal boyutundan daha çok günlük ve yeni uygulamalarla bağlantısının kurulabilmesi gereklidir. Bu aşamada öğrencilerden beyinde meydana gelen hasarların giderilmesinde kök hücre çalışmalarının ileride nasıl kullanılabileceği üzerine tartışmaları ve konuyla ilgili düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir. Ayrıca, beyin-zekâ ilişkisini açıklayan bir kompozisyon yazmaları ve yazılan bu kompozisyonların diğer öğrencilerle paylaşılması sağlanmıştır (Şekil 3.5). Sınıfta okunan kompozisyonlar üzerinden konu ayrıntılı bir şekilde tartışılmıştır.

5E öğrenme döngüsü modelinin bu kazanımdaki son aşaması olan değerlendirme aşamasında ise ders kapsamında edinilen kavramların değerlendirilmesi yapılmaktadır. Bu amaçla kavram haritası kullanılmıştır (Şekil 3.6). Aynı zamanda edindikleri bilgiler ışığında kavramlara yönelik bir poster hazırlamaları ve hazırladıkları posterleri sınıfta sunmaları istenmiştir (Fotoğraf 8 ve Fotoğraf 9). Değerlendirme rubriği (Gülhan, 2016) doldurularak puanlama yapılmıştır. (EK 9). Son olarak da KWL şemasının ‘Ne öğrendim’ sorusu öğrenciler tarafından tamamlanmıştır.

2. Beyin zeka ilişkisini vurgulayan bir kompozisyon yazınız.

Beyin duyduğumu, gördüğümü, kullandığımı ve her türlü yollarla
değerlendirilip, cevap verildiği organdır. Bu yüzden kullandığı
alan her hangi bir soruyu değerlendirir ve bu
soruyu cevap veren beynidir. Bu soruya verilen cevap
ve değerlendirme sıklığı, hızı, zekâ ile ilgili
olan bir şeydir. Yani beynimiz yapma, gösteren gösteren
yerine getirir. Ama beynin zeka ile olan ilişkisi
verilen cevapların kalitesi, cevabın doğru ya da
yanlış olması, hızlı ya da yavaş olması gibi
niteliklerdir.

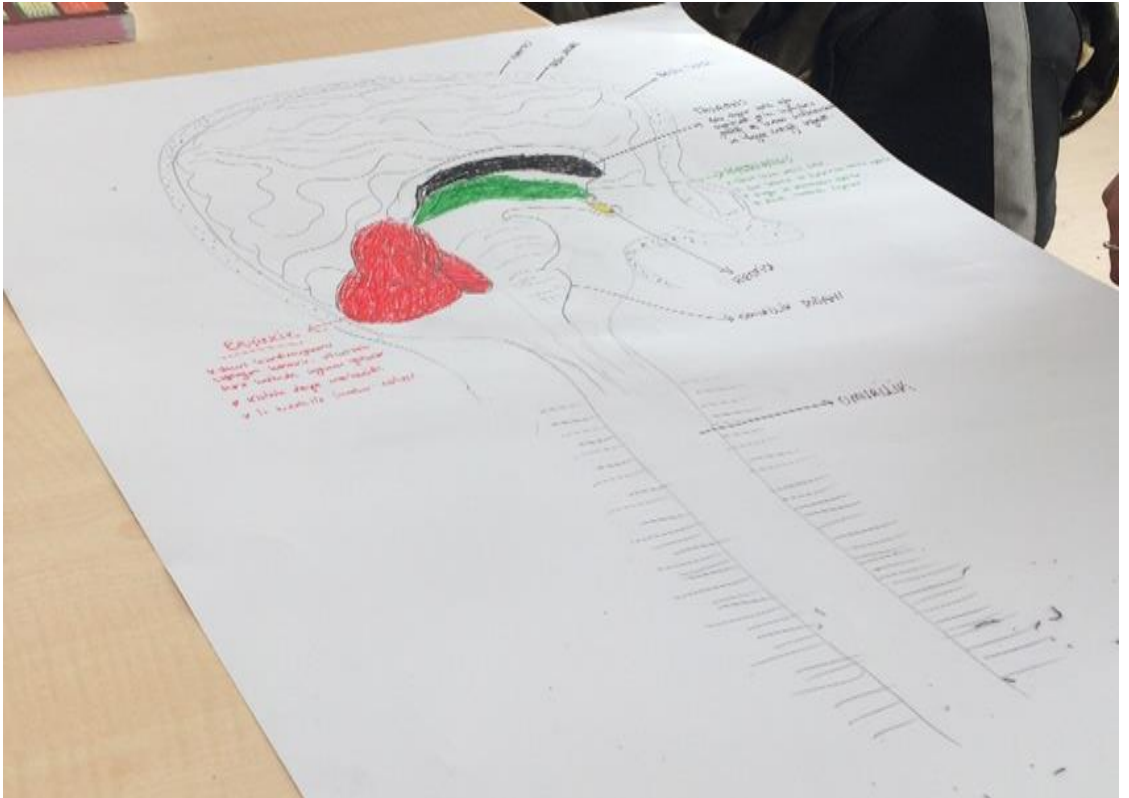
Şekil 3-5 Beyin-Zekâ İlişkisine Ait Bir Kompozisyon Örneği



Şekil 3-6 Merkezi ve Çevresel Sinir Sistemi Konusuna İlişkin Örnek Bir Kavram Haritası



Fotoğraf 8. Beyin ve Beyin Lopları İçin Hazırlanan Poster Çalışması Örneği



Fotoğraf 9. Merkezi Sinir Sistemine Ait Poster Çalışması Örneği

Çalışmada ‘Merkezi ve çevresel sinir sistemi açıklanır’ kazanımı için hazırlanan son ders planı da aşağıda açıklandığı şekliyle uygulanmıştır. STEM temelli etkinliklerin 5E öğrenme döngüsü modeli çerçevesinde uygulandığı bu planda özellikle omuriliğin yapısı ve görevleri, refleks ve refleks yayının çalışma mekanizması gibi önemli kavramlar üzerinde durulmuştur. 5E öğrenme döngüsü modelinin ilk aşaması olan derse giriş aşamasında dört kısa etkinlik yapılmıştır. İlk olarak öğrencilere eline basıldığında ayağını hareket ettiren ya da tekme atan bir oyuncak gösterilmiştir. Oyuncak bebeğin, dışarıdan gelen uyarıya karşı gösterdiği bu ani hareketin bizim günlük yaşantımızda da gerçekleşip gerçekleşmediğine ya da nasıl gerçekleşebileceğine yönelik bazı sorular sorulmuştur. Öğrencilerin sorulara ilişkin düşüncelerini dağıtılan çalışma kâğıtlarına yazmaları istenmiştir. Daha sonra, öğrencilere birdenbire yüksek sesle veya ani bir hareketle karşılaştıklarında nasıl bir tepki verdikleri sorulmuş ve öğrencilerin cevapları sınıf içinde tartışılmıştır. Konu ile ilgili fikir alışverişlerinin ve örneklendirmelerin tamamlanmasından sonra klasik koşullanmayla ilgili kısa bir çizgi film izletilmiş ve çizgi filmde geçen olayların nedenleri ve sonuçları hakkında yorumların yapılması beklenmiştir. Tüm bu etkinliklerden yola çıkarak zihinlerinde oluşan kavramları çalışma kâğıtlarına yazmaları istenmiştir. Giriş aşamasının bu bölümünde, diğer kazanımlarda da olduğu gibi KWL şemasındaki ‘Ne biliyorum? Ve Ne öğrenmek istiyorum?’ sorularının cevaplandırılması yapılmıştır (Şekil 3.7).

Konu : MERKEZİ SİNİR SİSTE	
Ne Biliyorum	Ne Öğrenmek İstiyorum
Sinir sisteminde beyin omurilik görevi yapar Beyin vücudumuzda görevi	Beynimizin çalışma şeklini öğrenmek istiyorum Omurilik zedelenirse ne olur Beyin kanamasını
Omurilik omurgamızdır. Diğer manyetik sağlar. Omur kemikleri vardır	Sinir sistemi organları hasar görürse tedavi edilir mi
Her bir sisteminde bir hareket göz kapamızı refleksle kapar	Refleks nasıl gerçekleşir

Şekil 3-7 Omurilik ve Reflex Konusuna İlişkin Örnek Bir KWL Şeması

Keşfetme aşamasında kazanımın önemli kavramlarını ortaya koyabilecek bir STEM etkinliğinin yaptırılmasına dikkat edilmiştir. Bağlam entegrasyonu çerçevesinde biyoloji (fen alanı) ile ilgili bir konu merkeze alınarak teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir. Bu bağlamda beşer kişilik gruplar oluşturan öğrencilere, çalışma kâğıtlarında da yer alan aşağıdaki bilgi temelli hayat problemi sunulmuştur.

“Ferhat Bey bir okulun yemekhanesinde aşçı olarak çalışmaktadır. Bir gün iş çıkışı eve giderken trafik kazası geçirmiş ve hastanede tedavi olmuştur. Tedavi süreci tamamlandıktan sonra tekrar mesleğini yapmaya devam etmiştir. Ancak, sağ eliyle sürekli çok sıcak cisimleri tutmasına rağmen acı hissetmemiştir. Sağ elinde oluşan yanıkları ancak yanık kokusunu hissettiğinde fark etmiştir. Sağ elinde ağır yanık vakaları oluşmuş ve artık mesleğini yapamaz hale gelmiştir”

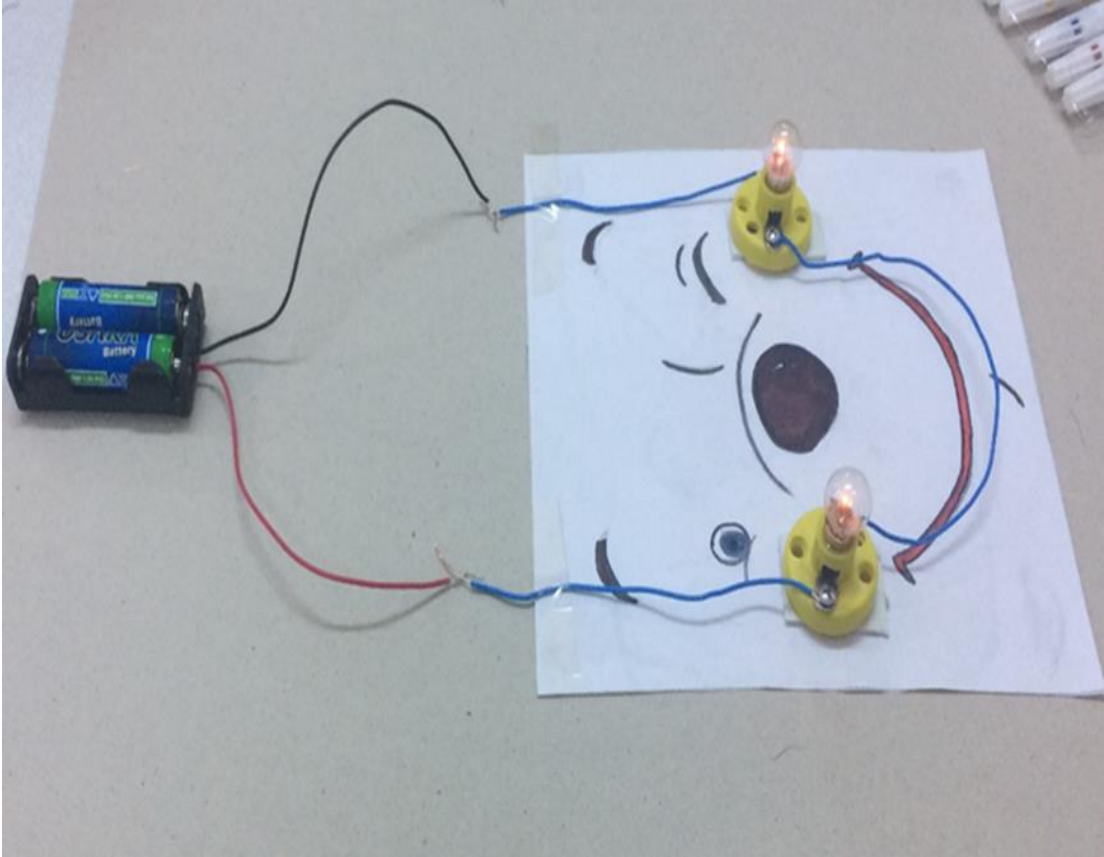
Öğrencilerden bu problemin çözümüne ilişkin bazı hipotezler kurmaları ve tasarlayacakları modellerle probleme çözüm önerilerinde bulunmaları istenmiştir. Öğrencilerin yukarıdaki durumdan yola çıkarak yapacakları modelleri tasarlama sürecinde dikkat etmeleri gereken en önemli nokta günlük hayatta karşılaştığımız ani hareketlere verdiğimiz cevapların refleks olabileceği ve bir refleksin oluşması için duyu, ara ve motor nöronlarından olmak üzere en az iki nöronun görev yaptığıdır. Dolayısıyla, oluşturulan modellerde nöron çeşitlerinin olması gerektiğini fark etmeleri beklenmektedir. Öğrenciler modellerini oluşturabilmek için birçok araştırma yapmış, çeşitli bilimsel kaynaklardan yararlanmışlardır. Özellikle, çalışır bir model oluşturmak için nöronların bağlantı şekilleri ile uyarının iletim yönü hakkında bilgi sahibi olmaları önemlidir. Bu aşamada grup üyeleri tasarladıkları modellerin çalışır olabilmesi için farklı fikirler ortaya koyarak çeşitli hipotezler geliştirmişlerdir.

Kurulan hipotezlerin uygulanmasında her grup malzeme havuzunda yer alan araç-gereçleri kullanmış ve yapabilecekleri en iyi modelleri yapmaya çalışmıştır. Malzeme havuzunda pil, pil yatağı, farklı kalınlıklarda iletken teller, ampul, mukavva, renkli fon kartonları, oyun hamuru, yapıştırıcı, makas, boya kalemleri, elektrik motoru, harekete duyarlı sensör gibi araç-gereçler bulunmaktadır. Gruplardan, modellerini tasarlama sürecinde kullandıkları malzemeleri ve tasarım aşamasında izledikleri yolu çalışma kâğıtlarına yazmaları istenmiştir. Öğrenci grupları tarafından sıcak bir cisim ile temas edildiğinde el çekme refleksinin modellenmesi (Fotoğraf 10), gülme refleksinin modellenmesi (Fotoğraf 11), duygusal bir durumda oluşabilecek refleksin (yüz kızarması gibi) gösterilmesi (Fotoğraf 12), diz kapağı refleksinin oluşturulması (Fotoğraf 13) gibi ürünler tasarlamışlardır. Bu ürünler arasından akran değerlendirmesi ile probleme en kolay ve maliyeti düşük olacak şekilde çözüm üreten grubun tasarımı belirlenmiştir (Fotoğraf 10).

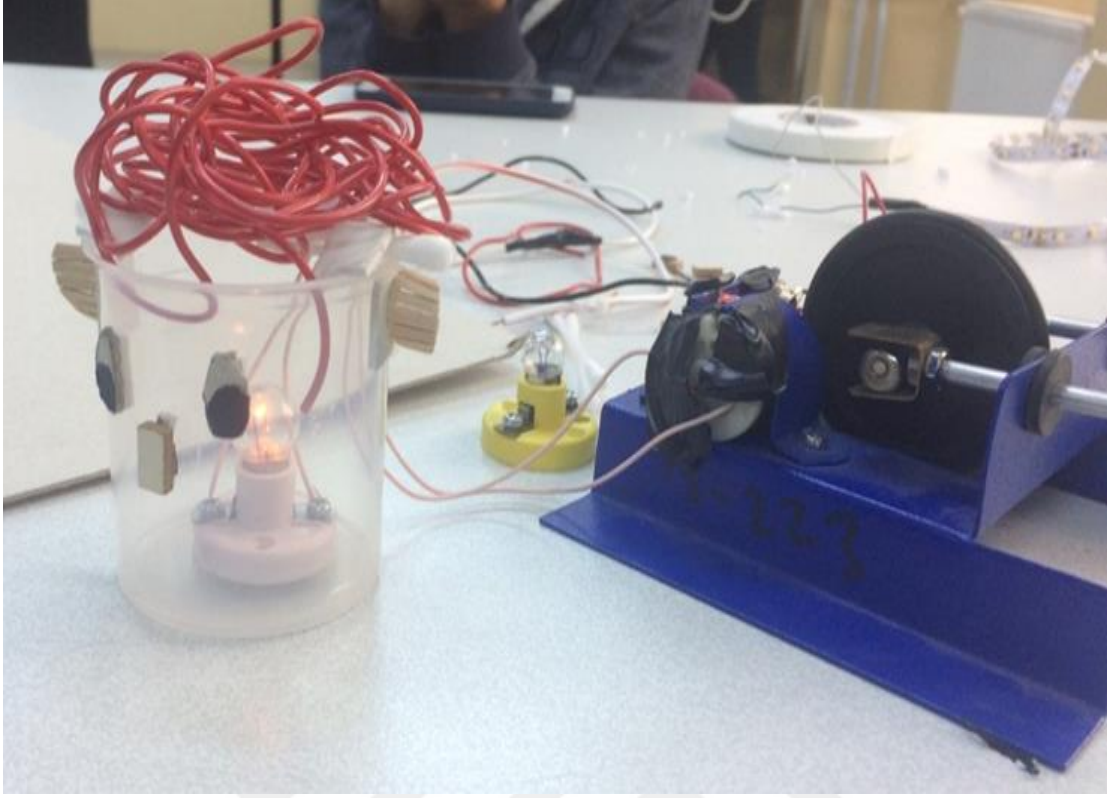
5E öğrenme döngüsü modelinde üçüncü aşama olan açıklama aşamasında öğrenci grupları oluşturdukları modeller üzerinden refleks, refleks yayını oluşturan nöronlar ve çalışma mekanizmasını ders öğretmenlerinin rehberliğinde açıklamışlardır. Ayrıca, öğretmenler omuriliğin görevleri, refleks, refleks yayı ve refleks yayında görev alan nöronlarla ilgili çeşitli açıklamalar da yapmıştır. Aynı zamanda konuya ilişkin bağlantılı kavramları da açıklamışlardır.



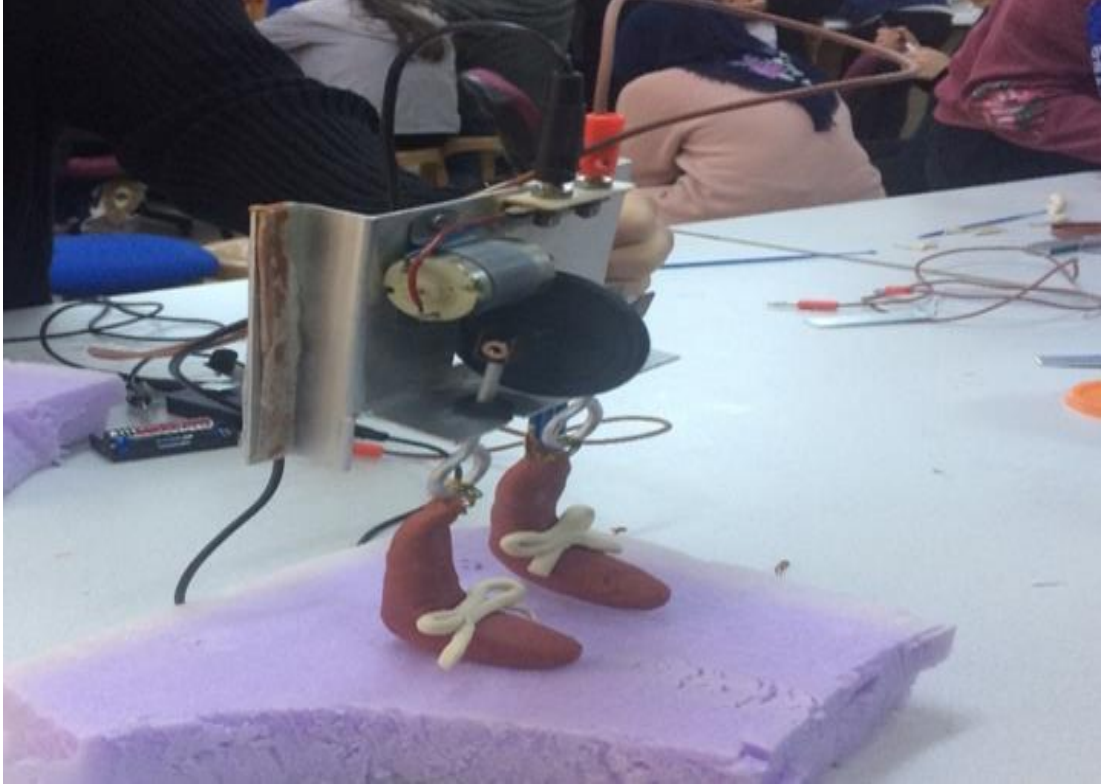
Fotoğraf 10. El Çekme Refleksinin Modellenmesi



Fotoğraf 11. Gülme Refleksinin Modellenmesi



Fotoğraf 12. Yüz Kızarmasına Ait Refleksinin Modellenmesi



Fotoğraf 13. Diz Kapağı Refleksinin Modellenmesi

Derinleştirme aşamasında öğrencilerin, tasarladıkları modellemelerden yola çıkarak günlük hayatta refleks yayının çalışma mekanizmasına dayalı olarak sağlık alanındaki uygulamalara örnek vermeleri istenmiştir (Ek 8). Ayrıca, sınırlı uyuşturma ve botoks uygulamaları ile felç durumunun hangi nöronların tahribatı sonucu gerçekleştiğine yönelik araştırmalar yapmaları ve tasarladıkları model üzerinde göstermeleri istenmiştir. Aynı zamanda, refleks kayıplarının tedavisinde uygulanması mümkün olabilecek bazı çözüm önerilerinin araştırılması da istenmiştir.

Son aşama olan değerlendirme aşamasında ise ilk olarak akran değerlendirmesi yapılmış ve her bir grup diğer grupların tasarladıkları modelleri, refleks yayında olması öngörülen nöron çeşitleri, nöronların bağlantı şekilleri ve uyarının iletim yönü gibi ölçütleri dikkate alarak değerlendirmiştir. Değerlendirmeler neticesinde ‘en iyi tasarlanmış refleks modeli’ seçilmiştir. Akran değerlendirmesinin yanısıra öğretmenler tarafından da değerlendirme rubriği (Gülhan, 2016) doldurularak puanlama yapılmıştır. (EK 9). Bunun yanında, 5E öğrenme döngüsü modelinin giriş aşamasında öğrenciler tarafından doldurulan KWL şemasının son bölümündeki “Ne öğrendim?” sorusu da tamamlanmıştır (Şekil 3.8). Ayrıca konuya ilişkin wen diyagramı ve tanılayıcı dallanmış ağaç rubriği uygulanmıştır (Şekil 3.9).

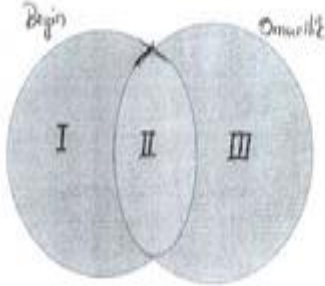
Konu : MERKEZİ SİNİR SİSTEMİ ORG. OMURLIK		
Ne Biliyorum	Ne Öğrenmek İstiyorum	Ne Öğrendim
Sinir sisteminde beyin omurilik gövresi yapısı Beyin vücutlarımızı yönetir	Beynimizin çalışma şeklini öğrenmek istiyordum Omurilik zedelenirse ne olur Beyin kanamasını	Beynin bölümlerini ne görevleri olduğunu öğrendim Omurilik gövresi ve beyincığın görevlerini Refleksin ne demek olduğunu öğrendim.
Omurilik omurgamızdır. Diğer adı manyetik sırttır. Omur kemikleri vardır	Sinir sistemi organları hasar görürse tedavi edilir mi	Refleks yapı ekmanları Kalıtsal refleksleri Edisli refleksleri İçgüdü
Ani bir anda gözümüzü refleksle kapattık	Refleks nasıl gerçekleşir	Refleksin nasıl meydana geldiğini, beyinin reflekslerdeki görevini

Şekil 3-8 Omurilik ve Refleks Konusuna ilişkin KWL Çarkı

Şekil 3-9

VENN DİYAGRAMI

Aşağıdaki cümlelerde altı çözülen kelimelerin Venn diyagramındaki yerini gösteren rakamı cümlelerin sonundaki paranteze yazınız.



a) Dışta ak madde, içte bor madde bulunur. ()

b) Merkezi sinir sistemindeki ara nöronlardan oluşur. ()

c) Uyku ve iştah düzenleyen merkezde. ()

d) Ot kapağı refleksinin cevaplanmasını sağlar. ()

e) Üstteki sert zar, örümceksi zar ve ince zar örtür. ()

TANILAYICI DALANMIŞ AĞAÇ

Aşağıda birbiri ile bağlantılı Doğru/Yanlış tipinde ifadeleri içeren tanılayıcı dalanmış ağaç tekniğinde bir soru verilmiştir. a ifadesinden başlayarak her doğru ya da yanlış cevaba göre çıkardan sadece birini işaretleyiniz.



Şekil 3-9 Omurilik ve Refleks Konusuna ilişkin Venn Diyagramı ve Tanılayıcı Ağaç Örneği

Yukarıda yer alan bütün açıklamalar, STEM temelli ders etkinliklerinin 5E öğrenme döngüsü modeline uygun olarak hazırlanan bir ders planında yer almaktadır. STEM etkinliklerinde model tasarlama süreçlerinin işletilmesi, modelin kurulması ve çalışır bir şekilde sergilenmesi, beyin loplارının gösterimi ve ışıklandırılması, nöron yapısının tasarlanması ve uyarı iletimi, refleks yayının kurgulanması ve çalışır bir modelin oluşturulması hem mühendislik hem de fen bilimleri alanlarıyla olan entegrasyonun sağlanması bakımından önemlidir. Ayrıca, beyin lopları arasındaki bağlantının ve nöronlar arasındaki uzaklığın model içerisinde belirli hesaplamalar ile uygun oranlarda gösterilmesi gerekliliği, edinilen bilgilerin görsel bir şekilde sunulması ve bütün bu süreçlerde teknoloji ve internetten faydalanılması da özellikle matematik ve teknoloji disiplininin entegrasyonunun sağlanması için gereklidir.

Merkezi ve çevresel sinir sistemi başlığı altında hem beyin hem de omurilik konusunun bulunması bu konuların içerik olarak beyin loplari ve işlevleri, omurilik ve refleks gibi birçok konuyu da barındırması ikinci bir etkinliğin yapılmasını gerekli kılmıştır. Özellikle bu ikinci etkinlik ile omurilik ve refleks konularına ait kavramların kazandırılması amaçlanmıştır.

Deney gruplarındaki uygulamadan farklı olarak kontrol gruplarında, sinirler, hormonlar ve homeostasi konusuna ait kavramlar öğretmenin sınıf içinde daha önce diğer konuları anlatma biçimine benzer olarak (genellikle, öğretmenin daha çok aktif olduğu) bir yöntemle işlenmiştir. Dersin işlenişi sırasında ders kitabından ve çeşitli kaynaklardan faydalanılmış, görseller ve video sunumları gibi görselliğin sağlanabilmesi için akıllı tahta kullanılmış, daha çok düz anlatım ve soru cevap tekniği ile konu tamamlanmıştır. Ders esnasında öğrencilerin anlamakta zorlandıkları noktalarda öğretmen dersi tekrar etmiş ve sorulan sorulara cevap vermiştir.

Hem deney hem de kontrol gruplarındaki öğrenciler uygulamalar sonunda SSBT ve BÖAÖ'yü cevaplamışlardır. Elde edilen veriler SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Çalışmada, SSBT ve BÖAÖ'nün ön-test ve son-test verileri SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ve öğrenme anlayışları açısından denk olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Uygulama sonunda ise STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş bir biyoloji dersinin, lise öğrencilerinin sinir sistemi yapı, görev ve işleyişine ilişkin akademik başarıları ve biyoloji öğrenme anlayışları üzerindeki etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla, çok değişkenli varyans analizi (multivariate analysis of variance, MANOVA) kullanılmıştır. Bu çalışmada da olduğu gibi birden fazla bağımlı değişkenin (akademik başarı ve öğrenme anlayışları) bulunduğu deneylerde varyans analizi yapmak için MANOVA kullanılmaktadır.

4. BULGULAR

Bu bölümde, çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının ön-test ve son-test uygulamalarından elde edilen verilerin betimsel ve çıkarımsal istatistik sonuçlarına alt başlıklar altında yer verilmiştir.

4.1. Betimsel İstatistik Bulguları

Çalışmaya katılan lise 11. sınıf öğrencilerinin SSBT ön-test (ön-SSBT) ve son-test (son-SSBT) verileri ve BÖAÖ ön-test (ön-BÖAÖ) ve son-test (son-BÖAÖ) verilerine ait betimsel istatistik bulguları aşağıda verilmiştir. Bu analizler kapsamında öncelikli olarak verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine karar verebilmek için Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testi, ortalama, ortanca ve mod gibi merkezi eğilim ölçüleri ile basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri dikkate alınmıştır.

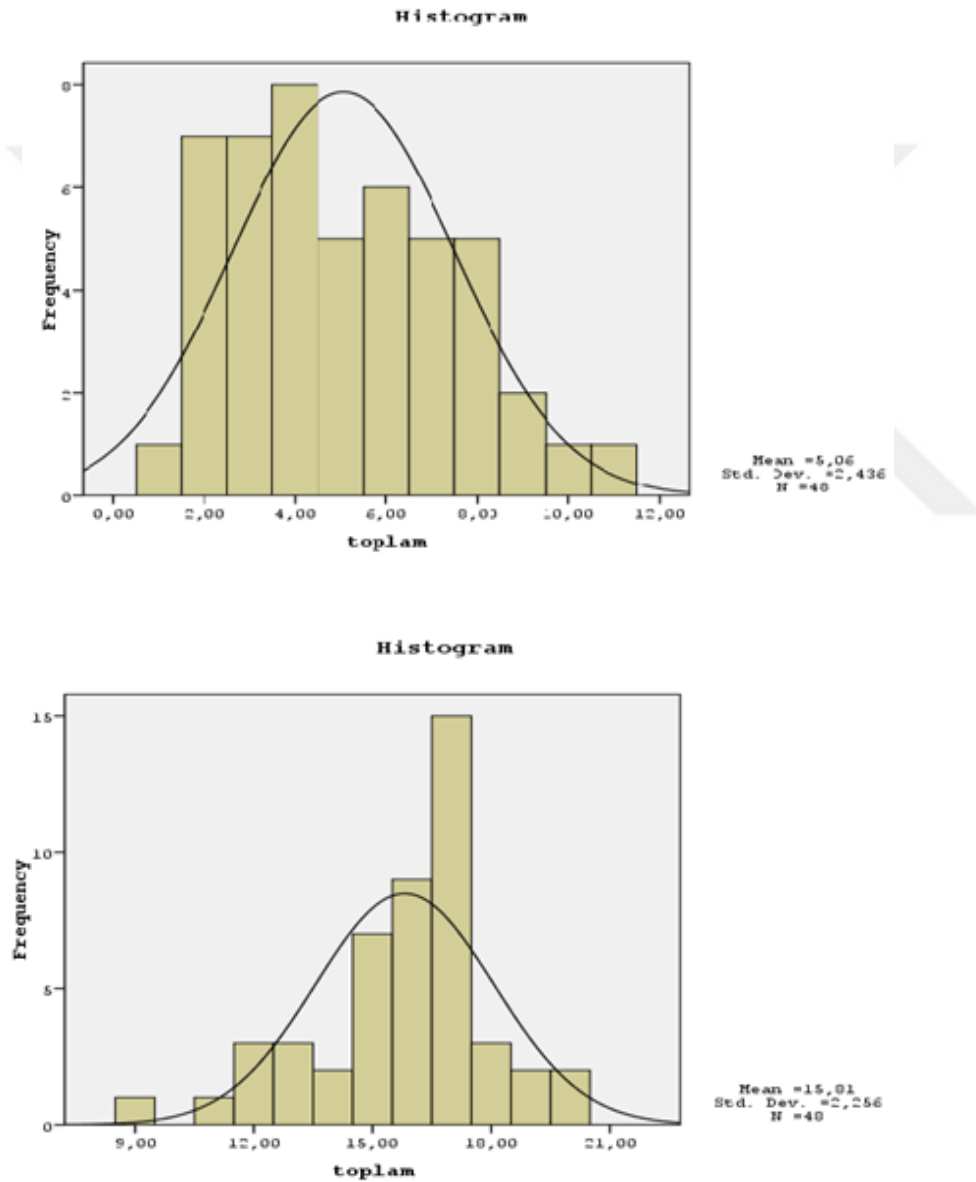
SSBT'nin hem deney hem de kontrol grubundaki ön-test ve son-test verilerine ait betimsel istatistik sonuçları Çizelge 4.1' de gösterilmiştir. SSBT'den alınabilecek en yüksek puan 20, en düşük puan ise 0'dır.

Sinir Sistemi Başarı Testi	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
N	48	48	51	51
Ortalama	5.06	15.81	5.39	13.80
Medyan	5.0	16.0	5.0	15.0
Mod	4.0	17.0	3.0	17.0
Standart Sapma	2.43	2.25	2.73	3.21
Çarpıklık	.431	-.789	.485	-1.09
Basıklık	-.598	.954	-.228	.955

Çizelge 4-1 SSBT Betimsel İstatistik Sonuçları

Çizelge 4.1'de belirtildiği gibi deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test değerlerinde artış vardır. Deney grubunun ön-test ve son-test ortalama değerleri arasındaki fark 10.75 olarak hesaplanmış ve ortalama değeri 5.06'dan 15.81'e yükselmiştir. Kontrol grubunda ise ön-test ortalaması 5.36 ve son-test ortalaması 13.80 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki ortalama artışı 8.44 olarak hesaplanmıştır. Deney grubundaki ortalama artışının kontrol grubundan fazla olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1 uygulamalardan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine dair kanıt elde etmek amacıyla farklı bir açıdan incelendiğinde, deney grubundaki ön-test verilerinin ortalama (5,06) ve medyan (5,0) değerlerinin aynı fakat mod değerinin (4,0) bu değerlere yakın olduğu görülmektedir. Deney grubunun son-test verilerinde ise yine ortalama (15,81), medyan (16,0) ve mod (17,0) değerlerinin birbirine yakın değerler olduğu görülmüştür. Şekil 4.1’de deney grubunun Ön-SSBT ve Son-SSBT puanları normal dağılım grafiği yer almaktadır.

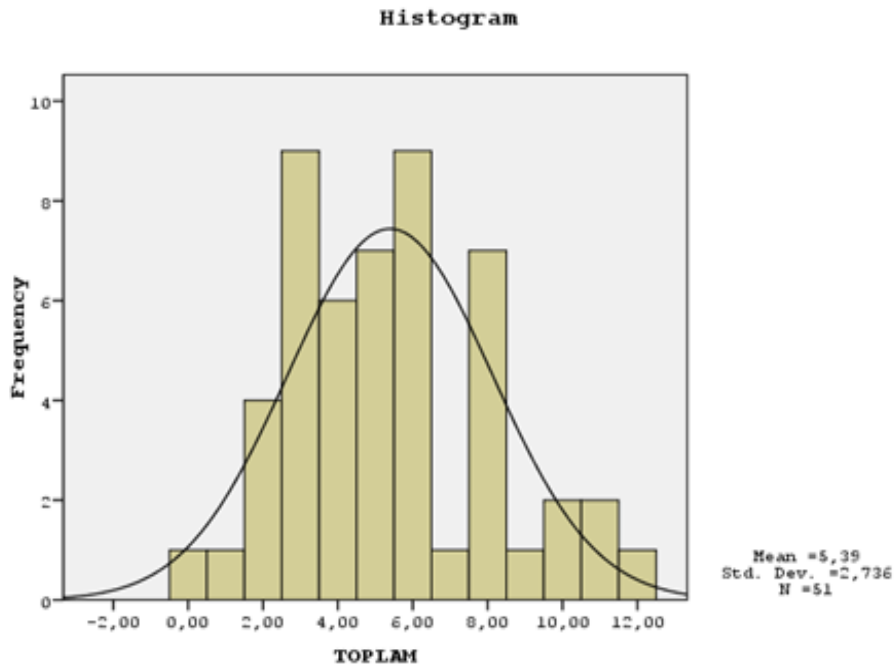


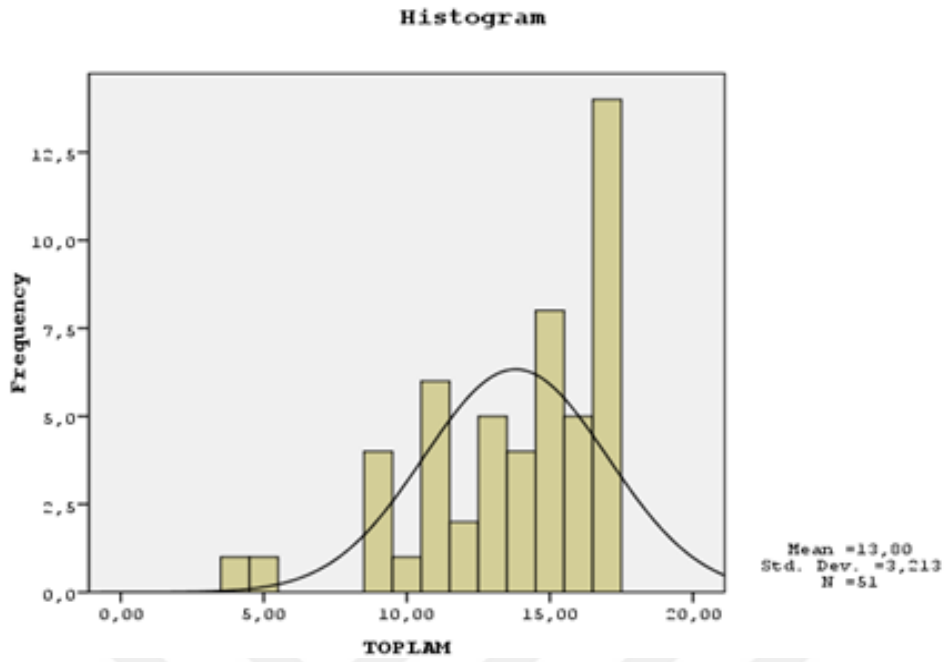
Şekil 4-1 Deney Grubu İçin Ön-Test ve Son-Test Puanları Normal Dağılım Grafiği

Aynı zamanda, basıklık ve çarpıklık değerleri dikkate alındığında ön test verilerinde sırasıyla -0.598 ve 0.431 değerlerinin, son test verileri için ise çarpıklık değerinin -0.789

ve basıklık değerinin 0.954 olduğu tespit edilmiştir. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin normal dağılıma kanıt olarak kabul edilen +1 ile-1 aralığında (Clements, 1999) yer almasıyla elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olduğu düşünülmüştür

Kontrol grubunun ön-test ve son-test verilerinin ortalama, medyan ve mod değerleri incelendiğinde deney grubunda karşılaşılan duruma benzer bir durum olduğu görülmektedir. Bu değerler eşit değerler olmamasına rağmen birbirine yakın değerlerdir. Şekil 4.2’de kontrol grubunun Ön-SSBT ve Son-SSBT puanları normal dağılım grafiği yer almaktadır. Ön test verilerinin basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde bu değerlerin sırasıyla-0.228 ve 0.485 olduğu ve +1 ile- 1 aralığında bulunarak normal dağılım için bir kanıt sayılabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, son test verilerinin basıklık değerinin 0.955 ve çarpıklık değerinin -1.09 olduğu görülmektedir. Çarpıklık değerinin (-1.09) +1 ile – 1 aralığından çok az dışında kalmasının sorun olmayacağı düşünülerek normal dağılım için kabul edilebilir bir kanıt olarak değerlendirilmiştir.





Şekil 4-2 Kontrol Grubu İçin Ön-SSBT ve Son-SSBT Puanları Normal Dağılım Grafiği

Ayrıca, deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla kontrol grubunda örneklem büyüklüğünün 50 ve üzerinde olmasından dolayı Kolmogorov-Smirnov testi bulguları (Pallant, 2016), deney grubundaki örneklem büyüklüğünün 50'den daha az olmasından dolayı Shapiro-Wilk normallik testi bulguları dikkate alınmıştır (Yazıcıoğlu, 2004; Köklü ve ark, 2006)

Testler	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	p	Statistic	df	p
Ön-SSBT	Deney	.148	48	.010	.953	48	.051
	Kontrol	.960	51	.086	.960	51	.017
Son-SSBT	Deney	.179	48	.001	.930	48	.007
	Kontrol	.175	51	.000	.871	51	.000

Çizelge 4-2 Ön-SSBT ve Son-SSBT Normallik Testi Analiz Sonuçları

Çizelge 4.2.'de belirtildiği gibi deney ve kontrol gruplarının Ön-SSBT verilerinin normal dağılım gösterebileceği analiz sonuçlarına dayanarak düşünülebilir. Aynı zamanda hem

deney hem de kontrol gruplarının son-SSBT verilerinin normal dağılıma sahip olmadığı analiz sonuçlarından görülmektedir ($p < .05$). Ancak verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına karar verebilmek için tek ölçütün Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi bulguları olmadığı düşünülerek ve ilgili alan yazında normallik testi bulguları dışında, merkezi eğilim ölçüleri (George ve Mallery, 2001) ve çarpıklık ve basıklık değerlerinin de dikkate alınabileceğini vurgulayan çalışmalar olduğundan (Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2007), Çizelge 4.1’de gösterilen ve yukarıda açıklaması yapılan değerlerde dikkate alınmış ve bu bilgiler ışığında SSBT ön-test ve son-test verilerinin her iki grupta normal dağılıma sahip olduğu kararlaştırılmıştır.

Çalışmada uygulanan bir diğer ölçek Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeğidir ve bu ölçekten elde edilen verilere ilişkin betimsel istatistik bulguları Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
N	48	48	51	51
Ortalama	117.17	117.75	115.15	117.94
Medyan	116.50	118.00	115.50	116.00
Mod	112.00	109.00	115.00	111.00
Standart Sapma	10.20	8.65	13.69	12.32
Çarpıklık	.164	.043	-.229	-.017
Basıklık	.312	-1.104	-.173	.629

Çizelge 4-3 Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği Betimsel İstatistik Sonuçları

Çizelge 4.3’te gösterildiği gibi hem deney hem de kontrol gruplarında biyoloji öğrenme anlayışları açısından ön-test ve son-test uygulamaları arasında çok büyük ve fark edilir bir ortalama farklılığı görülmemektedir. Deney grubunda ön-BÖAÖ ve son-BÖAÖ verileri arasındaki ortalama artışı 0.58 olarak hesaplanmıştır. Ancak, kontrol grubunun ön-BÖAÖ veri ortalaması 115,15 ve son-BÖAÖ veri ortalaması 117,94 olarak bulunmuş, ortalama artışının sadece 2.79 olduğu görülmüştür.

Ayrıca hem deney hem de kontrol grubunda BÖAÖ’nün alt boyutları dikkate alınarak yapılan betimsel istatistik bulguları Çizelge 4.4’te sunulmuştur. BÖAÖ, ezberleme,

sınavlara hazırlanma, hesaplama ve pratik yapma, bilgiyi artırma, uygulama, anlama ve yeni bir bakış açısı oluşturma olmak üzere yedi alt boyuttan oluşmaktadır. Deney grubunun uygulama öncesi ve uygulama sonrasında öğrenme anlayışlarında büyük ve fark edilir ortalama değişikliğinin olmadığı dikkat çekmektedir. Ezberlemek alt boyutunda her ne kadar ortalama değerinde düşme olsa da bu ortalama düşüklüğünün büyük sayılabilecek bir değer olmadığı görülmektedir (ortalamalar arasındaki fark 0.96). Benzer durum ‘hesaplama ve pratik yapma’ alt boyutunda da mevcuttur ve ön-test (17.52) ve son-test (5.35) ortalama farkı 2.17 olarak hesaplanmıştır. Buna karşılık sınavlara hazırlanma, bilgiyi artırma, uygulama, anlama ve yeni bakış açısı oluşturma alt boyutlarında hemen hemen aynı ortalama değerlerin olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise düşük düzey öğrenme anlayışı olarak sınıflandırılan ezberleme, sınavlara hazırlanma ve hesaplama ve pratik yapma alt boyutlarında ön-test ve son-test ortalama değerlerinde sırasıyla 2.24, 1.39 ve 0.59 olmak üzere artış olmuştur.

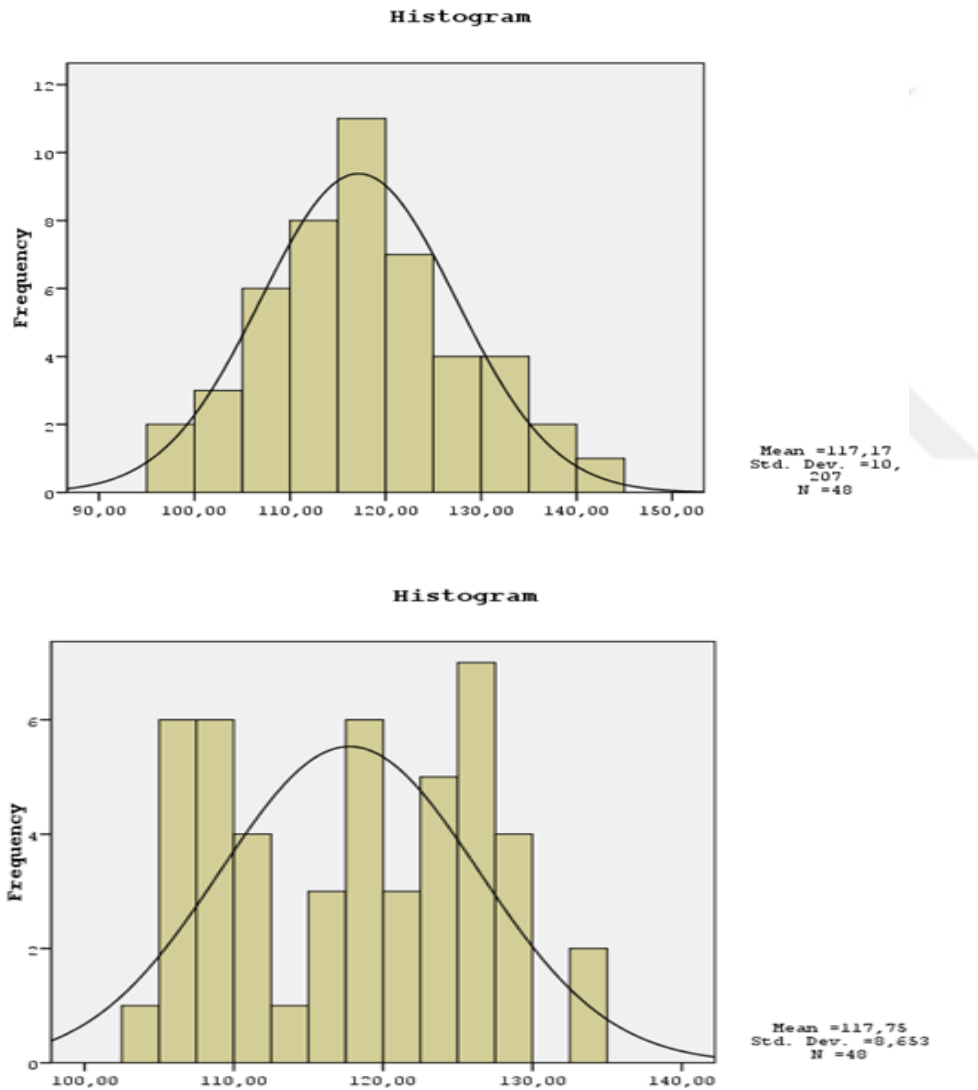
Ancak, bilgiyi artırma ve yeni bakış açısı oluşturma alt boyutlarında çok az ortalama düşüklüğünün olduğu görülmektedir. Buna karşılık uygulama alt boyutunun ön-test ortalaması 19.56 ve son-test ortalaması 20.11 olarak hesaplanmış ve 0.55 ortalama artışı olmuştur. Son olarak anlama alt boyutunun ön-test ve son-test ortalama değerlerinde farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

BÖAÖ alt boyutlar	Deney grubu		Kontrol grubu	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
Ezberleme				
Ortalama	11.27	10.31	11.68	13.92
Standart sapma	3.09	4.07	4.35	5.15
Sınavlara Hazırlanma				
Ortalama	7.16	7.20	7.94	9.33
Standart sapma	2.86	3.06	3.17	4.04
Hesaplama ve pratik yapma				
Ortalama	17.52	15.35	16.70	17.29
Standart sapma	3.65	3.64	3.67	2.80
Bilgiyi artırma				
Ortalama	21.12	21.70	21.19	20.58
Standart sapma	2.40	2.39	3.03	2.91
Uygulama				
Ortalama	20.33	20.47	19.56	20.11
Standart sapma	2.84	2.62	3.73	3.12
Anlama				
Ortalama	17.62	17.68	16.86	16.52
Standart sapma	1.80	2.10	2.44	2.73
Yeni bakış açısı oluşturma				
Ortalama	22.13	22.29	21.19	20.68
Standart sapma	2.55	2.82	3.23	3.76

Çizelge 4-4 BÖAÖ Alt Boyutları Betimsel İstatistik Bulguları

Yukarıda özetlenen betimsel istatistik bulgularına ek olarak Çizelge 4.3'te deney ve kontrol gruplarında ön-BÖAÖ ve son-BÖAÖ verilerine ait diğer bazı merkezi eğilim ölçüleri ve basıklık (kurtosis) ve çarpıklık (skewness) değerleri verilmiştir. Özellikle ortalama, medyan ve mod değerleri ile basıklık ve çarpıklık değerleri verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine kanıt elde etmek amacıyla incelenmiştir. Normal dağılım sayılışının tespitinde ortalama, ortanca ve mod değerlerinin aynı ya da yakın değerlere sahip olması, çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 aralığında bulunması önemli bir ölçüt olarak görülmektedir. Deney grubunda ön-BÖAÖ verilerinin ortalama, medyan ve mod değerlerinin yakın olması ve çarpıklık (0.164) ve basıklık değerlerinin (0.312) kabul edilir aralıklar arasında olması önemli olarak görülmüş ve bu verilen normal dağılıma sahip olduğuna karar verilmiştir. Deney grubu son-BÖAÖ verilerinde ise ortalama (117,75), medyan (118,00) değerlerinin çok yakın olması, mod değerinin ise farklı

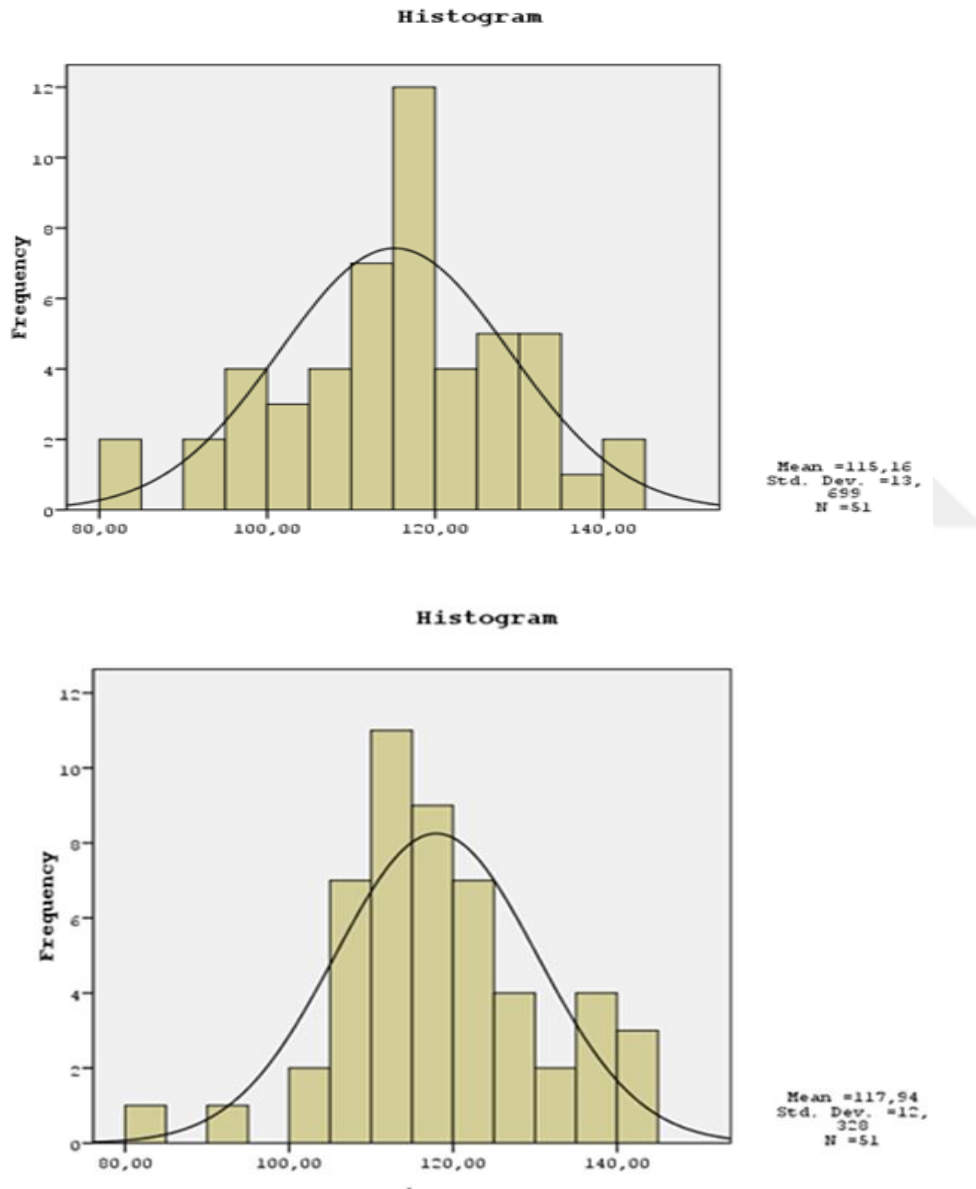
olmasına rağmen diğer merkezi eğilim ölçülerine yakın değerde olması, çarpıklık (0.043) değerinin yine -1 ile +1 (Clements, 1999) arasında yer alması, basıklık (-1.104) değerlerinin bu değerler arasında bulunmamasına rağmen kabul edilir aralıktan çok sapmamasından dolayı son-BÖAÖ verilerinin de normal dağılıma sahip olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca, ilgili alan yazında basıklık ve çarpıklık değerlerinin normal dağılım sayıltısı için değerlendirilmesinde -2 ile +2 aralığında yer almasının da yeterli olduğunu vurgulayan bilgiler de bulunmaktadır (Köklü vd. 2007). Ön-BÖAB ve son-BÖAB verilerine ait histogram grafikleri Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4-3 Deney Grubu İçin Ön-BÖAÖ ve Son-BÖAÖ Puanları Normal Dağılım Grafiği

Kontrol grubunun ön-BÖAÖ ortalama, medyan ve mod değerleri incelendiğinde ortalama medyan ve mod değerlerinin normallik ölçütünde istenildiği gibi aynı olduğu

görülmüştür. Ayrıca, basıklık (-0.173) ve çarpıklık (-0.229) değerleri de istenilen -1 ve +1 aralığında yer almaktadır. Son-BÖAÖ ölçeğinin ortalama (117,94), medyan (116,00) ve mod (111,00) değerlerinin birbirine yakın değerler olarak kabul edilmiştir. Çarpıklık (-.017) ve basıklık (-.629) değerleri incelendiğinde her iki değerinde -1 ile +1 aralığında olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, bu çalışma kapsamında da son-BÖAÖ verilerinin normal dağılıma sahip olduğu düşünülmüştür. Ayrıca, kontrol grubu için ön-BÖAB ve son-BÖAB verilerine ait histogram grafikleri Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4-4 Kontrol Grubu İçin Ön-BÖAÖ ve Son-BÖAÖ Puanları Normal Dağılım Grafiği

Deney ve kontrol gruplarının ön-BÖAÖ ve son-BÖAÖ verilerinin normal dağılımına ilişkin yukarıda açıklanan değerlendirmelere ek olarak Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi bulgularının da değerlendirilmesi yapılmıştır (Çizelge 4.5).

Testler	Gruplar	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	p	Statistic	df	p
Ön-BÖAÖ	Deney	.092	48	.200	.986	48	.831
	Kontrol	.072	51	.200	.981	51	.583
Son-BÖAÖ	Deney	.119	48	.086	.943	48	.022
	Kontrol	.138	51	.016	.956	51	.056

Çizelge 4-5 Ön-BÖAÖ ve Son-BÖAÖ Normallik Testi Analiz Sonuçları

Çizelge 4.5'e göre deney ve kontrol gruplarında ön-BÖAÖ verilerin normal dağılım gösterdiği ($p > .05$) ancak son-BÖAÖ verilerinin normal dağılıma sahip olmadığı ($p < .05$) görülmektedir. Fakat yukarıda da açıklandığı gibi verilerin normal dağılımına ilişkin karar verilmesinde tek ölçütün Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testi olmadığından diğer ölçütlerde dikkate alınarak (merkezi eğilim ölçüleri, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram grafikleri) karar verilmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla, son-BÖAÖ verilerinin deney ve kontrol gruplarında normal dağılıma sahip olduğuna karar verilmiştir.

4.2. Çıkarıma Dayalı İstatistik Bulguları

Bu başlık altında çalışmanın SSBT ve BÖAÖ verileri için t- testi ve MANOVA analizleri öncesinde kontrol edilmesi gerekli olan sayıtlılara ilişkin bilgiler, daha sonrasında ise çalışma kapsamında oluşturulan alt problemlere ve hipotezlere ait bulgular yer almaktadır.

4.2.1. Sayıtlıların Analiz Edilmesi

Bu çalışma kapsamında ön-SSBT ve ön-BÖAÖ verilerine göre deney ve kontrol grupları açısından anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız örneklemeler için t-testi ve bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Çok Değişkenli Varyans Analizi (Multivariate analysis of variance, MANOVA)

kullanılmıştır. Ancak, bu testlerin kullanılabilmesi için öncelikli olarak normal dağılım, grup varyanslarının eşitliği ve verilerin bağımsızlığı gibi sayıtların karşılanıp karşılanmadığının analiz edilmesi gerekmektedir. İlk olarak ele alınan sayıtlı normal dağılım sayıtlısıdır ve verilerin normal dağılım özelliğine sahip olup olmadığına ilişkin ayrıntılı analizler ‘4.1. Betimsel İstatistik Bulguları’ başlığı altında açıklanmış, görsel olarak da aynı başlık altında ilgili histogram grafikleri verilmiştir. İkinci sayıtlı olarak grup varyanslarının homojenliği ile ilgili sayıtlı için Levene hata varyanslarının eşitliği testi kullanılmıştır. SSBT ve BÖAÖ ön test sonuçları ile son test sonuçları ayrı ayrı analiz edilmiştir (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7).

Testler	Levene testi	
	F	p (Sig.)
Ön-SSBT	.309	.580
Ön-BÖAÖ	.281	.096
Son-SSBT	6.94	.010
Son-BÖAÖ	2.35	.128

Çizelge 4-6 SSBT ve BÖAÖ İçin Varyansların Eşitliğine Ait Ön-test ve Son-Test Analiz Sonuçları

Çizelge 4.6’da verilen Levene testi bulguları incelendiğinde SSBT ön-test, BÖAÖ ön-test ve BÖAÖ son test verilerinin kontrol ve deney grupları varyanslarının birbirine eşit olduğu söylenebilir ($p>.05$). Başka bir ifade ile grup puanların varyansları homojendir. Ancak, SSBT son-test verileri açısından Levene testi anlamlılık değeri (p) .01 olarak bulunmuş ve varyansların homojenliği sayıtlısı sağlanamamıştır. Dolayısıyla, SSBT son-test başarı puanı yorumlanırken, varyansların eşit olarak kabul edilmediği durumda hesaplanan önem (sig) değeri dikkate alınmıştır.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında normal dağılım ve grup varyanslarının eşitliği gibi gerekli varsayımların sağlandığına karar verilerek parametrik testlerden MANOVA analizlerinin yapılmasına devam edilmiştir. Ancak, MANOVA analizlerinin yürütülebilmesi için de yukarıdaki sayıtlılara ilave olarak örneklem sayısı, tüm gruplar için kovaryans matrislerin eşitliği ve bağımlı değişkenlere ait hata varyanslarının homojenliği gibi diğer sayıtların incelenmesi gerekmektedir.

Örneklem büyüklüğüne ilişkin sayıltının sağlanabilmesinde ilgili alan yazında bağımlı değişken sayısının dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışma kapsamında SSBT puanları ile BÖAÖ verileri olmak üzere iki bağımlı değişken olduğu söylenebilir. İlgili alan yazındaki açıklamalar (Pallant, 2007) dikkate alındığında 99 katılımcı ile gerçekleştirilen bu çalışmadaki örneklem sayısının yeterli büyüklükte olduğuna karar verilmiştir. Tüm gruplar için varyans-kovaryans matrislerin eşitliği ve bağımlı değişkenlere ait hata varyanslarının homojenliği testi için sırasıyla Box's M testi ve Levene hata varyanslarının eşitliği testi sonuçları dikkate alınmıştır. Box's M testinin istatistiksel olarak anlamlı olmaması ($p > .05$) ilgili sayıltının karşılandığı başka bir ifade ile varyans-kovaryans matrislerinin homojenliğini ve istatistiksel olarak anlamlı olması ($p < .05$) ise bu varsayımın ihlal edildiğini göstermektedir. Bu çalışmada Box's M testi sonuçlarına göre önem (sig.) değerinin .05' ten küçük olmasından (.016) dolayı kovaryans matrislerinin homojenlik varsayımının karşılanamadığı anlaşılmıştır. Ancak, ilgili alan yazında katılımcı sayısının Box's M testinin anlamlılığını önemli ölçüde etkilediğinden ve katılımcı sayısının fazla olduğu durumlarda Box's M testinin çok daha kolay anlamlı çıkabildiğinden (Tabachnick ve Fidell, 2007) bahsedilmektedir. Ayrıca, grupların katılımcı sayılarında büyük bir fark yok ise (örneğin; en büyük örneklem sayısı / en küçük örneklem $< 1,5$), Box's M testindeki önem değerinin anlamlı çıkmasının çok büyük bir etkiye neden olmayacağı ve sayıltının sağlanamamasının büyük bir ihlal olmayacağı belirtilmektedir (Stevens, 2002). Bu çalışmada da deney (48) ve kontrol grupları (51) örneklem oranının (1.06) bulunması ve belirlenen ölçütün (1,5) altında olması sebebiyle MANOVA yapılmasına karar verilmiştir. Bu durumda ise gruplar arasındaki farkların tespitinde Wilks' Lambda değeri yerine Pillai's Trace değerinin kullanılması uygun görülmüştür (Tabachnick ve Fidell, 1996). Son olarak, incelenen bağımlı değişkenlere ait hata varyanslarının homojenliği sayıltısı için Levene Hata Varyanslarının Eşitliği Testi yapılmıştır. Çalışmanın her bir bağımlı değişkenlerine ait son-test verilerine ait analiz sonuçları yukarıda ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ve yalnızca SSBT son test verilerinde önem değerinin anlamlı olduğu görülmüştür. Ancak, bu durumda gruplar arasında varyans oranlarının çok yüksek olmaması nedeniyle homojenlik sayıltısı bu alt boyutlarda karşılanmış olarak kabul edilmiştir (Kalaycı, 2005; Tabachnick ve Fidell, 2007).

4.2.2. Analiz Sonuçları

Bu başlık altında SSBT ve BÖAÖ ön-test ve son-test analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

4.2.2.1 Ön-test Bulguları

4.2.2.1.a SSBT Ön-test Bulguları

Deney ve kontrol gruplarının SSBT ön-test uygulamasından aldıkları puanların ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla ve eğer bu farklılık var ise son-test puanlarına etki edebileceği düşüncesiyle bağımsız örneklemeler için t-testi uygulanmış ve analiz sonuçları (Çizelge 4.7) aşağıda sunulmuştur.

		Levene's Test			t-test
Test	Varyans	F	Sig.	df	Sig.(2tailed)
Ön-SSBT	Eşitse	.309	.580	97	.529
	Eşit değilse			96.71	.528

Çizelge 4-7 Deney ve Kontrol Gruplarının SSBT Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçları

Daha önce yapılan açıklamalara ve Çizelge 4.7'ye göre gruplar için Levene testi ön-test başarı puanları anlamlı değildir ($p > .05$). Başka bir ifade ile grup puanların varyansları homojendir ve eşit olarak kabul edilmiştir. Varyansların eşit olarak kabul edildiği durumda ise SSBT ön test puanları açısından kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t(97) = .632, p > 0.05$). Dolayısıyla, grupların son-test puanları arasındaki farklılıklara ilişkin yorumlamalarda ön-test puanlarından kaynaklanabilecek etkinin (kovaryant-covariate) olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte deneysel uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının sinir sistemi başarı testi puanları açısından denk gruplar olduğu kabul edilmiştir

4.2.2.1.b BÖAÖ Ön-test Bulguları

Çalışmada öğretim yöntemlerinin biyoloji öğrenme anlayışlarına etki edebileceği düşüncesiyle BÖAÖ verileri bağımlı değişken olarak gruplandırılmış ve uygulama öncesinde bu bağımlı değişkene ait ön test puanlarının gruplar arasında farklı olup olmadığını ve son test puanlarına etki edip etmeyeceğini belirlemek amacıyla (kovaryant

olarak alınma ihtimali doğrultusunda) bağımsız örneklem t testi uygulanmıştır (Çizelge 4.8). Bu inceleme sonucunda aşağıdaki Çizelge 4.8’de de görüldüğü gibi, grup varyansları homojendir ve BÖAÖ verileri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($t(97) = .824$, $p > 0.05$). Dolayısıyla, öğrencilerin biyoloji öğrenme anlayışları açısından uygulama öncesinde anlamlı olarak birbirlerinden farklı olmadığı ve ön-test verilerinin son-test verilerini değerlendirirken ortak değişken olarak alınmamasına karar verilmiştir

		Levene’s Test			t-test
Test	Varyans	F	Sig.	df	Sig. (2-tailed)
Ön-BÖAO	Eşitse	2.819	.096	97	.412
	Eşit değilse			92.241	.408

Çizelge 4-8 Deney ve Kontrol Gruplarının BÖAÖ Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçları

4.2.2.2 MANOVA Bulguları

Çalışmaya katılan öğrencilerin SSBT ve BÖAÖ toplam puanlarının deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı öğretim yöntemine göre farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla Çok Değişkenli Varyans Analizi (Multivariate analysis of variance, MANOVA) yapılmıştır. Çalışmada SSBT ve BÖAÖ bağımlı değişken, öğretim yöntemi bağımsız değişken olarak belirlenmiştir. MANOVA için değerlendirilmesi gereken sayıtlar analiz edilmiş ve sonrasında deney ve kontrol gruplarının son-test puanları arasındaki farklılığın belirlenmesi amacıyla MANOVA uygulanmıştır (Çizelge 4.9).

Etki	Pillai’s Trace	F	Hyp. df	Hata df.	P (Sig.)
Grup	.130	7.165	2.0	96.0	.001

Çizelge 4-9 MANOVA Bulguları

Çizelge 4.9’da belirtildiği gibi bağımlı değişkenler bakımından (birleşik bağımlı değişken) gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır (Pillai’s Trace = .130, $F(2, 96) = 7.165$, $p = .001$). Başka bir ifadeyle, bağımsız değişken, gruplar arasında en az iki bağımlı değişkenden biri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı

bir etkiye sahiptir. Fakat bu anlamlı farklılığın hangi bağımlı değişken açısından olduğunu belirlemek amacıyla varyans analizi tablosu (Test of Between-Subjects Effects) incelenmiştir (Çizelge 4.10).

Kaynak	Bağımlı değişkenler	df	Ortalamaların karesi	F	Sig.
Grup	Son-SSBT	1	99.76	12.81	.001
	Son-BÖAÖ	1	213.90	1.82	.181

Çizelge 4-10 Bağımlı Değişkenler için ANOVA Sonuçları (Tests of Between Subject Effects)

Deney ve kontrol grupları bağımlı değişkenler açısından karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın SSBT bağımlı değişken açısından olduğu ($F(1, 97) = 12.81, p = .001$) Çizelge 4.10'da görülmektedir. SSBT toplam puan ortalamaları incelendiğinde, deney grubu ortalaması 15.81 ve kontrol grubunun ortalaması 13.80 olarak bulunmuştur. Dolayısıyla, SSBT bağımlı değişken açısından toplam puan ortalamaları arasındaki farkın deney grubu lehine olduğu söylenebilir. Ancak, BÖAÖ bağımlı değişkeni açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($F(1, 97) = 1.82, p = .1$).

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde özellikle deneysel çalışmalar için mutlaka üzerinde durulması gereken ve çalışma bulgularını etkileyebilecek veya iç geçerliliği tehdit edebilecek etmenler üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda, elde edilen bulgular ilgili alan yazındaki çalışmalar ışığında değerlendirilmiş ve sonuçlar hakkında yorumlamalar yapılmıştır.

5.1. İç Geçerliği Tehdit Eden Unsurlar

İç geçerlik, bağımlı değişken üzerinde gözlemlenen etkinin ya da değişimin çalışmada belirlenen bağımsız değişkenlerden kaynaklanıp kaynaklanmadığının açıklanabilirlik derecesi olarak tanımlanmaktadır (Fraenkel ve Wallen, 1996). Dolayısıyla çalışma bulgularının değerlendirilmesinde iç geçerliği tehdit edebilecek unsurların belirlenmesi ve önlem alınması önemlidir. Katılımcıların seçimi, katılımcıların olgunlaşması, katılımcıların tutumu, veri toplama aracı, veri kaybı, ön test etkisi, regresyon, beklenmedik durumların etkisi ve uygulama etkisi gibi iç geçerliği tehdit eden birçok unsur bulunmaktadır.

5.1.1. Katılımcıların Seçimi

Katılımcıların gruplara atanmasında yansız atamanın yapılamadığı durumlarda bağımlı değişkene ait puandaki varyansı etkilemesi önemli bir tehdit olarak görülmektedir. Ancak bu çalışmada gerçek deneysel desenin kullanılması ve çalışmaya katılan öğrencilerin ortak katılımcı havuzundan seçkisiz atama yoluyla gruplara atanması ile bu tehdidin önlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca, uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarının başlangıç düzeylerinin belirlenmesi ve karşılaştırılması yapılmış, çalışmanın bağımlı değişkenleri açısından grupların denk gruplar olduğuna karar verilmiştir.

5.1.2. Katılımcıların Olgunlaşması

Çalışmaların çok uzun zaman diliminde yapılması katılımcıların olgunlaşması ile birlikte büyüme ve deneyim kazanması gibi durumların ortaya çıkmasına ve dolayısıyla araştırma bulgularının etkilenmesine neden olabilir. Bu ise çalışmalarda iç geçerliği tehdit eden bir unsur olarak nitelendirilir (Fraenkel ve Wallen, 1996). Ancak, yapılan bu çalışmanın takvimi altı haftalık bir süreyi kapsamaktadır ve katılımcıların yaş aralıkları ile sınıf

düzeyleri birbirlerinden farklı özelliklere sahip değildir. Dolayısıyla, yukarıda açıklanan olgunlaşma tehdidinin bu çalışma için söz konusu olmadığı söylenebilir.

5.1.3. Katılımcıların Tutumu

Katılımcıların bulundukları gruplara göre belirli bir tutum sergileme eğiliminde olması çalışma bulgularını etkileyebilecek bir tehdit olarak görülmektedir. Deney grubunda bulunan katılımcıların kendilerinden beklenen davranışları gösterme eğilimine sahip olmaları veya olumlu yönde davranış değişikliği beklentisi ile özel bir dikkat göstermeleri olabileceği gibi (Howthorn etkisi) kontrol grubunda bulunan katılımcılar kendilerine farklı bir uygulamanın yapılmamasından rahatsızlık duyup daha az çalışabilir ya da daha fazla gayret gösterebilirler (Fraenkel ve Wallen, 1996). Ancak, bu çalışmada başlangıçta hazır olarak ayrılmış gruplar deney ve kontrol grubu olarak belirlenmemiş, uygulama öncesinde her bir katılımcının deney grubunda yer alma ihtimalinin aynı olduğu belirtilmiştir. Katılımcılar seçkisiz atama ile grupların oluşturacağını bilmektedirler. Aynı zamanda, katılımcılar kendilerinin deney ya da kontrol grubunun hangisinde yer alacaklarını ders öğretmenleri ve araştırmacılar ile eş zamanlı olarak öğrenmişlerdir. Dolayısıyla, çalışma boyunca her iki gruptaki katılımcıların motivasyonlarında veya davranışlarında çalışma bulgularını etkileyebilecek bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

5.1.4. Veri toplama Araçları

Çalışmada bulunan gruplara farklı veri toplama araçlarının uygulanması ya da uygulayıcıların farklı olması çalışma bulgularını etkileyebilecek bir tehdit olarak görülmektedir (Fraenkel ve Wallen, 1996). Ancak, bu çalışma boyunca deney ve kontrol gruplarındaki hem ön-test hem de son-test uygulamaları araştırmacı tarafından aynı veri toplama araçları kullanılarak yapılmıştır ve yine araştırmacı tarafından uygulamaların değerlendirilmesi yapılmıştır. Dolayısıyla, veri toplama araçları ile ilgili oluşabilecek tehdidin bu çalışma için geçerli olmadığı düşünülmektedir.

5.1.5. Veri kaybı

Çalışmada yer alan katılımcıların çeşitli nedenlerden dolayı çalışma sürecini tamamlamamaları veri kaybı olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmanın deney ve kontrol grubunda 99 öğrenci yer almış ve çalışma takvimi tamamlanıncaya kadar katılımcılardan

ayrılan olmamıştır. Dolayısıyla, çalışma bulgularını etkileyecek bir veri kaybı yaşanmadığından bu tehdidin neden olabileceği olumsuz bir durum yaşanmamıştır.

5.1.6. Ön-test Etkisi

Deneysel desenlerde öntest-sontest uygulamalarında, aynı veri toplama araçları katılımcılara ilk olarak ön-test şeklinde verilip uygulama etkisinin belirlenmesi amacıyla da son-test olarak yeniden uygulanmaktadır. Bu durumda katılımcıların iki kez uygulanan veri toplama araçlarına aşına olmalarına neden olabilmektedir. Bu şekildeki bir tehdidin iki uygulama arasına yeterli bir zamanın bırakılması ile azaltılabileceği belirtilmektedir (Fraenkel ve Wallen, 1996). Bu çalışmada ön-test ve son-test uygulamaları arasında altı haftalık bir zaman bulunmaktadır ve ön-test etkisinin azaltıldığı düşünülmektedir.

5.1.7. Regresyon

Regresyon tehdidi tek grupla yapılan çalışmalarda ortaya çıkan iç geçerliği tehdit eden bir unsurdur. Bu çalışmada seçkisiz atama yolu ile oluşturulan iki deney ve iki kontrol grubu olmak üzere dört grup bulunmaktadır.

5.1.8. Beklenmedik Durumların Ortaya Çıkması

Deneysel çalışmalarda uygulama süresince araştırmacıların ve katılımcıların daha önceden bilemeyeceği bazı beklenmedik durumlar (kaza, deprem, hastalık vb.) ortaya çıkabilir. Bu önemli durumlar ise çalışma bulguları üzerinde etkili olabilir (Fraenkel ve Wallen, 1996). Bu çalışmada uygulamayı etkileyebilecek beklenmedik bir durum yaşanmamıştır, dolayısıyla çalışma bulgularını etkileyecek bir tehdit oluşmamıştır.

5.1.9. Uygulama Etkisi

Deneysel çalışmalarda bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan uygulamaların bizzat araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmemesi tavsiye edilmektedir. Araştırmacının aynı zamanda uygulayıcı rolünü üstelenmesi çalışma bulgularını etkileyebilecek bir tehdit olarak görülmektedir. Bu çalışmada araştırmacı uygulamayı gerçekleştirilmemiş iki ders öğretmeni tarafından uygulamalar yapılmıştır. Her öğretmenin hem kontrol hem de deney grupları olmuştur. Uygulama farklılığının oluşmaması için de deney ve kontrol gruplarında gözlemler

yapılmış ve gözlem formları doldurularak gruplardaki uygulamaların aynı şekilde ve amacına yönelik olarak yapılması sağlanmıştır..

5.2. Deney ve Kontrol Grupları Son-test Puanlarına ilişkin Sonuçlar ve Tartışma

Bu çalışmada, lise 11. sınıf öğrencilerinin ‘İnsan Fizyolojisi’ ünitesindeki sinirler, hormonlar ve homeostazi konu alanındaki akademik başarıları ve biyoloji öğrenme anlayışları üzerine 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM temelli etkinliklerin etkisi araştırılmış ve elde edilen bulgular ilgili alan yazındaki çalışmalar ışığında değerlendirilerek bazı önerilerde bulunulmuştur.

5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM temelli etkinliklerin uygulandığı deney grubunda ve öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunda uygulamalar sonrasında SSBT ortalamaları arasında farklılıklar gözlenmiş ve ortalama artışı olmuştur. Gruplar karşılaştırıldığında ortalama farklılığının istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu STEM temelli etkinliklerin ve uygulamaların akademik başarıyı artırdığı yönde yorumlanabilir. Bu bulgu ile paralellik gösteren ilgili alan yazındaki çalışmalarda STEM temelli uygulamaların başarı üzerinde olumlu etkisi olduğu vurgulanmaktadır (Karcı, 2018; Sümen, 2018; Özdemir, 2018; Bilekyiğit, 2018; Eroğlu, 2018; Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Tabaru, 2017; Irkçidal, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015; Han, Capraro ve Capraro, 2014; Olivarez, 2012; Cole ve Espinoza, 2008). Örneğin, Cone ve Espinoza (2008) 146 Latin öğrencinin katılımıyla yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM disiplinlerindeki akademik başarılarını ve bu başarılarını etkileyebilecek faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma bulgularında akademik başarıları daha yüksek olan öğrencilerin STEM alanlarını daha çok tercih ettikleri vurgulanmıştır. Aynı zamanda sonuçlar cinsiyet değişkeni ile birlikte değerlendirildiğinde kız öğrencilerin STEM disiplinlerindeki akademik başarılarının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Benzer olarak Olivarez (2012), ex-post facto araştırma deseninde yaptığı çalışmada STEM eğitim programının öğrenci başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. PBL kullanılan STEM eğitim programındaki 73 öğrencinin, STEM eğitim programında yer almayan 103 öğrenciye göre matematik, fen ve okuma gibi alanlarda daha başarılı olduğunu tespit etmiştir. Benzer olan bir diğer çalışmada da ortaokul düzeyindeki öğrenciler ile iki yıl

boyunca yapılan çalışma bulgularına göre Lambert (2011), STEM programı uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Van Soom ve Donche (2014) üniversite düzeyinde yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlara ulaşmış ve STEM uygulamalarının öğrenci başarısını olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Yukarıda yer alan uluslararası çalışma bulguları mevcut çalışma bulguları ile örtüşmektedir. İlave olarak ulusal alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde de STEM uygulamalarının farklı katılımcı düzeylerinde ve farklı öğrenme modelleri ile birlikte ele alındığında akademik başarıyı olumlu etkilediği vurgulanmaktadır. Örneğin, Karcı (2018) beşinci sınıf öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmada STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının (STÖY) akademik başarı, STEM alanlarına olan ilgi ve fen öğrenimine yönelik motivasyon üzerindeki etkilerini incelemiştir. Deneysel karşılaştırma deseninin kullanıldığı çalışma bulgularına göre deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Eroğlu (2018) karma araştırma yöntemini kullandığı çalışmada 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM uygulamalarının dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmacı, çalışma bulgularında deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu tespit etmiştir. Benzer olarak Tabaru (2017) 4. sınıf fen bilimleri dersinde uyguladığı STEM temelli etkinliklerin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada, deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ortalamalarının kontrol grubundaki öğrenci ortalamalarından anlamlı olarak farklı çıktığı belirtilmiştir. Yıldırım ve Altun (2015), STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının başarıya etkisini belirlemeye yönelik yaptıkları deneysel çalışmalarında deney grubundaki öğrencilerin STEM ve Mühendislik eğitim uygulamalarına yönelik hazırlanan ders sonrasında öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artışın olduğunu tespit etmişlerdir. Özetle, ulusal alan yazında da STEM uygulamalarının farklı sınıf seviyelerindeki öğrenci başarıları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğunu vurgulayan birçok çalışma yer almaktadır. Elbette, bu deneysel çalışmalarda mevcut çalışmada da olduğu gibi STEM etkinliklerinde üzerinde durulması ve dikkat edilmesi gereken noktaların önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu sonuca ulaşmada amacına uygun bir

şekilde planlanan ve uygulanan ders planlarının önemi unutulmamalıdır. Ders planlarında STEM alanlarına yönelik ortaya konulması öngörülen uygulamaların varlığı çok önemlidir. Bu çalışmadaki STEM uygulamalarında öğrencilerin gerçekleştirecekleri etkinliklerde mühendislik tasarım süreçlerini kullanması ve çalışır bir model oluşturmaları önemle üzerinde durulan bir süreç olmuştur. Çünkü bu süreçte derse konu olan kavramların keşfedilmesi ve öğrenilmesi sağlanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı STEM temelli etkinliklerin akademik başarının yanında öğrencilerin biyoloji öğrenme anlayışları üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Deneysel uygulama sonrasında gruplar biyoloji öğrenme anlayışları açısından istatistiksel olarak karşılaştırılmış, deney ve kontrol grupları arasında BÖAÖ son-test puanları açısından anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. İlgili alan yazında STEM eğitimi programlarının akademik başarı dışında problem çözme, eleştirel düşünme, öz-yeterlik, fenne yönelik tutum ve motivasyon, epistemik inançları, bilimsel süreç becerileri bilimsel yaratıcılık, STEM alanlarına ilgi ve bilimin doğasına ilişkin görüşler gibi birçok değişken üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar bulunmasına rağmen akademik epistemik inanç olarak tanımlanan öğrenme anlayışları üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalara yeterince rastlanılmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen bulgu birçok faktör göz önünde bulundurularak yorumlanmıştır. Sınıf ortamında uygulanan diğer öğrenme yöntemlerinin öğrenme anlayışları üzerindeki etkisini inceleyen kısıtlı sayıda çalışmalar bulunmaktadır (Arı, 2017; Tsai, Ho, Liang ve Lin, 2010). Örneğin, Arı (2017) 10 haftalık bir uygulama ile işbirlikli öğrenme yönteminin akademik başarı, öz-yeterlik ve biyoloji öğrenme anlayışı üzerindeki etkisini incelediği çalışmada öğrenme yönteminin deney grubunda öğrenme anlayışı üzerinde olumlu etkisini bulmuştur. Özellikle, ezberlemek, sınavlara hazırlanmak, bilgiyi artırmak, uygulamak, anlamak ve yeni bakış açısı oluşturmak alt boyutları ortalamalarının anlamlı olarak deney ve kontrol gruplarında farklılaştığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte öğrencilerin, öğrenilen konular ya da öğrenme süreci hakkında ne düşündükleri şeklinde tanımlanan öğrenme anlayışının (Benson ve Bor, 1999) diğer değişkenlerle ilişkisini vurgulayan ve farklı öğrenme ortamında ve kültüründe yapılmış birçok çalışmanın olduğu da görülmektedir (Liang ve Tsai, 2010; Chiou, Liang ve Tsai, 2012; Li, Liang ve Tsai, 2013, Sadi ve Lee, 2018). Yapılan bu çalışmalarda vurgulanan önemli bir nokta öğrenme anlayışının alana ve hatta konuya

özgü olarak ve kültürel özelliklere dayalı olarak değişiklik gösterebileceğidir. Bu bulgular mevcut çalışma bulgularının değerlendirilmesinde dikkate alınacak göstergeler olabilir. Başka bir ifade ile mevcut çalışmada belirlenen bağımsız değişkenin öğrenme anlayışında farklılık oluşturmaması, konu alanına bağlı olarak uygulanan etkinliğin fark oluşturabilecek bir zaman aralığında gerçekleştirilememiş olmasından kaynaklanabilir. Özellikle deney grubunun, düşük düzey öğrenme anlayışı olarak sınıflandırılan ezberleme ve hesaplama ve pratik yapma ait boyutları ortalamalarında uygulama sonrasında olumlu olarak görülebilecek ortalama düşüklüğü tespit edilmiş ancak toplam puan ortalamaları açısından bu ortalama düşüklüğü anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmasında yeterli olmamıştır. Quinnell, May ve Peat (2006) üç yıl süren çalışmalarında biyoloji öğrenme anlayışı ve biyoloji öğrenme yaklaşımının öğrenciler üzerinde zamanla meydana getirdiği değişikliği incelemişlerdir. Dönem başı ve dönem sonunda elde ettikleri verileri değerlendirerek dört farklı öğrenci profili belirlemişlerdir. Çalışma uzun süreli olmasına rağmen bazı öğrencilerin öğrenme anlayışlarını değiştirme noktasında direnç gösterdikleri tespit edilmiştir. Kısaca belirtmek gerekirse öğrenme anlayışının öğrenme yöntemlerinin etkisi ile farklılaşıp farklılaşmayacağını belirlemek amacıyla daha uzun etkinlik takvimine sahip yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir. Aynı zamanda farklı yöntem ve tekniklerin kullanıldığı yeni deneysel çalışmaların yapılması önemli olarak görülmektedir. Bu çalışma bulguları sadece sınırlı sayıdaki lise 11. sınıf öğrencilerinin belirli bir ünite kapsamında ve belirli bir konu aralığında elde edilen verilerine göre yorumlanmaktadır. Yapılacak diğer çalışmalarda farklı sınıf düzeyleri ve konularıyla bağımlı değişken olarak ele alınan öğrenme anlayışının değerlendirilmesi ilgili alan yazına fayda sağlayacaktır.

Yukarıda özetlenen çalışma bulgularından yola çıkarak benzer çalışmalar yapacak araştırmacılara, öğretmen adayları ve öğretmenlere, yöneticilere ve konuya ilgi duyan tüm eğitimcilere yönelik sunulan öneriler aşağıda listelenmiştir.

1. Çalışma boyunca öğretmenlerden ve öğrencilerden edinilen bilgiler ışığında STEM temelli etkinliklerin hazırlanması ve ders planlarının oluşturulması sürecinde mutlaka uzman kişilerden destek alınması gerektiği önerilmektedir.
2. STEM etkinliklerinin uygulanmasında sınıf içi yapılacak çalışmaların zaman yönetimine dikkat edilmesi önemlidir.

3. Öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda STEM temelli etkinliklerin farklı yöntem ve teknikler kapsamında uygulanmasının öğrencilerin derse aktif katılımı açısından ve ilgi göstermeleri açısından etkili olduğu ve sıklıkla kullanılması önerilmektedir.
4. STEM temelli etkinliklerin biyoloji dersinde kullanımını artırmak ve uygulanmasını kolaylaştırmak adına uygun koşulların ve gerekli olanakların sağlanmasına yönelik çalışmaların yapılması önemlidir.
5. STEM etkinlikleri biyoloji dersinde sinir sistemi yapı, görev ve işleyişi konularındaki kazanımlara uygun olarak düzenlenmiş ve çalışma bulguları bu sınırlılıkla değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, farklı biyoloji konularında ya da fizik ve kimya konularında STEM etkinliklerinin düzenlenmesi önerilmektedir.
6. 5E öğrenme döngüsü modeli kullanılarak STEM etkinliklerinin gerçekleştirilmesi ile yapılan bu çalışmada farklı öğrenme modellerinin kullanılması önerilmektedir.
7. Bu çalışma lise 11. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Fakat benzer çalışmalar farklı sınıf düzeylerinde yapılarak çalışma bulguları karşılaştırılabilir.
8. Bu çalışma kapsamında bağımlı değişkenler akademik başarı ve öğrenme anlayışı ile sınırlanmıştır. Benzer çalışmalar farklı bağımlı değişkenler ile gerçekleştirilebilir.
9. Yapılacak benzer çalışmalarda seçilecek konuların ve uygulanacak etkinliklerin özelliğine göre daha uzun süreli çalışma takviminin oluşturulması önerilmektedir.
10. Çalışmanın örneklem grubu Karaman ilindeki bir devlet lisesinin öğrencilerinden oluşmaktadır. Bu nedenle yapılacak çalışmalar farklı okul türlerinde ve farklı özelliklere sahip öğrencilerle yapılmalıdır.
11. Çalışmanın bağımlı değişkeni olarak belirlenen biyoloji öğrenme anlayışına ilişkin deneysel çalışmaların farklı disiplinler için yapılması ve bulguların karşılaştırılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Acar, D., Tertemiz, N., ve Taşdemir, A., 2018. The Effects of STEM Training On The Academic Achievement Of 4th Graders In Science and Mathematics and Their Views On STEM Training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Açar Özçelik, M., 2019. Lise Öğrencilerinin Bilimsel Epistemolojik İnanç, Fen Öğrenme Anlayışı ve Genetik Konusundaki Kavramsal Başarıları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*. Bolu.
- Ada, Ş., 2011. Türk Eğitim Sistemi. *Pegem Yayıncılık, Ankara*.308-341.
- Adıgüzel, T. Helvacı, B. ve Karadeniz, Ş. 2017. STEM-FeTeMM Eğitiminin Hesaplamalı Düşünme Becerilerine Yaklaşımı. *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi.Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık, 15-20, İstanbul*.
- Akar, E., 2005. *Effectiveness of 5E Learning Cycle Model On Students' Understanding Of Acid Bbase Concepts* (Doctoral dissertation, METU).
- Akay, M. 2018. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde Kullanılabilecek Matematik Temelli STEM Etkinliklerinin Geliştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı*. Erzurum.
- Akaygun, S., ve 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.,2013. Fen Eğitiminde Harmanlanmış Öğrenme ve Sosyal Medya Destekli Öğrenmenin Öğrencilerin Başarı, Motivasyon, Tutum ve Kendi Kendine Öğrenme Becerilerine Etkisi. *Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*. İstanbul.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S., 2015a. *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*.
- Aktaş, M., 2012.Biyoloji Dersinde 5E Öğrenme Modeli ve İşbirlikli Öğrenme Yöntemi Kullanımının Biyoloji Dersi Başarısına ve Tutumuna Etkisinin Araştırılması.

Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Ankara.

Akyıldız, S., 2014. Lise Öğretmenlerinin Epistemolojik İnançları İle Öğretme-Öğrenme Anlayışları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.*

Akyıldız, P., 2014. FeTeMM Eğitimine Dayalı Öğrenme-Öğretme Yaklaşımı (6. Bölüm). *Etkinlik Örnekleriyle Güncel Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları-I*, (Ed. Gülay Ekici), (ss. 978-605).

Alan, B., 2017. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi. *Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı. Elazığ.*

Altaş, S., 2018. STEM Eğitimi Yaklaşımının Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreçlerine, Mühendislik ve Teknoloji Algılarına Etkisinin İncelenmesi. *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Muş.*

Alıcı, M. 2018. Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı ve Meslek İlgisine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı. Kırıkkale.*

Anagün, S.Ş., 2014. Fen Bilimleri Öğretimi .Anı Yayıncılık, Ankara, 1-15.

Arı, Z.D., 2017. İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Lise Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Öz yeterliklerine ve Öğrenme Anlayışlarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı, Karaman.*

Arslan, M. 2007. Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.

Arslan, H.Ö., 2014. 5E Öğrenme Döngüsü İle Öğretimin 10. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi ve Üreme Konularını Anlamalarına Etkisi. *Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Bölümü. Ankara.*

Arslan, Ö., 2018. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Farklı Bağımlı Değişkenler Üzerinden İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı. Muş.*

- Aşık, G., Küçük, Z. D., Helvacı, B., ve Corlu, M. S. 2017. Bütünleşik Öğretmenlik Projesi: Öğretmen Eğitimine Sürdürülebilir Bir Yaklaşım. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215.
- Ayar, M. C., 2015. First-Hand Experience with Engineering Design and Career Interest in Engineering: An Informal STEM Education Case Study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Ayar, M. C., ve Yalvaç, B., 2018. Bilim ve Öğrenme Ortamlarının Tasarımı. *STEM Eğitimi*.
- Ayas, A., 1995. Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Aydağül, B., ve Terzioğlu, T., 2014. *TÜSLAD GÖRÜŞ Dergisi*,
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. 2017. 4-8. Sınıf Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM= FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2).
- Aydın Günbatır, S., 2018. Elmanın Kararmasının Engellenmesi: Bir FeTeMM Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*. 8(2), 99-110.
- Aydeniz, M., ve Bilican, K. 2018. STEM Eğitiminde Global Gelişmeler ve Türkiye İçin Çıkarımlar. *PegemYayınılık, Ankara*. 69-92.
- Aygen, M. B., 2018. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Çalışmaları. *Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Elazığ.
- Aytaç, M., ve Öngen, B., 2012. Doğrulamalı Faktör Analizi İle Yeni Çevresel Paradigma Ölçeğinin Yapı Geçerliliğinin İncelenmesi. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, 5(1), 14-22.
- Ayvacı, H. Ş., 2018. STEM ve Teknoloji Uygulamaları. *PegemYayınılık, Ankara*. 243-291.
- Bahcivan, E., ve Kapucu, S., 2014. Turkish Preservice Elementary Science Teachers' Conceptions of Learning Science and Science Teaching Efficacy Beliefs: Is There a Relationship?. *International Journal of Environmental and Science Education*, 9(4), 429-442.

- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., Mesutoğlu, C., 2015. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoglu, C., ve Ocak, C., 2016. Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About An Out-Of-School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C., 2017. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Başaran, M., 2018. Okul Öncesi Eğitimde STEM Yaklaşımının Uygulanabilirliği (Eylem Araştırması). *Doktora Tezi. Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı*, Gaziantep.
- Belek, F., 2018. FETEMM Etkinliklerinin, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik İnançlarına, FETEMM Eğitim Yaklaşımına ve Fen Öğretimine Yönelik Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. Çanakkale.
- Benson, P., ve Lor, W., 1999. Conceptions of Language and Language Learning. *System*, 27(4), 459-472.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M., 2014. STEM Schools vs. Non-STEM Schools: Comparing Students' Mathematics State Based Test Performance. *International Journal of Global Education*, 3(3), 8-18.
- Biçer, B. G., 2018. Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Hakkındaki Görüşlerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı*. Giresun.
- Bilici, S. C., ve Ünal, A., 2015. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeteMM) Eğitimine Medya Tasarım Süreçlerinin Entegrasyonu. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240.
- Bilekyiğit, Y., 2018. Biyoloji Dersinde Gerçekleştirilen STEM Etkinliğinin Meslekî ve Teknik Anadolu Lisesi Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kariyer İlgilerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Genel Biyoloji Bilim Dalı*. Karaman.
- Brown, T.A., 2006. Confirmatory Factor Analysis for Applied Research. (First Edition). NY: Guilford Publications, Inc.

- Boddy, N., Watson, K., ve Aubusson, P. 2003. A Trial Of The Five Es: A Referent Model For Constructivist Teaching and Learning. *Research in Science Education*, 33(1), 27-42.
- Bozan, M. A., 2018. Sınıf Öğretmenlerinin STEM Odaklı Mesleki Gelişim Süreçleri: Bir Eylem Planı Araştırması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı*, Eskişehir.
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H. ve Buluş-Kırıkkaya, E., 2016. FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2016, 6, 2, 212-232.
- Buehl, M.M. ve Alexander, P.A., 2001. Believes Abaout Academic Knowledge. *Educational Psychology Review*. 13, 385-418.
- Burnett, P.C., Dart, B. ve Pillay, H., 2000. Australian and Filipino Students Aproaches to Learning. Conceptions of Learning and Learner Self-Concepts: A Cross Cultural Comparison, *Educational Research Journal* 15, 143-166.
- Burnett, P. C., Pillay, H., ve Dart, B. C. 2003. The Influences Of Conceptions Of Learning and Learner Self-Concept On High School Students' Approaches To Learning. *School Psychology International*, 24(1), 54-66.
- Budprom, W., Suksringam, P., ve Singsriwo, A., 2010. Effects Of Learning Environmental Education Using The 5E-Learning Cycle With Multiple Intelligences and Teacher's Handbook Approaches On Learning Achievement, Basic Science Process Skills and Critical Thinking Of Grade 9 Students. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 7(3), 200-204.
- Büyüköztürk, Ş., 2000. SPSS Uygulamalı Bilgisayar Destekli İstatistik Öğretiminin İstatistiğe yNelik Tutumlara ve İstatistik Başarısına Etkisi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1, 13-20.
- Büyüköztürk, Ş., 2001. Deneyisel Desenler: Öntest Sontest Kontrol Gruplu Desen ve Veri Analizi. *Pegem Yayıncılık*. Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N., 2014. Sosyal Bilimler İçin İstatistik. *Pegem Yayıncılık* Ankara:
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., ve Köklü, N., 2017. Sosyal Bilimler İçin İstatistik. *Pegem Yayıncılık*, Ankara. 1-248.
- Bybee, R. W. 1997. Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881.

- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., ve Landes, N., 2006. The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88-98.
- Bybee, R. W., 2009. Program for International Student Assessment (PISA) 2006 and Scientific Literacy: A Perspective for Science Education Leaders. *Science Educator*, 18(2), 1-13.
- Bybee, R. W., 2010. Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W., 2010. What Is STEM Education?.
- Bybee, R. W., 2014. NGSS and The Next Generation of Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 211-221.
- Campbell, M., 2006. The Effects of The 5E Learning Cycle Model On Students' Understanding Of Force and Motion Concepts.
- Canbazoğlu Bilici, S. Ve Karahan, E. 2014. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. *Fen Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar*, Pegem Akademi Yayıncılık, 77-96, Ankara.
- Ceylan, S., 2014. Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma. *Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı*. Bursa.
- Ceylan, S., ve Özdilek, Z., 2015. Improving a Sample Lesson Plan For Secondary Science Courses Within the STEM Education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228.
- Chan, K. W., 2003. Hong Kong Teacher Education Students, Epistemological Beliefs and Approaches to Learning. *Research in Education*, 69(1), 36-50.
- Chan, K. W., ve Elliott, R. G., 2004. Relational Analysis of Personal Epistemology and Conceptions About Teaching and Learning. *Teaching and Teacher Education*, 20(8), 817-831.
- Chan, K. W., Tan, J., ve Khoo, A., 2007. Pre-Service Teachers Conceptions About Teaching and Learning: A Closer Look at Singapore Cultural Context. *Asia Pacific Journal of Teacher Education*, 35(2), 181-195.
- Chiou, G. L., ve Liang, J.C., 2012. Exploring Structure of Science Self-efficacy: A Model Built on High School Students Conceptions of Learning and Approaches to Learning in Science. *The Asia Pasific Education Resaercher*, 21:1, 83-91.

- Chiou, G. L., Liang, J.C., ve Tsai, C.C., 2012. Undergraduate Students Conceptions of and Approaches to Learning in Biology: A Study of Their Structural Models and Gender Differences. *International Journal of Science Education*, 34, 167-195
- Chiou, G. L., Lee, M. H., ve Tsai, C. C., 2013. High School Students' Approaches to Learning Physics With Relationship to Epistemic Views on Physics and Conceptions of Learning Physics. *Research in Science & Technological Education*, 31(1), 1-15.
- Chute, E., 2009. STEM Education Is Branching Out: Focus Shifts From Making Science, Math Accessible To More Than Just Brightest. *Pittsburg Post-Gazette*, 947944-298.
- Clements J.A, Process capability calculations for non-normal distributions. *Quality Progress*, 22,1989, pp. 95-100.
- Cole, D., ve Espinoza, A., 2008. Examining The Academic Success Of Latino Students In Science Technology Engineering and Mathematics (STEM) Majors. *Journal of College Student Development*, 49(4), 285-300.
- Collin, K., 2002. Development Engineers' Conceptions of Learning at Work. *Studies in Continuing Education*, 24(2), 133-152.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., ve Hunghe, G., 2013. The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Çallı, E. 2017. STEM- FeTeMM Eğitiminde Mühendislik Yaklaşımı. *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi.Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık*, 11-14, İstanbul.
- Çelenk, S., Tertemiz, N., Kalaycı, N.,ve Tazebay, A.,2000. İlköğretim Programları ve Gelişmeler: Program Geliştirme İlke ve Teknikleri Açısından Değerlendirilmesi. *Nobel Yayıncılık*, Ankara.
- Çepni, S., Bayri, N., ve Özsevgeç, T., 2007. Kalıcı Kavramsal Değişimde 5E Modelinin Etkililiği. *Edu*, 7,2(2).
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş. ve Bacanak, A., 2009. Bilim Teknoloji Toplum ve Sosyal Değişim, Trabzon.
- Çepni, S., 2018. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. *Pegem Yayıncılık*, Ankara 001-633.
- Çevik, M., 2017. Ortaöğretim Öğretmenlerine Yönelik FeTeMM Farkındalık Ölçeği (FFÖ) Geliştirme Çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452.

- Çevik, M., 2018. *Ders Kurgulama Matematik+ Fen. Nobel Akademik Yayıncılık*, 22, Ankara.
- Çiftçi, M., 2018. Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı*. Rize.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., veBüyüköztürk, Ş.,2014. Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları: *Pegem Yayıncılık*, Ankara
- Çorlu, M. S., 2013. Insights in to STEM Education Praxis: An Assessment Scheme For Course Syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 1-9.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M., 2014. Introducing STEM Education: Implications For Educating Our Teachers in the Age of İnnovation.
- Çorlu, S., Capraro, R. M., & Çorlu, M. A., 2015. Investigating The Mental Readiness Of Pre-Service Teachers For Integrated Teaching. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(1), 17-28.
- Çorlu, M.S., 2017. *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık*, 1-10, İstanbul.
- Çorlu, M.S., Aşık, G. ve Doğanca Küçük, Z., 2017. STEM- FeTeMM Eğitiminde Ölçme Değerlendirme Yaklaşımı. *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık*, 21-26, İstanbul.
- Dart, B. C., Burnett, P. C., Purdie, N., Boulton-Lewis, G., Campbell, J., ve Smith, D. 2000. Students' Conceptions of Learning, the Classroom Environment, and Approaches to Learning. *The Journal of Educational Research*, 93(4), 262-270
- Dass, P. M. 2015. Teaching STEM Effectively with the Learning Cycle Approach. *K-12 STEM Education*, 1(1), 5-12.
- Dedebali, N.C., 2018. 2018. Eğitimde ve Endüstride 21. Yüzyıl Becerileri. *Pegem Yayıncılık*, Ankara 53-69.
- Demirci, B., 2017. Fen Eğitimi Politikası. *Pegem Yayıncılık*, Ankara 1-7.
- Dervişoğlu, S., Yaman, M. ve Soran, H., 2004. Ortaöğretim Öğrencilerinin Biyoloji Dersine ve Biyoloji Konularına İlgilerinin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27, 67-73.

- Didiş, N.,  zcan,  ., ve Abak, M., 2008. Öğrencilerin Bakış Açışıyla Kuantum Fiziği: Nitel  alışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 86-94.
- Dikici, A., Türker, H. H., ve  zdem r, G., 2010. 5E  ğrenme D ng s n nAnlamlı  ğrenmeye Etkisinin İncelenmesi.*Cukurova University Faculty of Education Journal*, 39.
- Dikmenli, M. ve  ardak, O., 2010. A Study on Biology Student Teacher’s Conceptions of Learning. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 933-937.
- Donche, V., Van Daal, T. ve Maeyer, S., 2014. The Impact of Personality. *Goal Orientation and Self-Efficacy on Participation of High School Teachers in Learning Activities in the Workplace*, 7(1), 21-40.
- Driver, R., 1989. Students’ Conceptions and the Learning of Science. *International Journal of Science Education*, 11(5), 481-490.
- Duarte, A.M., 2007. Conceptions of Learning and Aproaches to Learning in Portuguese Students. *Higher Education*, 54, 781-794.
- Dugger, W. E., 2010. Evolution of STEM in the United States. In *the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research’nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia*.
- Duygu, E., 2018. Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı  ğrenme Ortamında FeTeMM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerileri ve FeTeMM Farkındalıklarına Etkisi. *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. Kırıkkale.
- Ecevit, T., 2018. Argümantasyon Destekli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı  ğretim Uygulamalarının Fen  ğretmen Eğitimindeki Etkililiği. *Doktora Tezi.Hacettepe Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü / İlköğretim Anabilim Dalı / Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. Ankara.
- Eisenkraft, A., 2003. A Proposed 7E Model Emphasizes “Transfer of Learning” and The Importance Of Eliciting Prior Una’erstanding. *The science teacher*, 70, 6.
- Elmalı, ř., ve Kıyıcı, F. B., 2017. Türkiye’de Yayınlanmış FeTeMM Eğitimi İle İlgili  alışmaların İncelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.
- Enger, S. K., veYager, R. E., 1998. The Iowa Assessment Handbook.

- Ensari, Ö., 2017. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Eğitimi ve FeTeMM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fizik Eğitimi Bilim Dalı*. Van.
- Ersoy, Z., 2018. İlkokullar İçin STEM Programını Uygulayan Okulöncesi ve Sınıf Öğretmenlerinin STEM Öğretimi Özyeterliklerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı*. İstanbul.
- Eroğlu, S., ve Bektaş, O., 2016. STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Eroğlu, S., 2018. Atom ve Periyodik Sistem Ünitesindeki STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Üzerine Etkisi. *Doktora Tezi. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Kayseri.
- Ezberci, E., 2014. Üstkavramsal Faaliyetleri Aktif Hale Getirici Etkinliklerle Desteklenmiş 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Ay'ın Evreleri Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı*. Ankara.
- Ellis, A. K., ve Fouts, J. T., 2001. Interdisciplinary Curriculum: The Research Base: The Decision To Approach Music Curriculum From An Interdisciplinary Perspective Should Include A Consideration Of All The Possible Benefits and Drawbacks. *Music Educators Journal*, 87(5), 22-68.
- Fraenkel, J.R. ve Wallen N.E., 1996. How to Design and Evaluate Research in Education. *Mc Graw-Hill*, New York.
- Fraenkel, J. R., ve Wallen, N. E., 2006. How to Design and Evaluate Research in Education (5th ed.). *New York: McGraw-Hill Publishing*.
- Gazibeyoğlu, T., 2018. STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. Kastamonu.
- Gencer, A.S., 2015. Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.

- Genek, S. E., 2018. STEM Eğitimi Uygulanan İlkokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı*. İstanbul.
- George, D., ve Mallery, P., 2001. SPSS For Windows: 10.0 Update. *Massachusetts: Allyn & Bacon*, 84-87.
- Girgin, Ş., 2018. Erken STEM Eğitiminin Etnografik Durum Çalışması. *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı*, İstanbul.
- Gonzalez, H. B., ve Kuenzi, J. J., 2012. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer. *Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress*.
- Gökbayrak, S., 2017. 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.. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. Van.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D., 2017. STEM Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., 2017. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 26-40.
- Güler, N., 2015. *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Pegem Yayıncılık, 196, Ankara.
- Gülhan, F., 2016. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Algı, Tutum, Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*. İstanbul.
- Gülhan, F., ve Şahin, F., 2016. Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Science*, 13, 1
- Gülhan, F., ve Şahin, F., 2018. STEAM (STEM+Sanat) Eğitime Yönelik Etkinlik Uygulaması: Aynalar ve Işık. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2), 111-126.
- Hastürk, 2017. Fen Bilimleri Eğitimi. *Pegem Yayıncılık*, Ankara.

- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N., 2017. The Opinions of Prospective Science Teachers Regarding STEM Education: The Engineering Design Based Science Education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649-684.
- Hacıömeroğlu, G., ve Bulut, A. S., 2016. Entegre FETEMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M. M., 2015. How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-Based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors On Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.
- İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M.B. ve Kıyıcı, M., 2002. Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalci Yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (Toget) Dergisi*, 1(1), 41-47.
- Jöreskog, K.G., ve Sörbom, D., 1993. Lisrel 8: Structural Equation Modeling With the Simplis Command Language. *Lincolnwood: Scientific Software International, Inc.*
- Johnson, C. C., 2012. Implementation of STEM Education Policy: Challenges, Progress, and Lessons Learned. *School Science and Mathematics*, 112(1), 45-55.
- Jun, W. H., Lee, E. J., Park, H. J., Chang, A. K., ve Kim, M. J., 2013. Use of The 5E Learning Cycle Model Combined With Problem-Based Learning For A Fundamentals of Nursing Course. *Journal of Nursing Education*, 52(12), 681-689.
- Kalaycı, S., 2005. İkinc Dereceden Gerçel Sayılar Cisimleri İçin Kronecker'in Yakınsama Formülü. *Yüksek Lisans Tezi. Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik Bölümü*, İstanbul.
- Kalıpcı, G., 2008. İlköğretim 1998 ve 2004 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programlarına Göre Yazılmış 4. ve 5. Sınıf Ders Kitaplarının Öğrenme Anlayışları, İçerik ve Kullanılabilirlik Açılarında Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı*, İstanbul.
- Kalkan, Ç., ve Eroğlu, S., 2016. Destek Eğitim Odalarında Üstün/Özel Yetenekli Öğrenciler İçin STEM Materyallerine Dayalı Örnek Etkinliklerin Tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 4(2), 36-46.
- Kanlı, U., 2007. 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin

Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. *Yayımlanmış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi. Ankara.*

Kanlı, U., 2009. Roots and Evolution of Learning Cycle Model In Light of Constructivist Theory-A Sample Activity. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 44.

Kaptan, F., Korkmaz, H., 2001. Mevcut Fen Bilgisi Ders Programı ile 2001-2002 Öğretim Yılında Uygulamaya Konulacak Olan Yeni Fen Programının Karşılaştırılması. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, (273), 33-38.

Karahan, E., ve Bozkurt, G., 2018. STEM Eğitiminde Matematik Odaklı Gerçek Dünya Problemleri ve Matematiksel mMdelleme. *Pegem Yayıncılık*, 353-373, Ankara.

Karakaş, A., 2017. Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamalarının Fen Öğretimine Yansımaları. *Doktora Tezi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı. Denizli.*

Karasar, N., 2005. Bilimsel Araştırma Yöntemleri. *Nobel Yayıncılık*, Ankara.

Karataş, F. Ö., 2018. Eğitimde Geleneksel Anlayışa Yeni Bir S(i) TEM. *Pegem Yayıncılık*, 53-68, Ankara.

Karcı, M., 2018. 5. Sınıf Elektrik Ünitesinin Öğretiminde Kullanılan STEM Etkinliklerine Dayalı Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Akademik Başarı, STEM Disiplinlerine Dayalı Meslek Seçmeye Olan İlgisi ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına Olan Etkisini İncelemek, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı. Adana.*

Karışan, D., ve Yurdakul, Y., 2017. Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlara Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.

Kaymakçı, Z., 2015. 5E Öğrenme Modeline Göre Hazırlanan Etkinliklerin Ortaokul 2. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara.*

Keçeci, G., Alan, B., ve Kirbağ-Zengin, F., 2017. 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 18(1), 1-17.

Keser, Ö. F. 2003. Fizik Eğitimine Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.*

Kılıç, B., ve Ertekin, Ö. 2017. MEB İçin FeTeMM Modeli İle Eğitim.

- Kılıç Uyar, E., 2017. Ortaokul Fen Bilimleri Dersinde Jigsaw I ve Kavram Haritası Destekli Jigsaw I Tekniği Kullanmanın Başarı, Tutum ve Kalıcılık Üzerine Etkisi. *Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı*, Ankara.
- Kılınç, S., 2018. Türkiye’de Bir Eğitim Fakültesinin STEM Eğitimine Hazır Olma Durumlarının Keşfi. *Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı*, Ankara.
- Kızılay, E., 2016. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FeTeMM Alanları ve Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *International Journal of Social Science*, 47, 403-417.
- Kızılay, E., 2018. Ortaöğretim Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Kariyer İlgilerinin ve Motivasyonlarının İncelenmesi. *Gazi üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı*, Ankara.
- Koca, E., 2018. STEM Yaklaşımı İle Basınç Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Uygulanabilirliğin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı*, Aksaray.
- Koç, Y., 2017. Fen Bilimleri Dersinde STEM Eğitim Modeli Yaklaşımı Kullanarak Genç Mekatronikçilerin Yetiştirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Anabilim Dalı*. İstanbul.
- Konca Şentürk, F., 2017. FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. Muğla.
- 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).
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., ve Çokluk-Bökeoğlu, Ö., 2006. *Sosyal Bilimler İçin İstatistik. Pegem Yayıncılık*, Ankara.
- Kuenzi, J. J., 2008. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action.
- Kuvaç, M., 2018. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği. *Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, İstanbul.

- Laboy-Rush, D., 2011. Integrated STEM Education Through Project-Based Learning. Boston, MA: Learning. com.
- Lamb, R., Akmal, T., ve Petrie, K., 2015. Development of A Cognition-Priming Model Describing Learning in A STEM Classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437
- Lambert, D., 2011. Reviewing The Case For Geography, and The ‘Knowledge Turn’ In The English National Curriculum. *Curriculum Journal*, 22(2), 243-264.
- Lee, M., Johanson, R. E., ve Tsai, C. C., 2008. Exploring Taiwanese High School Students Conceptions of and Approaches to Learning Science Through a Structural Equation Modeling Analysis. *Science Education*, 92, 191-220.
- Li, W.T., Liang, J.C. ve Tsai, C.C., 2013. Relational Analysis of Collage Chemistry Major Students Conceptions of and Approaches to Learning Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. 14, 555-565.
- Lin, Y. H. M., Tsai, C. C., 2008. Conceptions of Learning Management Among Undergraduate Students in Taiwan. *Management Learning*, 39(5), 561-578.
- Lin, Y. H., Liang, J. C., ve Tsai, C. C. 2012. Effects of Different Forms of Physiology Instruction On The Development of Students' Conceptions of and Approaches to Science Learning. *Advances in Physiology Education*, 36(1), 42-47.
- Lin, T. J., Lee, M. H., ve Tsai, C. C., 2014. The Commonalities and Dissonances Between High-School Students' and Their Science Teachers' Conceptions of Science Learning and Conceptions of Science Assessment: A Taiwanese Sample Study. *International Journal of Science Education*, 36(3), 382-405.
- Liang, J. C., ve Tsai, C. C., 2010. Relational Analysis of Collage Science-Major Students Epistemological Beliefs Towards Science and Conceptions of Learning Science. *International Journal of Science Education*, 32, 2273-2289.
- Maloof, J., and White, V.K.B., 2005. Team Study Training in The Collage Biology Laboratory. *Journal of Biological Education*, 39, (3), 120-125.
- Martin, F., Dall’Alba, G. ve Beaty, E., 1993. Conceptions of Learning. *International Journal of Educational Research*, 19 (3), 277-300.
- Meyer, J.H.F. ve Boulton-Lewis, G.B., 1997. The Association Between University Students Percieved Influences on Their Learning and Their Knowledge, Experience and Conceptions of Learning. *Symposium Paper Prepared fort he EARLI Conference*, Athens.

Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), 2016. *STEM Eğitimi Raporu* ISBN: 978-975-11-3989-4.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurumu Başkanlığı, 2000. Ortaöğretim kurumları biyoloji dersi (9,10,11,12) öğretim programı. Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurumu Başkanlığı, 2005. Ortaöğretim kurumları biyoloji dersi (9,10,11,12) öğretim programı. Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurumu Başkanlığı, 2013. Ortaöğretim kurumları biyoloji dersi (9,10,11,12) öğretim programı. Ankara: MEB.

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurumu Başkanlığı, 2018. Ortaöğretim kurumları biyoloji dersi (9,10,11,12) öğretim programı. Ankara: MEB.

Morrison, J., 2006. Attributes of STEM Education: The Student, The School, The Classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*.

Murat, A., 2018. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21.Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları İle STEM'e Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretimi Anabilim Dalı*. Elazığ.

Mutakinati, L., Anwari, I., ve Kumano, Y., 2018. Analysis of Students' Critical Thinking Skill of Middle School Through STEM Education Project-Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54-65.

National Research Council, 1996. National Science Education Standards. *National Academy Press*, Washington, DC.

National Research Council, 2011. *Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. National Academies Press.

Ocak, M. H., 2017. Öğrencilerin STEM'e İlişkin Tutumları ve Kariyer Tercihleri İle İlişkilerinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretimi Anabilim Dalı*. İstanbul.

Olivarez, N., 2014. The Impact of a STEM Program On Academic Achievement of Eighth Grade Students in A South Texas Middle School (Doctoral dissertation). Texas A & M University - Corpus Christi Corpus Christi, Texas.

Onsekizlioğlu, A. S., 2018. Webquest Destekli STEM Eğitiminin Akademik Başarıya Etkisi ve Zeka Türleri İle Öğrenme Sitilleri Arasındaki İlişki. *Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı*, İstanbul.

- Ostler, E., 2012. 21st Century STEM Education: A Tactical Model For Long-Range Success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1).
- Öcal, S., 2018. Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Okul Öncesi Eğitimi Anabilim Dalı*. İstanbul.
- Öğretir Özçelik, A.D., 2018. Eğitimde ve Endüstride 21. Yüzyıl Becerileri. *Pegem Yayıncılık*, 1-25, Ankara.
- Öner, A. T., 2017. STEM- FeTeMM Okulları. *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık*, 27-36, İstanbul.
- Özacar, H. B., 2018. STEM Eğitiminde Disiplinler Arasılık: Matematik ve Fen Bilimleri Derslerinde Teknoloji ve Mühendislik Entegrasyonu. *Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. İstanbul.
- Özçelik, A., 2017. Üstün/Özel Yetenekli Öğrenciler İçin Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Yönetimi ve Denetimi Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Bilim Dalı*. İstanbul.
- Özçelik, A., ve Akgündüz, D., 2018. Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özdemir, H., 2018. Meslek Lisesi Öğrencilerinin Alanlarıyla İlgili Mesleki Matematik Başarısını Geliştirmeye Yönelik STEM Uygulamaları. *Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı*. Bursa.
- Özgüven, A., 2012. İktisat Bilimine Giriş. *Filiz Kitabevi*.
- Özmen, N., 2018. STEM Odaklı Tanımlanan Ders Planlarının Özellikleri: Bir Meta-Sentez Çalışması. *Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Teknolojisi Bilim Dalı*. İstanbul.
- Özsoy ve Özsoy, 2013. Eğitim Araştırmalarında Etki Büyüklüğü Raporlanması. *5th World Conference on Educational Sciences*, Roma.
- Özsevgeç, T., 2007. İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi.

Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Öztelli, D., Corlu, M. S., Çorlu, M. A., ve Capraro, R. M., 2014. Introducing STEM Education: Implications For Educating Our Teachers in The Age of Innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85

Öztürk, Ç., 2008. Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*

Öztürk, E., 2013. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Teknolojik Pedagojik Alan Bilgilerinin Bazı Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2).

Öztürk, M., 2017. İlkokul 4. Sınıf Öğretmenleri ve Öğrencilerinin FeTeMM Eğitimine İlişkin Yeterlik İnançları ve Tutumlarının İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı. İzmir.*

Öztürk, S. C., 2018. STEM Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme ve Eleştirel Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı. Erzincan.*

Pabuçcu, A., Geban, Ö., 2015. 5E Öğrenme Döngüsüne Göre Düzenlenmiş Uygulamaların Asit-Baz Konusundaki Kavram Yanılgılarına Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 191-206.

Padem, H., Göksu, A., ve Konaklı, Z., 2012. Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı. *Saraybosna: IBU Publications.*

Pallant, J., 2016. SPSS Survival Manual: A Step By Step Guide to Data Analysis Using SPSS Program (6th ed.). London, UK: McGraw-Hill Education.

Pallant, J., 2007. SPSS survival manual—A step by step guide to data analysis using SPSS for windows (3rd ed.). Maidenhead: Open University Press.

Patrick, H., ve Pintrich, P.R., 2001. Conceptual Change in Teachers' Intuitive Conceptions of Learning, Motivation, and Instruction: The Role of Motivational and Epistemological Beliefs. Understanding and Teaching The Intuitive Mind: *Student and Teacher Learning*, 117-143.

Pekbay, C., 2017. Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. *Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı. Ankara.*

- Perez-Tello, S., Antonietti, A., Liverta-Sempio, O. ve Marchetti, A., 2005. What Students and Teachers Think About Learning : Contextual Aspects Special Issue Dell. *European Journal of School Psychology*, 2(1-2), 2005, 127-148.
- Pillay, H., Purdie, N. O. L. A., ve Boulton-Lewis, G., 2000. Investigating Cross-Cultural Variation in Conceptions of Learning and The Use of Self-Regulated Strategies. *Education Journal- Hong Kong- Chinese University of Hong -*, 28(1), 65-84.
- Pintrich, P. R., 1999. The Role of Motivation in Promoting and Sustaining Self-Regulated Learning. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 459-470.
- Poyraz, G.T., 2018. STEM Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan STEM Eğitiminin Uygulanabilirliği. *Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uzaktan Eğitim Anabilim Dalı*.
- Prosser, M., Trigwell, K., ve Taylor, P., 1994. A Phenomenographic Study of Academics' Conceptions of Science Learning and Teaching. *Learning and Instruction*, 4, 3, 217-231.
- Purdie, N., Hattie, J., ve Douglas, G., 1996. Student Conceptions of Learning and Their Use of Self-Regulated Learning Strategies: A cCoss-Cultural Comparison. *Journal of educational psychology*, 88(1), 87.
- Purdie, N. M., ve Hattie, J., 2002. Assessing Students' Conceptions of Learning. *Australian Journal of Educational and Developmental Psychology*, 2, 17-32.
- Quinnell, R., May, E. ve Peat, M., 2012. Connceptions of Biology and Approaches to Learning of First Year Biology Students: Introducing A Technique For Tracking Changes in Learner Profiles Over Time. *International Journal of Science Education* 34(7), 1053-1074.
- Reeve, E. M., 2015. STEM Thinking!. *Technology and Engineering Teacher*, 75(4), 8-16.
- Richardson, J. T., 2000. Researching Student Learning: Approaches to Studying In Campus-Based and Distance Education. *Buckingham: Society for Research into Higher Education & Open University Press*.
- Riechert, S. E., ve Post, B. K., 2010. From Skeletons to Bridges & other STEM Enrichment Exercises For High School Biology. *The American Biology Teacher*, 72(1), 20-22.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. ve Harbor, J., 2009. Exploring the Effectiveness of An Interdisciplinary Water Resources Engineering Module in

an eighth Grade Science Course. *International Journal of Engineering Education*, 25 (1), 181-195

Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., ve Park, M. S., 2012. Is Adding the Enough? Investigating the Impact of K12 Engineering Standards on The Implementation of STEM Integration. *School Science and Mathematics*, 112, 31-44.

Sarıcan, G., 2017. Bütünleşik STEM Eğitiminin Akademik Başarıya, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisine ve Öğrenmede Kalıcılığa Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Yönetimi ve Denetimi Anabilim Dalı Eğitim Yönetimi ve Denetimi Bilim Dalı. İstanbul.*

Sadi, Ö., ve Çakıroğlu, J., 2010. Effects of 5E Learning Cycle on Students' Human Circulatory System Achievement. *Journal of Applied Biological Sciences*, 4(3).

Sadi, Ö. ve Uyar, M., 2014. The Turkish Adaptation of The Conceptions of Learning Science Questionnaire: The Study of Validity and Reliability. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 2(10), 73-85.

Sadi, Ö., ve Dağyar, M., 2015. High School Students' Epistemological Beliefs, Conceptions of Learning, and Self-efficacy for Learning Biology: A Study of Their Structural Models. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(5).

Sadi, Ö., ve Lee, M. H., 2015. The Conceptions of Learning Science For Science-Mathematics Groups and Literature-Mathematics Groups in Turkey. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 182-196.

Sadi, Ö., 2017. Relational Analysis of High School Students Cognitive Self- Regulated Learning Strategies and Conceptions of Learning Biology. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 1701-1722.

Sadi, Ö. ve Lee, M.H., 2017. Exploring Taiwanese and Turkish High School Students Conceptions of Learning Biology. *Journal of Biological Education*, DOI: 10.1080/00219266.2017.1285799.

Sağlam, H., 2015. Öğrencilerin Fizik Başarılarının Başarı Yönelimleri, Fizik Öz Yeterlik İnançları ve Fizik Öğrenme Anlayışları Açısından İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.*

Säljö, R., 1979. Learning About Learning. *Higher Education*, 8(4), 443-451.

Sanders, M. E., 2008. STEM, STEM Education, Stemmania.

- Sanders, M., 2009. Integrative STEM Education: Primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Selvi, M., ve Yıldırım, B., 2017. STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM SOS Modeli. *Pegem Yayıncılık*, 203-236, Ankara.
- Selvi, M., ve Yıldırım, B., 2018. STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ve STEM SOS Modeli. *Pegem Yayıncılık*, 205-241, Ankara.
- Sertkahya, M., 2016. Gerçek Yaşamla Bağlantılı Etkinliklerin Öğrencilerin Tutum ve Başarısına Etkisi: Enerji Ünitesi. *Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*. İzmir.
- Sümen, Ö. Ö., 2018. Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı Sınıf Eğitimi Bilim Dalı*, Samsun.
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T., 2014. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şen, C., 2018. Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekalı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler. *Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Bilim Dalı*, Ankara.
- Şenkutlu, N., 2018. Başlangıç FeTeMM (STEM) Mesleki Gelişim Programının Sistemik Analizi. *Yüksek Lisans Tezi. İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı Eğitim Programları ve Öğretim Bilim Dalı*, Ankara.
- Tabar, V., 2018. Ülkemizde FeTeMM Alanında Yapılmış Olan Çalışmaların İçerik Analizi. *Yüksek Lisans Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalı*. Van.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S., 1996. Using Multivariate Statistics. *Harper Collins*, New York.
- Tabachnick, B.G. ve Fidell, L.S., 2007. Multivariate Analysis of Variance and Covariance. *Using multivariate statistics*, 3, 402-407.

- Tabaru, G., 2017. İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerine Fen Bilimleri Dersinde Uygulanan STEM Temelli Etkinliklerin Çeşitli Değişkenlere Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı*. Niğde.
- Tantu, Ö., 2017. STEM Eğitimi Kapsamında Kullanılan Mobil Uygulamaların Öğretmenler İle Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı*. Ankara.
- Taşkın, N.R., 2012. Ortaöğretim 10. Sınıf Öğrencilerinin Biyoloji Öğrenme Anlayışları ile biyoloji Öğrenme Yaklaşımlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı*, Balıkesir.
- Taşkın vd., 2015. Biyoloji Öğrenme Anlayışları Ölçeğinin (BÖAÖ) Geliştirilmesi: Geçerlilik ve Güvenirlilik Çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* 9(2), 275-297.
- Taştan Akdağ, F., 2017. STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı, Bilimsel Süreç ve Yaşam Becerileri Üzerine Etkisi. *Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı*. Samsun.
- Taufiq, M., 2012. Remediasi Miskonsepsi Mahasiswa Calon Guru Fisika Pada Konsep Gaya Melalui Penerapan Model Siklus Belajar (learning cycle) 5E. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(2).
- Tekin, H., 1996. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (9. baskı). *Yargı Yayınları*. Ankara.
- Tezcan, G., 2018. Ortaokul Fen Bilimleri ders Kitaplarında Yer Alan Etkinliklerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Yaklaşımına Uygunluğunun İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri. *Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitim Bilim Dalı*. Van.
- Tezsezen, S., 2017. Öğretmen Adaylarının FeTeMM Farkındalıklarının FeTeMM Alanları Tanımları ve İlişkileri Üzerinden İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı*. İstanbul.
- Tonseenon, K., 2017. The Effects of 5E Learning Cycle Model on Achievement and Science Lessons Design Ability of Science Student Teachers. *Proceedings of ISER 58th International Conference*, Kobe, Japan.

- Topsakal, İ., 2018. Probleme Dayalı STEM Eğitiminin Öğrencilerin Öğrenme İklimlerine, Eleştirel Düşünme Eğilimlerine ve Problem Çözme Becerilerine İlişkin Algılarına Etkisinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı*, Erzincan.
- Trowbridge, L. W., Bybee, R. W., ve Powell, J. C., 2000. Teaching Secondary School Science, Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Tsai, C. C., 2004. Conceptions of Learning Science Among High School Students in Taiwan: A Phenomenographic Analysis. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1733-1750.
- Tsai, C. C., ve Kuo, P. C. 2008. Cram School Students' Conceptions of Learning and Learning Science in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 30(3), 353-375.
- Tsai, C. C., 2009. Conceptions of Cearning Versus Conceptions of Web-Based Learning: The Differences Revealed by College Students. *Computers & Education*, 53(4), 1092-1103
- Tsai, C. C., Ho, H. N. J., Liang, J. C., ve Lin, H. M., 2011. Scientific Epistemic Beliefs, Conceptions of Learning Science and Self-Efficacy of Learning Science Among High School Students. *Learning and Instruction*, 21(6), 757-769.
- Tsai, C.C., ve Yang, L., 2011. Editorial: Research About Science Learning in Asian Countries. *The Asia Pasific Education Researcher* 20(2), 201-206.
- Turgut, M. F., ve Baykul, Y., 2012. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. *Pegem Yayıncılık*, Ankara.
- Türker, B., 2018. Yüksek Başarılı Öğrencilerin FeTeMM Alanlarındaki Kariyer Tercihlerini Belirleyen Faktörler. *Yüksek Lisans Tezi.Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim fen Bilimleri ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı*, İstanbul.
- TÜSİAD, 2014. *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması*. TUSIAD.
- TÜSİAD 2016, *Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*, İstanbul: TÜSİAD.
- Tüysüz, M., 2015. 5E Öğrenme Döngüsü ve Çoklu Zekâ Kuramının 9. Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Özellikler Ünitesi Üzerindeki Başarılarına, Kimya Dersine Olan Tutumlarına ve Motivasyonlarına Etkisi.*Doktora Tezi*.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı. Ankara.

- Üçüncüoğlu, İ., 2018. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik STEM Odaklı Laboratuvar Uygulamalarının Tasarlanması ve Etkililiğn Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi.Sinop Üniversitesi fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Sinop.*
- Vermunt, J. D., 1998. The Regulation of Constructive Learning Processes. *British Journal of Educational Psychology*, 68(2), 149-171.
- Vermunt, , J.D. ve Vermetten, Y.J., 2004. Patterns in Student Learning: Relationships Between Learning Strategies, Conceptions of Learning, and Learning Orientations. *Educational Psychology Review*, 16, 4, 359-384.
- Vieira, A. L., 2011. *Interactive LISREL in Practice* (pp. 1-90). New York, NY: Springer.
- Wang, T., 2004. Understanding Chinese Educational Leaders Conceptions of Learning and Leadership in an International Education Context. *A thesis submitted in fulfilment of the doctor of Philosophy*, Australia.
- Wang, H.-H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S., 2011. STEM Integration: The Impact of Professional Development on Teacher Perception and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1, 1-13.
- Wilder, M., ve Shuttleworth, P., 2005. Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. *Science Activities*, 41(4), 37-43.
- Williams, J. C., 2011. Unconventional Monetary Policy: Lessons From The Past Three Years. *FRBSF Economic Letter*, 31, 2011.
- Yalman, D., 2018. Eğitimde ve Endüstride 21. Yüzyıl Becerileri. *Pegem Yayıncılık*, 29-49, Ankara.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S., 2014. 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD / GUJGEF* 34(2), 249-265
- Yaman, M., Dervişoğlu, S. ve Soran, H., 2004. Ortaöğretim Öğrencilerinin Derslere İlgiilerinin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 232-240
- Yang, Y. F., ve Tsai, C. C., 2010. Conceptions of and Approaches to Learning Through Online Peer Assessment. *Learning and Instruction*, 20(1), 72-83.

- Yardımlı, A.B., 2017. Doğrusal Denklem Sistemleri ve Eşitsizlikler Konularını 5E Öğrenme Döngüsü Modeliyle İşlemenin 8.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı*, Ankara.
- Yazıcıoğlu, Y., ve Erdoğan, S., 2004. SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri. *Detay Yayıncılık, Ankara*, (s 53).
- Yenilik, M. E. B., Müdürlüğü, E. T. G. 2016. STEM Eğitimi Raporu. *Ankara: MEB*.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 1999. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri *Seçkin Yayınevi*, Ankara.
- Yıldırım, B., Altun, Y., 2014. STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları. In *International Congress of Education Research 'ında sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara*.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y., 2015. STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M., 2015. Adaptaion of STEM Attitude Scale to Turkish. *Electronic Turkish Studies*, 10(3).
- Yıldırım, B., 2016. An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M., 2016. Examination of The Effects of STEM Education Integrated As A Part of Science, Technology, Society and Environment Courses. *Journal of Human Science*, 13, 3.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M., 2017. STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma.
- Yıldırım, B., 2017. Fen Eğitiminde STEM. *Pegem Yayıncılık*, 283-295, Ankara.
- Yıldırım, B., ve Cumhuriyet, T. Ü. R. K., 2018. Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitimine Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldız, C., Çekmez, E., ve Bütünler, S. Ö., 2012. Fenomenografik Araştırma Yöntemi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 77-102.

Yılmaz, A., Gülgün, C. ve Çağlar, A.,2017. Teaching with STEM Applications for 7th Class Students Unit of "Force and Energy": Let's Make a Parachute, Water Jet, Catapult, Intelligent Curtain and Hydraulic Work Machine (Bucket Machine) Activities. *Journal of Current Researches on Educational Studies*,7(1).





EKLER

EK 1.Uygulama İzin Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 29/12/2017-E.32855



T.C.
KARAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99371540-44-E.22141381
Konu : Anket İzni

22/12/2017

VALİLİK MAKAMINA
KARAMAN

İlgi : a) Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Rektörlüğü Personel Daire Başkanlığının 14.12.2017 tarih ve 30922 sayılı yazısı.
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 07/03/2012 tarih ve 2012/13 sayılı genelgeleri.

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Rektörlüğü Personel Daire Başkanlığı Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Özlem SADİ' nin "STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Modelinin Onbirinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Öğrenme Anlayışlarına Etkisi" konulu çalışması ile Karaman Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Fen Lisesi'nde okuyan 11.sınıf öğrencilerine "Bilim Öğrenme Anlayışı" ve "Akademik Başarı Testi" uygulamalarını yapılabilmesine ilişkin çalışma yapma isteği belirtilmiştir.

Söz konusu anket komisyonumuzca incelenmiş ve anketin müdürlüğümüze bağlı Karaman Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Fen Lisesi 11. Sınıf öğrencilerine uygulanmasında herhangi bir sakınca görülmemiş olup, anket inceleme komisyonunca onaylanmış ve isteğe bağlı olarak eğitim öğretimi aksatmadan uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Abdurrahman KURT
İl Millî Eğitim Müdür V.

OLUR
22/12/2017

Mustafa TÜRKCAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bilgi İçin : M.NUR
mnc.karaman.meb.gov.tr

Sakınbaşı Mh Yeni Hükümet Konagı C. Bl.KARAMAN
Telefon : (0 338) 213 16 66 / 178 Fax : (0 338) 212 27 83 Web :
e-mail : strateji70@meb.gov.tr

Bu evrak e-imza ile elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 9f34-630b-30dc-9c8c-63f3 kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
KARAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99371540-44-E.22323473

26.12.2017

Konu: Araştırma İzni

KARAMANOĞLU MEHMET BEY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Personel Daire Başkanlığı)

- İlgi : a) 14.12.2017 tarih ve 30922 sayılı yazınız
b) Valilik Makamı'nın 22.12.2017 tarih ve 22141381 sayılı onayı.
c) 07.03.2016 tarih ve B.08.0.YET.00.20.00.0/3616 sayılı genelge.

İlgi (a) yazı ile, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Rektörlüğü Personel Daire Başkanlığı Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Özlem SADI' nin "STEM Etkinlikleriyle Zenginleştirilmiş Öğrenme Modelinin Onbirinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Öğrenme Anlayışlarına Etkisi" konulu çalışması ile Karaman Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Fen Lisesi'nde okuyan 11. Sınıf öğrencilerine "Bilim Öğrenme Anlayışı" ve "Akademik Başarı Testi" uygulamalarını yapılabilmesine ilişkin çalışma yapma isteği belirtilmiştir. Uygulanmaya yönelik izin talebi müdürlüğümüz tarafından incelenerek, ilgi (b) makam onayı ile uygun görülmüştür.

Denetimi okul idaresinde olmak üzere eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmadan gönüllülük esasına göre; onaylı bir örneği İl Millî Eğitim Müdürlüğümüzde muhafaza edilen, uygulama sırasında kullanılacak mühürlü ve imzalı veri toplama aracının bir örneği ekte yer almakta olup, Müdürlüğümüze bağlı Karaman Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Fen Lisesinde 11. Sınıf öğrencilerine ilgi (b) onay ve ilgi (c) genelge doğrultusunda uygulanması hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Mevlüt KUNTOĞLU
İl Millî Eğitim Müdürü

Eki:

- 1- Valilik Oluru (1 Adet)
2-Mühürlü Veri Toplama Aracı (4 Sayfa)

Yazışma Adresi : Eğitim Araştırma Komisyonu, T.C. İL KARAMAN

Yazışma Adresi : İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Web Sitesi : www.karaman.meb.gov.tr

Telefon :

(0338) 213 16 66 - 178 Fax : (0338) 312 27 83

E-posta :

stranep709@meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imzalarla imzalanmıştır. İmza doğruluğu mevs.gov.tr adresinden c5cd-370d-3650-ad0f-05e1 kodu ile teyit edilebilir.

EK 2. Veli Onay Belgesi

Değerli Velilerim,

Biyoloji eğitiminde STEM öğrenme modelinin etkisini araştıran bir çalışma yapmaktayım. STEM öğrenme modeli; bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik şeklinde 4 farklı disiplinin bir araya getirilmesi olarak özetlenmektedir. Bu öğrenme modeli bilim sanat merkezlerinde halen uygulanmakta ve proje okulları ile fen liseleri başta olmak üzere farklı kademelerde yer alan tüm okullara yayılması planlanmaktadır. Biyoloji eğitiminde yaşanan sıkıntıları ve bunun üniversite giriş sınavına yansımaları da yakından takip etmekteyim. Biyoloji eğitiminde bu model hem öğrencilere hem de öğretmenlere büyük katkı sağlayacaktır.

Bu amaçla 11. Sınıf düzeyinde 4 hafta olarak planladığım çalışmamda sadece Biyoloji dersinde uygulanmak üzere kura yöntemiyle karma şubeler oluşturmam gerekmektedir. Bu yöntem, çalışmanın sonucu açısından çok önemlidir. Öğrenciler sadece Biyoloji dersinde karma sınıflar oluşturacak, diğer derslerini şu andaki mevcut şubelerinde işleyeceklerdir. Diğer derslerinde aksama olmayacak şekilde ders programları düzenlenmiştir.

Bu çalışmaya yönelik izniniz için size yolladığım izin dilekçesini izin verdiğinizizi belirtir şekilde imzalayarak öğrencimiz ile geri yollayınız. Çalışmama sağlayacağınız katkınızdan dolayı teşekkür ederim.

Ayşegül KAĞNICI

Müdür Başyardımcısı

TOBB FEN LİSESİ MÜDÜRLÜĞÜNE

KARAMAN

Okulunuz Sınıfında öğrenim görmekte olan Numaralı
.....

.....'ın velisiyim. Okulumuz Biyoloji
öğretmeni Ayşegül KAĞNICI 'ya ait tez çalışması kapsamında 11.sınıflarda 4 hafta
süreyle sadece Biyoloji dersinde uygulanmak üzere kura yöntemiyle şube
oluşturulmasına izin veriyorum.

Velinin Adı-Soyadı

İmza

EK 3. Sinir Sistemi Başarı Testi

SORU 1

İnsanda bir uyartı alınıp karşı cevap oluşturulurken,

- I. Ara nöron
- II. Reseptör
- III. Motor nöron
- IV. Duyu nöronu
- V. Effektör

Yapılarının etkinlik sırası aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) I-II-III-IV-V
- B) II-IV-I-III-V
- C) IV-II-III-V-I
- D) V-III-I-II-IV
- E) III-I-V-IV-II

SORU 2

Normal bir insanda, aşağıdaki olaylardan hangisi sempatik sinir sisteminin etkisiyle ortaya çıkar?

- A) Tükürük salgısının artması
- B) Kalp atım hızının yavaşlaması
- C) Mide ve bağırsak hareketlerinin azalması
- D) Bronşların daralması
- E) Göz bebeğinin daralması

SORU 3

Örgü ören bir bayan, televizyon seyrederken yanlış bir ilmek attığını farkedince durup o kısmı sökmeye başlar. Buna göre bu bayanın örgü örmesi ve yanlış ilmek attığını farkedip o kısmı sökmesini sağlayan sinir sistemi bölümleri aşağıdakilerden hangisinde sırasıyla verilmiştir?

- A) Omurilik soğanı- Omurilik
- B) Omurilik- Uç beyin
- C) Uç beyin- Omurilik soğanı
- D) Ara beyin- Uç beyin
- E) Omurilik- Beyincik

SORU 4

İmpulsun sinapslardan geçişi ile ilgili,

- I. İletim tek yönlü olup ATP harcanır.
- II. Nörotransmitter maddeler ekzositozla sinaps boşluğuna aktarılır.
- III. İmpuls iletimi aksondakine göre daha hızlıdır.
- IV. Her impuls her sinapstan geçer.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız IV
- B) I ve II
- C) II ve IV
- D) I, II ve III
- E) II, III ve IV

SORU 5

Nöron boyunca iletilen impuls ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi uyarının şiddeti hakkında bilgi verir?

- A) Sıklığı (frekansı)
- B) Hızı
- C) Genliği
- D) Yönü
- E) Atlamalı iletilmesi

SORU 6

Botoks, insanda uygulandığı bölgede sadece motor sinirlerindeki iletimi engellemek için kullanılan bir maddedir.

Buna göre botoks, uygulandığı bölgede,

- I.Uyarıların alınarak merkezi sinir sistemine iletilmesi,
 - II.Tepki organında cevap oluşması
 - III.Uyarıların merkezi sinir sisteminde algılanması,
- İşlevlerinden hangilerini engeller?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

SORU 7

Omurilik soğanı;

I. solunum,

II. salgılama,

III. dolaşım,

IV. öğrenme

Olaylarından hangilerinin gerçekleşmesini sağlar?

A) I ve II

B) II ve III

C) III ve IV

D) I ve III

E) II, III ve IV

SORU 8

Hipotalamus aşağıda verilen olaylardan hangisini gerçekleştiremez?

A) Vücudun su dengesini kurma

B) Vücut sıcaklığını kontrol etme

C) Duyuların yorumlanmasını sağlama

D) Tokluk ve açlık durumlarını düzenleme

E) Uykuyu düzenleme

SORU 9

Bir nörona verilen uyarı şiddeti sürekli arttırılırsa aşağıdakilerden hangisi gerçekleşmez?

- A) Uyarının sayısı artar.
- B) Uyarının sıklığı artar.
- C) Uyarının frekansı artar.
- D) Uyarının şiddeti artar
- E) Uyarılan nöron sayısı artar.

SORU 10

Bir kuşun beyninin bir bölümü çıkartıldığında kuşun nefes almaya devam ettiği, dengesini sağlayıp, reflekslerinin devam ettiği ancak sahibini tanımadığı ve aç olduğu halde önüne konan yemi yemediği gözlenmiştir. Bu durumda bu kuşun beyninden çıkarılan bölüm aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Beyincik
- B) Uç beyin
- C) Ara beyin
- D) Orta beyin
- E) Omurilik soğanı

SORU 11

Aşağıdakilerden hangisi felç için doğrudur?

- A) Ara nöron hasarından kaynaklanır.
- B) Ara ve motor nöron hasarından kaynaklanır.
- C) Duyu ve Motor nöron hasarından kaynaklanır.

- D) His vardır ama hareket gerçekleşmez.
- E) Ara ve Duyu nöronu hasarından kaynaklanır.

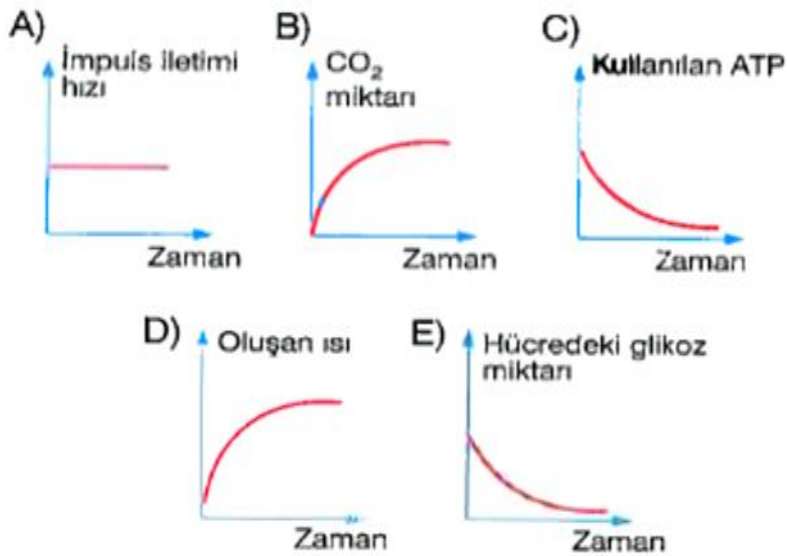
SORU 12

Diz kapağına çekiçle vurulması ile gerçekleşen refleksle uyartı aşağıdakilerden hangisine uğramaz?

- A) Duyu nöronu
- B) Arka kök
- C) Ön kök
- D) Talamus
- E) Motor nöron

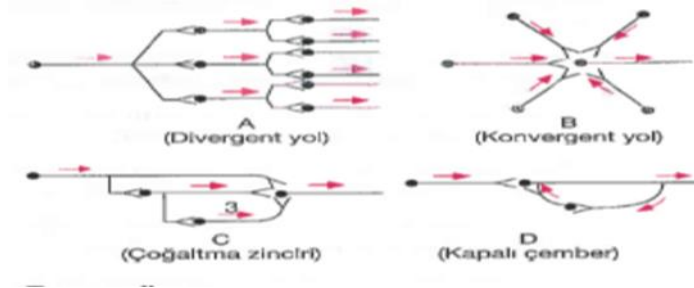
SORU 13

İmpuls iletimi sırasında, bir nöronun aksonu boyunca meydana gelen değişmelerle ilgili olarak, aşağıda verilen grafiklerden hangisi yanlıştır?



SORU 14

Aşağıdaki nöronlar arasındaki bağlantı şekillerinden bazıları verilmiştir.



Buna göre,

- I. Sinir bir kez uyarılınca meydana gelen impuls, sinir kordonu boyunca ritmik impulsler oluşturur.
- II. Vücudun çeşitli bölgelerinden gelen sinirler, tek bir sinir üzerinde toplanır, son sinir, gelen bu uyarıcı ve durdurucu sinirlerin toplam etkisinden ortaya çıkan sonucu cevap olarak verir.
- III. İlk nöron uyarıldığında sinir yolunun ucuna kadar iletilen bir impuls meydana getirilir, bu impuls iki ya da üçüncü nörona iletildiğinde gecikmeli olarak bir seri impuls elde edilir.
- IV. Nöron aksonu birçok dala ayrılarak farklı nöronlarla sinaps yapar, bunlarda yine bir çok dala ayrılır. Böylece, tek bir impuls geniş bir alanı etkileyecek şekilde yayılır.

Numaralarla belirtilen ifadeler bu ilişkilerden hangileriyle doğru eşleştirilmiştir?

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
A)	I	II	III	IV
B)	IV	III	II	I
C)	II	I	IV	III
D)	III	IV	I	II
E)	I	II	IV	III

SORU 15

I. Vücutun dengesini düzenleme

II. Görme ve işitme reflekslerini kontrol etme

III. Kas tonusunu sağlama

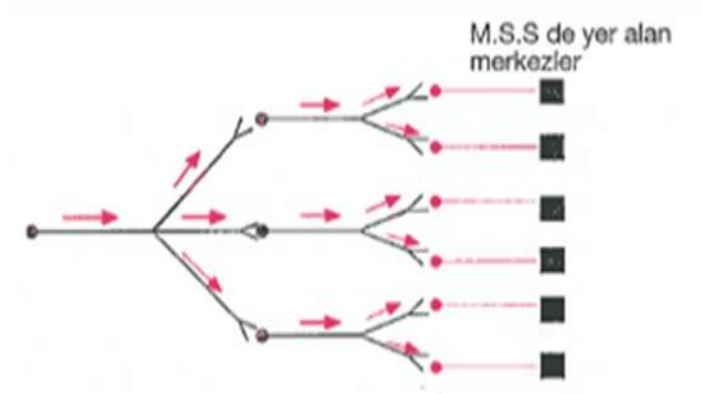
IV. Kan damarlarının büzülüp genişlemesini sağlama

V. Kalp atış hızı ve solunum hızını ayarlama

Yukarıdaki sinirsel düzenlemelerin, merkezi sinir sistemi elemanları olan beyincik, orta beyin ve omurilik soğanı yapıları tarafından gerçekleştirilenleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	<u>Beyincik</u>	<u>Orta beyin</u>	<u>Omurilik soğanı</u>
A)	I, III	II	IV, V
B)	I	II, III	IV, V
C)	I, II, III	II, IV	V
D)	III	I, II	IV, V
E)	II, III	I	IV, V

SORU 16



Bir bireyde sinirsel iletimin izlediği yolun yukarıdaki gibi olmasının nedeni ve sonuçlarına ilişkin olarak;

- I. Uyarının sinirlerde sadece kimyasal yolla iletilmesi
- II. Gürültüyle uyandırılan bireyde karmaşık reflekslerin ortaya çıkması
- III. Bir uyarının birden fazla fonksiyon merkezinde değerlendirilmesi

Yargılarından hangileri söylenebilir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III
- E) I, II ve III

SORU 17

Aşağıdaki şekilde bir nöronun uyarılması halinde gözlenen elektriksel değişiklikler gösterilmiştir.

A, B ve C kısımlarıyla ilgili,

- I. Uyarı henüz C'ye gelmemiştir. C, polarizasyon durumundadır.
- II. B, depolarizasyon olup gerçekleşmesi aktif taşıma ile olmuştur.
- III. A'dan impuls geçmiş ve elektriksel yük eski haline dönmüştür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II

C) I ve II

D) II ve III

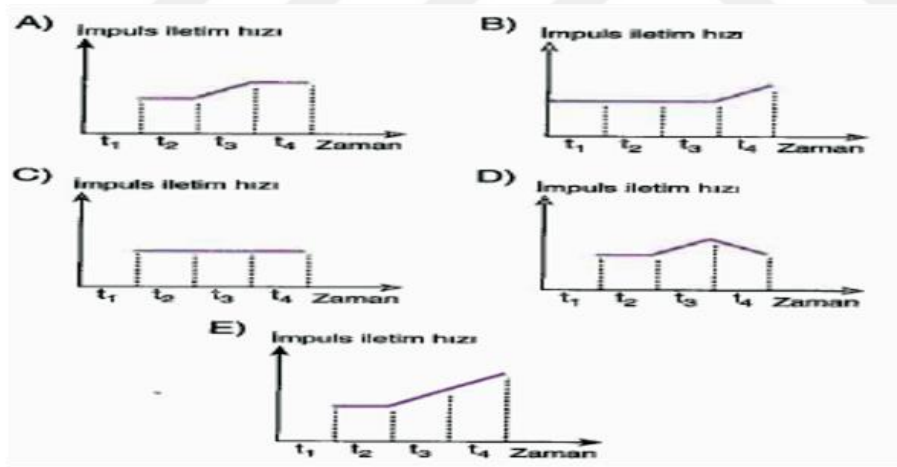
E) I, II ve III

SORU 18

Omurgalı bir canlının sinir hücresinde dört ayrı zaman aralığında meydana gelen uyarı şiddeti tabloda gösterilmiştir.

Zaman	Uyarı Şiddeti
t_1	Eşik değerinin altında
t_2	Eşik değerde
t_3	Eşik değerden 2 kat fazla
t_4	Eşik değerde

Buna göre, uyarılan sinir hücresinde impuls iletim hızının zaman bağlı grafiği aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?



SORU 19

Ses ve ışıkla oluşturulan uyarıların sinir sisteminde,

I. Taşınma şekli

II. Taşınma hızı

III. Değerlendirme merkezi

İle ilgili gerçekleşen olaylardan hangileri kesinlikle farklı niteliktedir?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) II ve III

SORU 20

Sinir hücrelerinde impuls oluşumu ve iletimi ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yalnızca eşik değerin üzerindeki uyaranlar sinir hücrelerinde uyartı oluşturabilir.
- B) Sinir hücrelerine gelen uyarının şiddeti, impuls iletim hızını etkilemez.
- C) İmpuls oluştuktan sonra sinir teli boyunca hep tek yönde ilerler.
- D) Uyartı şiddetinin artması sinir hücresindeki impuls sayısını artırır.
- E) Sinir hücrelerinde impuls oluşumunu uyarının şiddetinden çok, niteliği sağlar.

EK 4. Sinir Sistemi Başarı Testi Belirtke Tablosu

SİNİR SİSTEMİ BELİRTKE TABLOSU						
Bloom Taksonomisi						
KONULAR VE KAZANIMLAR	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi (Kazanım no: 11.2.2.1.a.)	1, 5,19	4,13,	18	9	17,20	14,16
Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi (Kazanım no: 11.2.2.1.b.)	8,10,	3	2, 7,15,		12	
Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi (Kazanım no: 11.2.2.1.c.)			6			
Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi (Kazanım no: 11.2.2.3.a.)				11		
Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi (Kazanım no: 11.2.2.3.b.)						

İnsan Fizyolojisi Ünitesi, Sinirler, Hormonlar ve Homeostazi Konusu Kazanımları

11.2.2.1. Sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

- a. Nöronun yapısı, çeşitleri ve impuls iletimi incelenir.
- b. Merkezi ve çevresel sinir sistemi açıklanır.
- c. Güncel araştırmalar (koku-hafıza ilişkisi vd.) örneklendirilir.

11.2.2.2. Homeostazinin sağlanmasında sinir sisteminin ve hormonların rolünü fark eder.

- a. Kandaki glikoz, CO₂ ve pH düzeyinin ayarlanması, vücut ısısının ve dokulardaki su dengesinin düzenlenmesi gibi süreçlerle hormonlar ilişkilendirilir.
- b. Hipotalamus-hipofiz ilişkisi incelenir, hipofiz hormonları ve vücuda etkileri araştırılır.
- c. Geri bildirim mekanizması örneklerle açıklanır.
- ç. Diyabetin kontrol edilememesinin olası sonuçları araştırılır.

11.2.2.3. Sinir sistemi rahatsızlıklarını araştırır ve sinir sisteminin sağlığını korumak için çıkarımlarda bulunur.

- a. Felç, MS, epilepsi gibi hastalıklarla bağlantı kurulur.
- b. Alkol ve madde bağımlılığının sinir sistemine etkisi araştırılır ve tartışılır.

11.2.2.4. Duyu organlarının yapısını ve işleyişini kavrar.

11.2.2.5. Duyu organlarının sağlıklı yapısının korunması için çıkarımlarda bulunur.

- a. Göz kusurları, işitme kaybı vb. hastalıklarla ilişki kurulur.
- b. Alandaki teknolojik gelişmeler araştırılır.

EK 5. Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği (BÖA)

Biyoloji Öğrenme Anlayışı Ölçeği (BÖA)		Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
1	Bilim öğrenmek, kitaplardaki tanımlamaları, formülleri ve kanunları ezberlemektir.					
2	Bilim öğrenmek, kitaplarda bulunan önemli kavramları ezberlemektir.					
3	Bilim öğrenmek, öğretmenin sorularını kolay cevaplayabilmek için kitaplardaki önemli isimleri ezberlemektir.					
4	Bilim öğrenmek, öğretmenin derste neler anlattığını hatırlamaktır.					
5	Bilim öğrenmek bilimsel sembolleri, kavramları ve gerçekleri ezberlemektir.					
6	Bilim öğrenmek sınavlardan yüksek not almaktır.					
7	Eğer sınav yoksa bilim öğrenmem.					
8	Sınavlardan yüksek not almadıkça bilim öğrenmemim bir faydası yoktur. Aslında bilimsel gerçekleri bilmeden de iyi bir şekilde yaşayabilirim.					
9	Bilim öğrenmemim temel amacı test soruları hakkında daha fazla bilgi edinmektir.					
10	Bilim öğreniyorum böylece bilim ile ilgili soruları daha iyi yapıyorum.					
11	Bilim öğrenme ve testleri cevaplama arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır.					
12	Bilim öğrenmek, bir dizi hesaplama ve problem çözmeyi kapsar.					
13	Bence hesaplama ve problem çözmeyi öğrenmek, sınıftaki performansımı artırır.					
14	Bilim öğrenmek problem çözerken doğru formülleri nasıl kullanacağını bilmektir.					
15	Bilim öğrenmenin en iyi yolu sürekli hesaplama yapmak ve problem çözmektir.					
16	Bilim öğrenme ile çok iyi hesaplama ve sürekli alıştırmaya yapma arasında yakın bir ilişki vardır.					
17	Bilim öğrenme daha önce bilmediğin bilgilere sahip olmaktır.					
18	Öğretmenimin bana, daha önce bilmediğim bilimsel gerçekleri anlattığı zaman bilim öğrenirim.					

19	Bilim öğrenmek, doğa ile ilgili konular ve doğa olayları hakkında daha fazla bilgi edinmektir.					
20	Bilim öğrenmek, doğa ile ilgili daha fazla gerçeği öğrenmemde yardımcı olur.					
21	Doğa ile ilgili konular ve doğal olaylar hakkında bilgimi arttırdığım zaman bilim öğreniyorum.					
22	Bilim öğrenmenin amacı, problemleri çözmek için daha önce bildiğim metotların nasıl kullanılacağını bilmektir.					
23	Bilim öğrenmek, problemlerin çözümünde daha önce bildiğim bilgi ve becerileri nasıl uygulayacağını öğrenmektir.					
24	Yaşam kalitemizi geliştirmek için bilim öğreniriz.					
25	Bilim öğrenmek bilinmeyen olayları açıklamak ve soruları çözmektir.					
26	Bilim öğrenmek, hayatımdaki problemleri çözmemde yardımcı olsun diye bilgi ve becerileri arttırmaktır					
27	Bilim öğrenmek, bilimsel bilgileri anlamaktır.					
28	Bilim öğrenmek, bilimsel kavramlar arasındaki bağlantıları anlamaktır.					
29	Bilim öğrenmek, bilgi ufku genişletmektir.					
30	Bilim öğrenmek, doğa olaylarını ve bilgilerini anlamamda bana yardımcı olur.					
31	Bilim öğrenmek, doğa olaylarında ve doğa ile ilgili konularda yeni bir bakış açısı oluşturmamda yardımcı olur.					
32	Bilim öğrenmek, doğa olaylarındaki ve doğa ile ilgili konulardaki bakış açımı değiştirmektir.					
33	Bilim öğrenmek, doğa olaylarında ve doğa ile ilgili konularda bakış açısı oluşturmamda en iyi yolu bulmaktır.					
34	Bilim öğrenerek, doğa olayları hakkında ve doğa ile ilgili konularda daha fazla düşünme yollarını öğrenebilirim.					
35	Bilim öğrenmek, hayatımızdaki konuları mantıklı bir yollarını bulmaktır.					

EK 6. Ders Gözlem Formu

NO	STEM Gözlem Formu Maddeleri	Daima	Bazen	Hiçbir zaman
1	Giriş aşamasında ilgi çekmek için yapılan etkinlik yeterli oldu mu?			
2	Öğretmen etkinlik boyunca öğrencilerin aktif bir şekilde derse katılımını sağlayabiliyor mu?			
3	Öğrencileri derse katılıyor mu?			
4	Öğrenciler derste rahat bir şekilde soru sorabiliyorlar mı?			
5	Ders esnasında konuya dair günlük hayatla bağlantı örnekler veriliyor mu?			
6	STEM etkinliği için öğretmenin oluşturduğu materyal havuzu yeterli mi?			
7	Öğrenciler etkinlik için gerekli malzemelerin seçiminde zorluk çekiyorlar mı?			
8	Öğrenciler gruplara ayrılınca yeterince verimli çalışabiliyorlar mı?			
9	Öğretmen çalışma kağıtlarını etkin bir şekilde kullanabiliyor mu?			
10	Öğretmen konunun öğrenilip öğrenilmediğini kontrol amaçlı öğrencilere sorular soruyor mu?			
11	Öğrenciler bulundukları gruplarda fikirlerini rahatça sunabiliyorlar mı?			
12	Hazırlanmış olan STEM etkinlikleri öğrencilerin yaratıcılık becerilerini ortaya çıkaracak özellikte mi?			
13	Ders süresinin büyük bölümünde öğrenciler mi aktif?			
14	Dersin işleniş sırasında öğrencilere not tutturuluyor mu?			
15	Sınıf ortamı STEM etkinlikleri ve öğretim için uygun mu?			
16	Ders esnasında öğrencilerin önceki bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik soru soruluyor mu?			
17	Öğrenciler hazırladıkları ürünleri sınıfta etkin bir şekilde sunuyorlar mı?			

EK 7. Deney Grubu İçin Ders Planı

1. SINIR SİSTEMİNİN YAPI, GÖREV VE İŞLEYİŞİ

Sınıf: 11

Ünite : İnsan Fizyolojisi

Süre: 6 ders saati

Konunun içeriği: Biyoloji, fizik, mühendislik

Etkinlikte STEM'in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım: fen, teknoloji ve mühendislik içerikli bağlam entegrasyonu

Kullanılan yöntem ve teknikler: 5E öğrenme döngüsü, tartışma, soru-cevap

Mühendislik bağlantısı: Öğrencilerin sinir hücresi modeli tasarımında şekil, denge, malzeme seçimi gibi kullanacakları aerodinamik tasarımlı etkinlik, uygulamalı mühendislik becerileri süreci açısından çalışma ortamı oluşturmaktadır.

Teknoloji bağlantısı: Öğrenciler etkinlik boyunca kendileri için gerekli olan malzemeleri malzeme havuzundan kullanacak, ürün tasarım ve hazırlama süresince doğru şekilde elektrik devresini kurmak için çalışacaklardır.

Matematik Bağlantısı:

Yapacakları tasarım için nöronlar arası mesafeyi ayarlamak için oran orantı bilgisini kullanarak gerekli hesaplamaları yaparlar.

Fen bağlantısı: Etkinlik süresince öğrenciler fizik dersine ait elektrik ve devre bilgisini kullanarak verilen günlük hayatla ilişkili problemin çözümüne yönelik çözüm üreteceklerdir.

STEM kazanımları: MEB (2018) biyoloji dersi öğretim programı özel amaçları

.Biyoloji bilgisi ve uygulamalarını günlük hayatta kullanma becerisi kazanmaları,

.Biyoloji ve bilimle ilgili tartışmalara etkin olarak katılmaları ve bu tartışmaları değerlendirebilmeleri,

.Biyoloji dersinde edindikleri bilgi, beceri ve yeterlilikleri kullanarak yeni fikirler üretmeye ve özgün çalışmalar yapmaya istek duymaları,

.İşlevsel projeler, kapsamlı ve özgün tasarımlar ve buluşlar yapabilmeleri

.Canlılardan esinlenerek geliştirilen teknolojilerin farkına varmaları ve benzer yenilikler yapmak için istekli olmaları,

.Araştıran, eleştirel düşünen, iş birliği yapan, etkili iletişim becerisine sahip, problem çözen, sorgulayan, üreten, hayat boyu bilim öğrenmeye istekli bireyler olmaları amaçlanmaktadır.

Ünite/Konu Alanı Adı:11. Sınıf/ İnsan Fizyolojisi/ Sinirler Hormonlar ve Homeostasi

Konu/ Kavramlar: Sinir hücresi, miyelin kılıf, schwann kını, sinaps, nörotransmitter, akson, dendrit, akson ucu, uyartı, sinirlerde uyartı iletimi, “ya hep ya hiç prensibi” uyartı iletimi grafikleri

Öğrenme Kazanımları

-11.2.2.1. Sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

- Nöronun yapısı, çeşitleri ve impuls iletimini inceler.

-Güncel araştırmalar örneklendirilir.(Koku-hafıza ilişkisi vd.)

Kullanılan Materyaller:

-Mukavva, Farklı kalınlıklarda iletken teller, Pil, pil yatağı, anahtar, Sensör, Oyun hamuru, Plastik deney tüpleri, Pamuk, yapıştırıcı

Kaynaklar:

-MEB 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı

-Nova Yayıncılık 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı

-Campbell Biyoloji Kitabı 2010,3. Baskı

-EBA Sinir sistemi videoları

Genel bakış:

Bu etkinlik ile öğrenciler ucuz ve kolay ulaşılabilir malzemeler kullanarak sinir hücresi modellerini tamamlayıp, konuyla ilgili kavramları eğlenceli bir şekilde öğrenerek tasarımlarını tamamlayacaklardır.

5.1. Giriş:

Sınıf 5'er kişilik gruplara ayrılır. Öğrencilerden gözlerini kapatmaları ve duyacakları seslerin kendilerinde çağrıştırdıkları hisleri birer kelime ile yazmaları istenir. Kuş sesleri, trafik kazası sesi ve siren sesi kısa süreli olarak sıra ile dinletilir. Öğrencilere söz verilerek yazdıkları okutulur. Ardından duyduğumuz seslerin hafızamızda oluşturduğu görüntü-his arasında nasıl bağ olabileceği sorulur ve öğrencilerin fikirleri sözlü olarak alınır.

Her öğrenciye önceden hazırlanmış olan “Ne biliyorum-ne öğrenmek istiyorum-ne öğrendim” şeklinde hazırlanan KWL çarkı kağıtları dağıtılır. 5dk süre verilir. Ne biliyorum ve ne öğrenmek istiyorum kısmını doldurmaları istenir. Süre sonunda her gruptan öğrencilerin yazdıklarını paylaşması istenir.

Sinir hücresi, uyarı iletimini gösteren bir animasyon öğrencilere izletilerek konuya dikkat çekilmiş olunur.

5.2.Keşfetme:

Gruplara BTHP açıklanır. Üzerinde BTHP ‘nin olduğu kağıtlar her gruba dağıtılır. Öğrencilerden hazırlayacakları modelin tasarımı için verilen kağıtları kullanmaları istenir. Daha önceden sınıfın bir bölümüne hazırlanmış olan gerekli ve gerekli olmayan malzemelerden tasarımları için uygun olanları kullanabilecekleri belirtilir. Tasarımları için 2 saat süre verilir. Süre bitiminde grupların hazırladıkları modellerin gruplar tarafından sunumları yapılarak BTHP çözümüne en uygun olan model belirlenir. BTHP şu şekildedir:

Ali Bey 76 yaşındadır. Bir süredir sağ elinin başparmağından bileğine kadar olan bölgede his kaybı yaşadığını belirtmektedir. Yapılan tetkiklerde nöronlardan birinde uyarı iletiminin çok yavaşladığı tespit edilmiş, bu durum aşağıdaki şekilde grafiklendirilmiştir.” Ali Bey’in yaşadığı problem ve verilen grafiğe göre siz tıp alanında

alışan bir bilim insanı olsanız nöronlarda his kaybını engellemek için nasıl bir model tasarladınız?

5.3.Açıklama:

Öğrencilere nöron, uyarı, impuls, sinaps, kavramları verilir.. Nöronun yapısı, nöronlarda uyarı oluşumu, uyarı iletimi açıklanır.Polarizasyon, depolarizasyon ve repolarizasyon açıklanarak bu olaylar sırasında nöronda meydana gelen değişikliklerden bahsedilir.Bir nörondan diğerine uyarı iletiminin nasıl gerçekleştiği açıklanır. Sinaptik direnç açıklanır.

5.4.Derinleştirme/ Geliştirme:

Öğrencilerden daha önce anlatılan bilgilere dayanarak bir sinir hücresinin çalışma prensibi olan “ya hep ya hiç” ve sinir demetlerinde görülen “merdiven etkisi”ni grafik üzerinde göstermeleri istenir.

Arkasından her öğrenciye konu ile ilgili ğretmen tarafından hazırlanmış olan bulmaca dağıtılır ve doldurmaları istenir..10 dk. Süre verilir. Süre bitiminde bulmaca birlikte cevaplanır.

5.5.Değerlendirme:

Konuyla ilgili öğrencilere dallanmış ağaç rubriği dağıtılır.”Ne biliyorum-ne öğrenmek istiyorum-ne öğrendim” etkinliğinde “ne öğrendim” bölümü öğrencilere doldurtularak yazdıklarını paylaşmaları sağlanır.

2. İNSANDA SİNİR SİSTEMİ

A. BEYİN

Sınıf: 11

Ünite : İnsan Fizyolojisi

Süre: 3 ders saati

Konunun içeriği: Biyoloji, fizik, mühendislik, matematik

Etkinlikte STEM'in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım: fen, teknoloji ve mühendislik içerikli bağlam entegrasyonu

Kullanılan yöntem ve teknikler: 5E öğrenme döngüsü, tartışma, soru-cevap

Mühendislik bağlantısı:

Öğrencilerin yapacağı beyin bölmlerini gösteren tasarımda şekil, denge, malzeme seçimi gibi kullanacakları aerodinamik tasarımlı etkinlik, uygulamalı mühendislik becerileri süreci açısından çalışma ortamı oluşturmaktadır.

Teknoloji bağlantısı:

Öğrenciler etkinlik boyunca kendileri için gerekli olan malzemeleri malzeme havuzundan kullanacak, ürün tasarım ve hazırlama süresince doğru şekilde elektrik devresini kurmak için çalışacaklardır.

Matematik Bağlantısı:

Yapacakları tasarım için nöronlar arası mesafeyi ayarlamak için oran orantı bilgisini kullanarak gerekli hesaplamaları yaparlar.

Fen bağlantısı:

Etkinlik süresince öğrenciler fizik dersine ait elektrik ve devre bilgisini kullanarak verilen günlük hayatla ilişkili problemin çözümüne yönelik çözüm üreteceklerdir.

STEM kazanımları:

MEB (2018) biyoloji dersi öğretim programı özel amaçları

.Biyoloji bilgisi ve uygulamalarını günlük hayatta kullanma becerisi kazanmaları,

.Biyoloji ve bilimle ilgili tartışmalara etkin olarak katılmaları ve bu tartışmaları değerlendirebilmeleri,

.Biyoloji dersinde edindikleri bilgi, beceri ve yeterlilikleri kullanarak yeni fikirler üretmeye ve özgün çalışmalar yapmaya istek duymaları,

.İşlevsel projeler, kapsamlı ve özgün tasarımlar ve buluşlar yapabilmeleri

.Canlılardan esinlenerek geliştirilen teknolojilerin farkına varmaları ve benzer yenilikler yapmak için istekli olmaları,

.Araştıran, eleştirel düşünen, iş birliği yapan, etkili iletişim becerisine sahip, problem çözen, sorgulayan, üreten, hayat boyu bilim öğrenmeye istekli bireyler olmaları amaçlanmaktadır.

Ünite/Konu Alanı Adı:11. Sınıf/ İnsan Fizyolojisi/ Sinirler Hormonlar ve Homeostasi

Konu/ Kavramlar: Beyin lobu, beynin bölümleri, hipotalamus, talamus, ara beyin, uç beyin, beyincik, beyin korteksi

Öğrenme Kazanımları

-11.2.2.1. Sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

- Merkezi ve çevresel sinir sistemi açıklanır.

Kullanılan Materyaller:

Farklı büyüklükte köpük, şönil, lego parçaları, pamuk, yapıştırıcı, iletken teller, Pil, pil yatağı, anahtar, Sensör, Oyun hamuru, ampul.

Kaynaklar:

-MEB 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı

-Nova Yayıncılık 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı

-Campbell Biyoloji Kitabı 2010,3. Baskı

-EBA Sinir sistemi videoları

Genel bakış:

Bu etkinlik ile öğrenciler ucuz ve kolay ulaşılabilir malzemeler kullanarak beyin loplarnı ve işlevlerini gösteren oyuncak modellerini tamamlayıp, konuyla ilgili kavramları eğlenceli bir şekilde öğrenerek tasarımlarını tamamlayacaklardır.

5.1. Giriş:

Öğrencilere EBA üzerinden beyin bölümlerini anlatan bir animasyon izletilerek öğrencilerin dikkati derse çekilir. Öğrencilerle soru-cevap şeklinde beyin loplarnı beyin öneminden ve hastalıklarından bahsedilir.

5.2.Keşfetme:

Gruplara BTHP'nin (Bilgi Temelli Hayat Problemi) yazılı olduğu kağıtlar dağıtılır.

Grumlardan tasarımlarını verilen kağıtlara çizmeleri ve en uygun malzemeleri kullanarak 3 gün sonraki ders saatine oyuncakların tamamlanmış olarak getirilmesi istenir. BTHP şu şekildedir:

Bir oyuncak firmasında insan vücudunun farklı kısımlarını öğretmeyi amaçlayan oyuncaklar tasarlanmaktadır. Bu firmaya tasarımcı aranmaktadır. Tasarımcı adaylardan, beyin ve bölümlerini gösteren ışıklı veya sesli 3 boyutlu oyuncak tasarımları istenmiştir. En ucuza mal olan en güzel tasarımın seri üretimi yapılacaktır

5.3.Açıklama:

Beyin yapısı açıklanır. Beyin loblari, ön, orta ve arka beynin yapısı ve işlevlerinden bahsedilir. Şema üzerinde beynin bölümleri gösterilir. Beyin bölümlerinde meydana gelecek hasarlar ve etkileri konuşulur.

5.4.Derinleştirme/ Geliştirme:

Beyinde meydana gelen hasarların giderilmesinde kök hücre çalışmalarının ilerde kullanılabileceğinden bahsedilir. Beyin-zeka ilişkisini açıklayan bir kompozisyon yazdırılıp her gruptan öğrencilerin yazdığını paylaşması sağlanır. Okunan kompozisyonlar birlikte tartışılır.

5.5.Değerlendirme:

Gruplar tasarladıkları oyuncakların sunumunu yaparlar. BTHP'ne en uygun oyuncak öğrenciler ile beraber seçilir. Beyin konulu öğretmenin hazırlamış olduğu Venn diyagramı, dallanmış ağaç rubriği uygulanır.

3. OMURİLİK VE ÇEVRESEL SİNİR SİSTEMİ

Sınıf: 11

Ünite : İnsan Fizyolojisi

Süre: 6 ders saati

Konunun içeriği: Biyoloji, fizik, mühendislik, matematik

Etkinlikte STEM'in sınıflara entegrasyonunda tercih edilen yaklaşım: fen, teknoloji ve mühendislik içerikli bağlam entegrasyonu

Kullanılan yöntem ve teknikler: 5E öğrenme döngüsü, tartışma, soru-cevap

Mühendislik bağlantısı:

Öğrencilerin yapacağı refleks tasarımıda şekil, denge, malzeme seçimi gibi kullanacakları aerodinamik tasarımlı etkinlik, uygulamalı mühendislik becerileri süreci açısından çalışma ortamı oluşturmaktadır.

Teknoloji bağlantısı:

Öğrenciler etkinlik boyunca kendileri için gerekli olan malzemeleri malzeme havuzundan kullanacak, ürün tasarım ve hazırlama süresince doğru şekilde elektrik devresini kurmak için çalışacaklardır.

Matematik Bağlantısı:

Yapacakları tasarım için nöronlar arası mesafeyi ayarlamak için oran orantı bilgisini kullanarak gerekli hesaplamaları yaparlar.

Fen bağlantısı:

Etkinlik süresince öğrenciler fizik dersine ait elektrik ve devre bilgisini kullanarak verilen günlük hayatla ilişkili problemin çözümüne yönelik çözüm üreteceklerdir.

STEM kazanımları:

MEB (2018) biyoloji dersi öğretim programı özel amaçları

.Biyoloji bilgisi ve uygulamalarını günlük hayatta kullanma becerisi kazanmaları,

.Biyoloji ve bilimle ilgili tartışmalara etkin olarak katılmaları ve bu tartışmaları değerlendirebilmeleri,

.Biyoloji dersinde edindikleri bilgi, beceri ve yeterlilikleri kullanarak yeni fikirler üretmeye ve özgün çalışmalar yapmaya istek duymaları,

.İşlevsel projeler, kapsamlı ve özgün tasarımlar ve buluşlar yapabilmeleri

.Canlılardan esinlenerek geliştirilen teknolojilerin farkına varmaları ve benzer yenilikler yapmak için istekli olmaları,

.Araştıran, eleştirel düşünen, iş birliği yapan, etkili iletişim becerisine sahip, problem çözen, sorgulayan, üreten, hayat boyu bilim öğrenmeye istekli bireyler olmaları amaçlanmaktadır.

Ünite/Konu Alanı Adı:11. Sınıf/ İnsan Fizyolojisi/ Sinirler Hormonlar ve Homeostasi

Konu/ Kavramlar: Omurilik, refleks, içgüdü, refleks yayı, çevresel sinir sistemi, sempatik sinir sistemi, parasempatik sinir sistemi, otonom sinir sistemi, somatik sinir sistemi.

Öğrenme Kazanımları

-11.2.2.1. Sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.

- Merkezi ve çevresel sinir sistemi açıklanır.

Kullanılan Materyaller:

Farklı büyüklükte köpük, şönil, motor, pamuk, yapıştırıcı, iletken teller, Pil, pil yatağı, anahtar, Sensör, Oyun hamuru, ampul, plastik tüpler,mukavva, renkli fon kartonları, boya, harekete duyarlı sensör

Kaynaklar:

-MEB 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı

-Nova Yayıncılık 11. Sınıf Biyoloji Ders Kitabı

-Campbell Biyoloji Kitabı 2010,3. Baskı

-EBA Sinir sistemi videoları

Genel bakış:

Bu etkinlik ile öğrenciler ucuz ve kolay ulaşılabilir malzemeler kullanarak refleks yayını gösteren modellerini tamamlayıp, konuyla ilgili kavramları eğlenceli bir şekilde öğrenerek tasarımlarını tamamlayacaklardır.

5.1. Giriş:

Öğrenciler 5'er kişilik gruplara ayrılır. Derse getirilen tekme atan oyuncak ve koluna basınca ses çıkaran oyuncak öğrencilere tanıtılarak derse dikkat çekilir. Refleks nedir, nasıl oluşur gibi sorular her gruptan öğrenciye söz verilerek tartışılır. Öğrencilerden refleks yayında görev yapan nöron çeşitlerini araştırmaları istenir.Ayrıca omurilik ve refleksle ilgili KWL çarkının ilgili kısımlarını doldurmaları istenir.

5.2.Keşfetme:

Sınıfın bir bölümüne içinde BTHP için gerekli ve gerekli olmayan malzemelerin bulunduğu malzeme havuzu oluşturulur. Her gruba üzerinde BTHP'nin yazılı olduğu

kağıtlar dağıtılır. Tasarımlarını bu kağıtlar üzerine çizmeleri ve 2 ders saati süre verilerek, uygun malzemeler ile refleks oluşumunu gösteren modellerini oluşturmaları istenir. Süre sonunda grupların hazırladıkları modeller öğrenciler ile birlikte denir.BTHP şu şekildedir:

Bir okulun yemekhanesinde aşçı olarak çalışan Ferhat Bey, iş çıkışı evine dönerken geçirdiği trafik kazası sonucu sağ elinde refleks kaybı yaşamış ve sıcaklığı algılayamamaktadır. Bu sebeple sık sık elini yakmaktadır. Yanığı ancak kokudan fark edebilen Ferhat Bey, bu duruma bir çare aramak için hastaneleri dolaşmaktadır. Siz tıp fakültesinde çalışmakta olan bir doçentsiniz. Refleks kaybı yaşayan hastaların tedavilerine yönelik nasıl bir çalışma yapardınız? Çalışmanızı modelleyerek gösteriniz.

5.3.Açıklama:

Merkezi sinir sistemi organlarından omuriliğin yapısı, görevi açıklanır. Refleks, refleks yayı kavramları açıklanarak refleks çeşitleri örnekleri ile verilir. İlgüdü ile refleksin farkı örnekleme yapılarak açıklanır. Arkasından çevresel sinir sistemini oluşturan sempatik ve parasempatik sinirler ve işlevlerinden bahsedilir.

5.4.Derinleştirme/ Genişletme:

Öğrencilere merkezi ve çevresel sinir sistemini içeren poster çalışması yaptırılır. Poster çalışması için malzemeler öğrencilere dağıtılır. Lokal anestezi ve botoks uygulamaları ile felç durumunun hangi nöronların tahribatı sonucu gerçekleştiği, nöron tahribatlarının bazı kozmetik ve tedavi uygulamalarında yaygınlaşacağından bahsedilir.

5.5.Değerlendirme:

Gruplar hazırladıkları posterlerin sunumlarını yaparlar. Arkasından omurilik ve çevresel sinir sistemi ile ilgili dallanmış ağaç rubriği uygulanır. KWL çarkı tamamlattırılır.

EK 8.Öğrenci Çalışma Kağıdı Örneği

REFLEK İLE İLGİLİ ÖĞRENCİ ÇALIŞMA KAĞIDI

I. BÖLÜM

1. Oyuncak bebeğin gösterdiği tepkinin bizim vücudumuzda gerçekleşmesi mümkün müdür?

Evet çünkü diğ. tepkilerimizde aynı obj. gerçekleşiyor.

2. Birdenbire yüksek sesle veya ani bir hareketle karşılaştığınızda nasıl bir tepki verirsiniz? Bu tepkilerinizin nedenleri neler olabilir?

→ irkilirim,

Nedeni: Reflekslerim.

3. İzlediğiniz çizgi filmde geçen olayların nedenlerini yazınız.

→ Yiyeceği görünce ağının subması refleks

2il alınca yiyecek geleceğine şüphesi için yira ağı subadı.

II. BÖLÜM

Aşağıda size verilen duruma ilişkin soruları cevaplayınız.

"Ferhat Bey bir okulun yemekhanesinde aşçı olarak çalışmaktadır. Bir gün iş çıkışı eve giderken trafik kazası geçirmiş ve tedavi olmuştur. Tedavi sürecini tamamlamış ve mesleğini yapmaya devam etmiştir. Ancak, sağ eliyle sürekli çok sıcak cisimleri tutmasına rağmen acı hissetmemektedir. Sağ elinde oluşan yanıkları ancak yanık kokusunu hissettiğinde fark etmektedir. Sağ elinde ağır yanık vakaları oluşmuş ve artık mesleğini yapamaz hale gelmiştir"

1. Ferhat Bey'in kaza sonrası yaşadığı durumun nedeni ne olabilir?

Smir hareketlerinin son görünüşü

2. Ferhat Bey'in durumunu ifade edebilecek bir model tasarlayınız.

3. Modelinizin tasarımında kullandığınız malzemeleri ve neden bu malzemelere ihtiyaç duyduğunuzu yazınız.

- Mutfakta - Tel
- Pet şişe - Ayar homunu
- Danteli bant - Su

Neden: malzeme ucuz
kolay bulun malzeme

4. Tasarım aşamasında izlediğiniz aşamaları lütfen yazınız.

- Plan
- Ontak kontrol alındı.
- malzemeler seçildi
- uyguladık.

III. BÖLÜM

1. Tasarladığınız modeller üzerinde lokal anestezi ve botoks uygulamaları ile felç durumunun hangi nöronların tahribatı sonucunda olduğunu gösteriniz.

Lokal anestezi → duyu nöronu tahribatı.

Botoks → motor nöron tahribatı.

Felç → hem motor, hem duyu tahribatı.

2. Ferhat Bey'in durumuna çözüm olabilecek önerilerinizi yazınız.

- Sıcaklığı duyan eklemler üretilebilir.
- Duyu nöronu tek hücre kültürü ile yenilenebilir.
- Sıcaklığı algılayan reseptörler tek hücre yöntemi ile yenilenebilir.

EK 9. Değerlendirme Rubriği

KRİTERLER	ÇokZayıf(1)	Zayıf(2)	Orta(3)	İyi(4)	Çok İyi(5)
Tasarımın amaca uygunluğu					
Tasarımın orjinallliği					
Tasarımın işlevselliği					
Tasarımın görsel kalitesi					
Tasarımın kriterlere uygunluğu					

ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri:

Adı Soyadı: Ayşegül KAĞNICI

E-posta: ag_kagnici@hotmail.com

Adresi: TOBB Fen Lisesi

Eğitim:

Lise: Alanya Lisesi

Lisans: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği

Ana Bilim Dalı

İş Deneyimi:

1997-2002 Karaman Taşkale Lisesi - Öğretmen

2002-2004 Karaman Fatih Lisesi - Öğretmen

2004-2013 Karaman Mehmet Akif Ersoy Lisesi - Öğretmen

2013-2016 Karaman TOBB Fen Lisesi - Öğretmen

2016- Karaman TOBB Fen Lisesi - Müdür Başyardımcısı

Deneyim Alanları:

Tezden Üretilmiş Tebliğ ve/veya Poster Sunumu ile Katıldığı Toplantılar:

1. Sadi, Ö. ve Kağnıcı, A. "STEM Etkinliği Örneği " 2. Ulusal Biyoloji Eğitimi Kongresi (UBEK 2018) 01-03/07/2019 . Aksaray.

2. Sadi, Ö. ve Kağnıcı, A. "Lise öğrencilerinin Biyoloji Öğrenme Anlayışları ile Başarı Hedef Yönelimleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi" III. Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi (International on Science and Education) 21-24/ 03/2019 Afyonkarahisar.







