



**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MİTOZ ve MAYOZ HÜCRE BÖLÜNMELERİ KONUSUNUN
ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN ÖĞRENME KUTULARI DESTEKLİ
STEM YAKLAŞIMININ 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK
BAŞARISI ve BİYOLOJİYE YÖNELİK TUTUMU ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burcu BOZDEMİR

DİYARBAKIR-2023

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**MİTOZ ve MAYOZ HÜCRE BÖLÜNMELEİ KONUSUNUN
ÖĞRETİMİNDE KULLANILAN ÖĞRENME KUTULARI DESTEKLİ
STEM YAKLAŞIMININ 10. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK
BAŞARISI ve BİYOLOJİYE YÖNELİK TUTUMU ÜZERİNE ETKİSİ**

**HAZIRLAYAN
Burcu BOZDEMİR**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. RİFAT EFE**

DİYARBAKIR-2023

BİLDİRİM

Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi DÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Burcu BOZDEMİR

07 / 07 / 2023

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında bana öncülük eden, desteğini benden hiç esirgemeyen, eleştirilerinde hep yapıcı ve samimi olan, umutsuzluğa kapıldığım her an beni cesaretlendiren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Rıfat EFE' ye çok teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında özellikle ders planları oluşturma ve STEM etkinliklerini planlama konularında bana yol gösteren, engin bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, ilgisini, desteğini ve hoşgörüsünü eksik etmeyen, değerli hocam Doç. Dr. Hülya ASLAN EFE' ye teşekkür ederim.

Tezimi inceleyerek bana yol gösterici olan, değerli fikirlerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Abdulkadir MASKAN'a teşekkür ederim.

Tezimi detaylı şekilde inceleyip, değerli katkılarını sunan jüri üyelerim Prof. Dr. Mustafa ÇAKIR ve Prof. Dr. İ. Ümit YAPICI hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmamı gerçekleştirdiğim Kocaköy Çok Programlı Anadolu Lisesi'nde 2022-2023 senesinde öğrenim gören, tez uygulamalarım katılan 10/E ve 10/B sınıflarındaki değerli öğrencilerime katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Ayrıca bu tezi yazmam için beni her daim cesaretlendiren, güven veren, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve her zaman yanımda olan aileme, sevgili eşim Burak Bozdemir ve canım kızım Ada Bozdemir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Burcu Bozdemir

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	ix
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR.....	xii
BÖLÜM I	1
1.GİRİŞ	1
1.1. ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ.....	1
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI	2
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	4
1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	5
1.5. VARSAYIMLAR.....	5
1.6. TANIMLAR	5
BÖLÜM II	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1. ÖĞRENME.....	8
2.2. YAPILANDIRMACI EĞİTİM KURAMI.....	12
2.2.1. Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Tarihsel Gelişimi.....	12
2.2.2. Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Genel ilkeleri.....	17
2.2.3. Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Yöntem ve Amaçları.....	19
2.3. ETKİNLİK TEMELLİ ÖĞRENME.....	22
2.4. STEM EĞİTİM YAKLAŞIMI.....	25
2.4.1 STEM Eğitimi.....	25
2.4.2. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi.....	28
2.5. 5E ÖĞRENME MODELİ.....	31
2.6. ÖĞRENME KUTUSU.....	34
2.7. BİYOLOJİ ÖĞRETİMİ.....	38
2.7.1. Biyoloji Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar	41
2.8. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	43
BÖLÜM III.....	55
3. YÖNTEM.....	55

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ.....	55
3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM.....	57
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	58
3.3.1. Hücre Bölünmesi başarı testi.....	58
3.3.2. Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeği.....	62
3.4. VERİLERİN TOPLANMASI.....	64
3.4.1. Uygulama Süreci.....	64
3.5. VERİLERİN ANALİZİ.....	89
BÖLÜM IV.....	90
4. BULGULAR.....	90
4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR.....	90
4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR.....	91
4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	92
4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	93
4.5. BEŞİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR	94
4.6. ALTINCI ALT PROBLEME AİT BULGULAR	94
4.7. YEDİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR.....	95
4.8. SEKİZİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR.....	96
BÖLÜM V	97
5. TARTIŞMA.....	97
BÖLÜM VI.....	101
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	101
6.1. SONUÇLAR.....	101
6.2. ÖNERİLER.....	102
7. KAYNAKLAR.....	105
8. EKLER.....	118
9. ÖZGEÇMİŞ.....	146

ÖZET

Mitoz ve Mayoz Hücre Bölünmeleri Konusunun Öğretiminde Kullanılan Öğrenme Kutuları Destekli STEM Yaklaşımının 10.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısı ve Biyolojiye Yönelik Tutumu Üzerine Etkisi

Bu çalışmada, 5E modeli ile yapılandırılmış biyoloji derslerinde STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanıp kullanılan öğrenme kutularının, 10.sınıf öğrencilerinin 1.Ünitesi olan hücre bölünmeleri konularında uygulanması sonucunda STEM yaklaşımının öğrencilerin akademik başarısı ve biyoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Böylece STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutularının biyoloji öğretiminde anlamlı bir fark yaratıp yaratmadığının genel bir değerlendirilmesi ortaya konmaya çalışılmıştır.

STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutularının uygulamasının öğrencilerin tutumlarına ve öğrenmelerine etkisi incelenirken nicel araştırma yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çalışma, 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Diyarbakır ili Kocaköy ilçesine bağlı Kocaköy Çok Programlı Anadolu Lisesinde yer alan iki 10. sınıf ile yapılmıştır. Bu sınıflardan 10/E sınıfında öğrenim gören 22 öğrenci deney grubu olarak 10/B sınıfında öğrenim gören 22 öğrenci ise kontrol grubu olarak yansız atama ile seçilmiştir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden biri olan kontrol deney gruplu deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada 10/E sınıfına STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları destekli öğrenme yöntemi, 10/B sınıfına ise mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemi uygulanarak ders anlatımı yapılmıştır. Uygulama biyoloji dersi kapsamında "Hücre Bölünmeleri" konusunda yapılmış ve 9 hafta sürmüştür.

Araştırmada veri toplama amacıyla iki ölçek kullanılmıştır. Öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarını ölçmek için güvenilirlik katsayısı 0.82 olarak hesaplanan "Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği", bilimsel başarı süreçlerini ölçmek için ise güvenilirlik katsayısı 0.737 olarak hesaplanan "Akademik Başarı Testi" uygulanmıştır. Araştırmanın başında her iki grupta da yer alan öğrencilere "Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" ve "Akademik Başarı Testi" ön test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonunda ise her iki gruba "Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" ve "Akademik Başarı Testi" son test olarak bir kez daha uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen ön test ve son test verilerin analizini yapmak için SPSS.28 paket programında yer alan analizler kullanılmıştır.

Son testlerden elde edilen istatistiksel veriler sonucunda, ön bilgilerinin denk olduğu belirlenen iki grup arasından STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenen öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney grubu lehine anlamlı farklar tespit edilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının ve bilimsel süreç becerilerinin pozitif yönde gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenen öğrenme yaklaşımının uygulaması öğrencilerin öğrenme sürecini olumlu etkilemiş ve öğretmenin öğrenme sürecini gözlemlemesine imkân vermiştir. Öğrenciler genel olarak STEM öğrenme kutularının uygulaması hakkında olumlu görüşler belirtmişler ve bazı becerilerinin gelişmesine yardımcı olduğunu açıklamışlardır. Öğrenme ortamlarında öğretmenlerin, kazanımlara uygun materyaller içeren, STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları geliştirmeleri ve bu öğrenme kutularını öğrencilerin derslerde kullanmalarına yardımcı olunması bu çalışma için eğitimcilere yapılabilecek öneriler arasında yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: STEM, Biyoloji Öğretimi, Biyoloji Dersine Yönelik Tutum, Akademik Başarı, Öğrenme Kutusu

ABSTRACT

Effect of the STEM Approach Supported with Learning Boxes Used in the Teaching of Mitosis and Meiosis Cell Divisions on the Academic Achievement and Attitude towards Biology of 10th Grade Students

In this study, the aim was to determine the effects of learning boxes prepared and used based on the STEM approach in biology lessons structured with 5E model on the academic achievement and attitudes towards the biology course of 10th grade students regarding the first unit, which is the cell divisions. Thus, an overall assessment was attempted to be made regarding whether the learning boxes prepared based on the STEM approach create a significant difference in biology education.

Quantitative research methods were employed to examine the impact of the application of learning boxes prepared based on the STEM approach on students attitudes and learning. The study was conducted with two 10th-grade classes in Diyarbakır- Kocaköy, Kocaköy High School during the 2022-2023 academic year. Twenty-two students from class 10\A were selected as the experimental group, while twenty-two students from class 10\B were selected as the control group through neutral assignment. The experimental research method with a control- experimental group design, which is one of the quantitative research methods, was utilized in the study. The learning method supported by learning boxes prepared based on the STEM approach was implemented in class 10 \A, while the teaching method prescribed by the existing curriculum was employed in class 10\B. The implementation took place within the scope of the cell divisions topic in biology lessons and lasted for nine weeks.

Two scales were used to collect data in this study. The ‘‘ Attitude towards Biology Scale‘‘, with a reliability coefficient of 0.82, was used to measure students attitudes towards the biology course, while the ‘‘ Academic Achievement Test ‘‘, with a reliability coefficient of 0.737, was used to measure scientific achievement processes. At the beginning of the research, both groups of students were administered the ‘‘ Attitude towards Biology Scale‘‘ and the ‘‘ Academic Achievement Test’’ as pre-test. At the end of the study, both groups were administered the ‘‘ Attitude towards Biology Scale‘‘ and the ‘‘ Academic Achievement Test’’ once again as post-tests. SPSS-28 software package was utilized for the analysis of the pre-test and post-test data obtained in the research.

Based on the statistical data obtained from the post-tests, significant differences were found in favor of the experimental group, where the learning approach supported by learning boxes prepared based on the STEM approach was implemented, among two groups with equivalent prior knowledge. It was determined that students in the experimental group showed a positive development in their attitudes towards the biology course and scientific process skills.

The implementation of the learning approach supported by STEM based learning boxes has positively influenced students learning process and has allowed the teacher to observe the learning process. Students, in general have expressed positive opinions about the implementation of STEM learning boxes and have explained that it has helped improve certain skills. It is suggested that teachers in learning environments develop learning boxes based on the STEM approach, which contain materials suitable for achieving learning outcomes and provide assistance to students in using these learning boxes in their lessons. These recommendations are among the suggestions that can be made to educators in this study.

Key Words: STEM, Biology Education, Attitude towards Biology, Academic Achievement, Learning Box

TABLÖLAR LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Grup modellerinin sembolik gösterimi.....	56
2.	Çalışma Grubunun Cinsiyet ve Gruplara Göre Dağılımı.....	58
3.	Hücre Bölünmeleri Başarı Testi Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırt Edicilik İndeksi	61
4.	TOSRA Testinin Güvenirlik Değerleri.....	64
5.	Ön-test verilerine ait normallik ve Levene test sonuçları.....	90
6.	Kontrol ve deney grubuna ait ön-test sonuçlarının karşılaştırılması...	91
7.	Kontrol ve deney grubuna ait tutum ölçeği uygulama öncesi sonuçlarının karşılaştırılması.....	91
8.	Son-test verilerine ait normallik ve Levene test sonuçları	92
9.	Kontrol ve deney grubuna ait son-test sonuçlarının karşılaştırılması...	92
10.	Kontrol ve deney grubuna ait tutum ölçeği uygulama sonrası sonuçlarının Mann -Whitney U testine göre karşılaştırılmaları.....	93
11.	Kontrol grubuna ait ön ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması.....	94
12.	Kontrol grubuna ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	95
13.	Deney grubuna ait ön ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması.....	95
14.	Deney grubuna ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	96

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

<u>Fotoğraf No</u>	<u>Fotoğraf Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Bira mayası hücrelerinin çoğaltılması.....	67
2.	Bira mayası hücre bölünmesi deneyi.....	68
3.	Bira Mayası Hücrelerinden Preparat Hazırlanması.....	68
4.	Bira Mayası Hücrelerinden Preparat Hazırlanması.....	69
5.	Deney Föyü Yazılması Örnek Bir Çalışma.....	69
6.	Deney Föyü Örnek Bir Öğrenci Çalışması.....	70
7.	Öğrenme Kutuları.....	72
8.	Öğrenme Kutuları Destekli STEM Etkinlik Örneği.....	73
9.	Öğrenme Kutuları Destekli STEM Etkinliği Sonucu Oluşturulan Çalışma Örneği.....	73
10.	Mitoz Hücre Bölünmesi Kavram Modelleme Örneği.....	74
11.	Öğrenme Kutuları Destekli STEM Etkinliği Sonucu Oluşturulan Çalışma Örneği.....	74
12.	Çalışmalar Sonucu Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Biyoloji Panosu.....	75
13.	Öğrenci Tarafından Cevaplanan Çalışma Kağıdı Örneği.....	76
14.	Ders Planında Yer Alan Çalışma Örneği.....	77
15.	Mitoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin İncelenmesi.....	78
16.	Mitoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin İncelenmesi.....	78
17.	Mitoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin Mikroskopta Gözlenmesi.....	79
18.	Mayoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin Mikroskopta Gözlenmesi.....	79
19.	Öğrenme kutuları.....	81
20.	Mitoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modellenmesi.....	81
21.	Çalışma Sırasında Öğrenci Grupları.....	82
22.	Mitoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modellenmesi.....	82
23.	Öz Değerlendirme Formu Örneği.....	83
24.	Performans Değerlendirme Ölçeği Örneği.....	84
25.	Mayoz ve Mitoz Hücre Bölünmeleri Karşılaştırma Raporu Örneği.....	85
26.	Öğrenme Kutularının Kullanımı.....	86
27.	Mayoz Hücre Bölünmesi Kavram Modelleme Örneği.....	87

28.	Mayoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modelleme Örneği.....	87
29.	Mayoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modelleme Örneği.....	88
30.	Mayoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modelleme Örneği.....	88



KISALTMALAR LİSTESİ

% : Yüzde

ABT: Akademik Başarı Testi

BYTÖ: Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

DNA: Deoksiribo Nükleik Asit

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NASA: National Aeronautics and Space Administration, ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi.

NSF: Amerika Ulusal Bilim Vakfı

PISA: Programme for International Student Assessment, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

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

TİMMS: Trends in International Mathematics and Science Study, Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması.

TOSRA: The Test of Science Related Attitudes (Fene Karşı Tutum Ölçeği)

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

YEĞİTEK: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

1.GİRİŞ

Bu bölümde; araştırmaya ilişkin problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, varsayımlara ve tanımlara yer verilmektedir.

1.1 ARAŞTIRMANIN PROBLEMİ

İçinde bulunduğumuz 21. Yüzyıl, bilim ve teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesinden kaynaklı olarak çağımız insanların yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, teknolojiyi etkili kullanma, bilgi yönetimi, işbirliği ve iletişim gibi farklı becerilere sahip olmasını zorunluluk haline getirmiştir. Farklı alanlardaki becerilere sahip olabilmenin ve donanımlı bir birey olarak kendini yetiştirebilmenin yolu ise etkili öğrenme yaklaşımlarından geçmektedir.

Öğrencilerin öğrenme yetenekleri; çevresel koşullar, ilgi alanları, var olan imkânları ve öğretim sırasında uygulanan yöntemler sebebiyle birbirinden farklılaşmaktadır. Bu nedenle öğrenme sürecinde geçerli ve evrensel tek bir öğrenme yöntemi ortaya konulamamaktadır. Biyoloji dersinin de kapsamı ve kendine özgü içeriği sebebiyle dersin öğretiminde diğer tüm derslerde olabileceği gibi bir takım sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu sorunlar genel olarak; öğretmen kaynaklı sorunlar, fiziki şartlardan kaynaklı sorunlar, öğrenci kaynaklı sorunlar ve öğretim programından kaynaklı sorunlar olmak üzere incelenebilmektedir (Balbağ ve diğ., 2016).

21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi ve öğrencilerin daha nitelikli bir biyoloji eğitimi almaları, derslerde kullanılan yaklaşım, yöntem ve tekniklerle yakından ilgilidir. Eğitim ortamında öğrencilere uygulanan öğretim yöntem ve teknikleri bireysel farklılıklardan dolayı zaman içerisinde değişime uğramış, öğrenmeyi daha etkili hale getirebilmek için çeşitli kuramlar ve yaklaşımlar ortaya atılmıştır. Bu yaklaşımlardan biri de son zamanlarda ismi çokça telaffuz edilen STEM etkinliklerine dayalı öğretim uygulamalarıdır. STEM; Science (Fen bilimleri), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) alanlarının baş harflerinden oluşan ve bu alanların birbirlerine entegre edilerek uygulanması anlamına gelen bir öğretim yaklaşımıdır. Türkçeye ilk başlarda FeTeMM şeklinde adapte edilen bu yaklaşım,

öğrencilerin okulda öğrendikleri teorik bilgileri günlük hayata aktarabilmeleri, farklı disiplinleri bir bütün olarak ele alabilmeleri, bilginin yanında beceri kazanmalarını da hedeflemektedir.

STEM yaklaşımı, öğretim programlarında yer alan kazanımların gerçekleştirilmesinde, Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı'nın uygulama yollarından biri olan 5E Öğrenme Modeli ile birlikte kullanılabilir. Bu durum, öğrenmeleri daha anlamlı hale getirip öğretim programındaki kazanımların kolaylıkla gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Böylelikle, günümüzün karmaşık problemlerini çözebilecek, problemlere farklı ve bütünsel bakış açısı ile yaklaşabilecek bireylerin eğitimini hedefleyen öğretim programlarının amacına hizmet edilebilir.

Bu çalışma kapsamında STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş etkinliklerin uygulandığı bir biyoloji dersinde öğrencilerin akademik başarıları ve biyolojiye yönelik tutumlarında gerçekleşecek değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmanın amacı; 10. Sınıf biyoloji dersi müfredatının 1.ünitesi olan hücre bölünmeleri konusunda öğrencilere aktarılacak istenen kazanımların, deney grubuna STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş etkinlikler düzenlenerek STEM öğretimi uygulaması sağlamak ve mevcut programın öngördüğü yaklaşımla ders işlenen kontrol grubundaki 10.sınıf öğrencileri ile biyoloji dersindeki akademik başarı ile biyolojiye yönelik tutumlarını araştırmaktır. Böylelikle STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş etkinliklerin 5E ders planı ile aktarılması sonucu mevcut programda ön görülen yöntemle karşı etkinliğini göz önüne sermek amaçlanmıştır.

1.2 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmada “Diyarbakır ili Kocaköy ilçesinde bulunan bir devlet lisesindeki onuncu sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusuna ilişkin, STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarısına ve biyolojiye karşı tutumuna etkisi nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır. Bu amaç kapsamında aşağıda verilen alt problemlere yanıt aranmıştır.

1. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yöntemle dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan

öğrencilerin çalışma öncesi yapılan akademik başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

2. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yöntemeye dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi gerçekleştirilen biyolojiye yönelik tutum ölçekleri verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

3. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yöntemeye dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma sonrasında yapılan akademik başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

4. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yöntemeye dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma sonrası gerçekleştirilen biyolojiye karşı tutum ölçekleri verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

5. Alt Problem: Mevcut programın öngördüğü yöntemeye dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası gerçekleştirilen akademik başarı testi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

6. Alt Problem: Mevcut programın öngördüğü yöntemeye dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası gerçekleştirilen biyolojiye yönelik tutum ölçeği değerlendirmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

7. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası gerçekleştirilen akademik başarı testi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

8. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin çalışma

öncesi ve çalışma sonrası gerçekleştirilen biyolojiye yönelik tutum ölçeği değerlendirmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

STEM alanında yapılan çalışmalar ile öğrencilere 21.yüzyıl becerilerinin (problem çözme, girişimcilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme, esnek düşünme vb.) kazandırılmasının hedeflemesinin yanı sıra STEM eğitimlerinin ülkelerin kalkınmasına ve gelişmesine katkı sağladığı da düşünülmektedir. Türkiye’de STEM yaklaşımı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde son yıllarda bu alandaki çalışmalar da artış olması ile birlikte biyoloji dersine yönelik çalışmaların farklı disiplinlerde ki çalışmalara göre yeterli düzeyde olmadığı gözlenebilmektedir.

Biyoloji dersinin soyut yaklaşımdan uzaklaştırılıp somutlaştırılması, öğrenmede kalıcılık ve anlamlılık sağlanması, yaparak yaşayarak öğrenmenin hayata geçirilmesi günümüzde daha da önemli hale gelmiştir. STEM yaklaşımının ders müfredatlarına yerleştirilmesi, okullarda uygulanabilir etkinlikler yapılması, öğrencilere farklı disiplinlerin etkileşimi ile derslerin öğretilmesi bu sayede hem kazanımların etkili bir şekilde aktarılmasını hem de STEM ile kazandırılması hedeflenen özelliklerin öğrencilerin meslek seçimlerinde etkili olması ve seçilen mesleklerde birçok yönden başarılı bireylerin var olması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada biyoloji dersi öğretim programında yer alan hücre bölünmesi ünitesindeki kazanımlarda öğrenme kutuları destekli STEM uygulamalarının öğrenci akademik başarısına ve biyolojiye yönelik tutumuna olan etkisi araştırılmak istenmiştir.

Çalışma yapılırken ilgili literatür taraması sırasında, yapılandırmacı yaklaşımı temel alan, STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin ortaöğretim 10. sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerine yönelik olan ve biyoloji dersindeki kazanımları içeren çalışmalara rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışma ile öğrenme kutusu ile desteklenen öğrenme stratejisinin, mevcut programın öngördüğü geleneksel öğretim stratejisine karşı etkilerinin biyoloji dersi özelinde araştırılması amaçlanmaktadır. Ayrıca çalışma konu ile ilgili literatürdeki eksikliğin giderilmesine katkı sağlayıp, benzer çalışmalara yol gösterici olması bakımından önemlidir.

1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Bu araştırma;

- 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir.
- Çalışmanın örneklemini Diyarbakır ili Kocaköy ilçesi Kocaköy Çok Programlı Anadolu lisesinde öğrenim gören 44 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır.
- STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulamaları biyoloji dersi “hücre bölünmesi” ünitesine ilişkin kazanımlar ile sınırlıdır.
- Çalışma 9 hafta ve her hafta iki ders saati olmak üzere toplam on sekiz ders saati ile sınırlıdır.
- Çalışmanın veri toplama araçları ve sonuçları Akademik Başarı Testi (ABT) ve Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (BYTÖ) ile sınırlıdır.

1.5. VARSAYIMLAR

Bu araştırmada;

- Araştırmaya katılan öğrencilere yöneltilen akademik başarı testlerindeki ve tutum ölçeğindeki sorulara, öğrencilerin samimi cevaplar verdikleri,
- Araştırmaya katılan deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencileri etkilemediği,
- Deney ve kontrol grupları arasındaki tek farkın uygulanan yöntem farkı olduğu,
- Derslerin, kazanımlara uygun olarak hazırlanan ders planı doğrultusunda işlendiği,
- Eğitim süresinin araştırma için yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.6. TANIMLAR

Bu bölümde araştırma problemlerinin, veriler sonucu elde edilen bulguların ve sonuçların anlaşılabilmesi için gerekli olan kavramlar açıklanmıştır.

Akademik Başarı: Öğrencilerin hücre bölünmesine ilişkin konular kapsamında göstermiş oldukları başarı düzeyini ifade etmektedir.

Akademik Başarı Testi (ABT): 2022-2023 eğitim-öğretim yılı lise onuncu sınıf biyoloji müfredatında (MEB, 2018) yer alan hücre bölünmesi ünitesi içerisindeki konulara ait kavram ve kazanımları kapsayan, tez öğrencisi tarafından hazırlanmış, çoktan seçmeli 22 sorudan oluşan testi ifade etmektedir.

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

Akademik Başarı Son Test Puanı: Uygulama sürecinin sonunda hem deney hem de kontrol gruplarından elde edilen ABT puanıdır.

Biyolojiye Yönelik Tutum: Öğrencilerin biyolojiye karşı tutum ölçeğine verdikleri cevaplar sonucunda ortaya çıkan tutumlarını ifade etmektedir.

Biyoloji Tutum Ölçeği Ön Test Puanı: Uygulama öncesinde hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanmış olan Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinden alınan puandır.

Biyoloji Tutum Ölçeği Son Test Puanı: 9 haftalık uygulama sürecinin sonunda hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanmış olan Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeğinden alınan puandır.

Etkinlik Temelli Öğretim: Öğrencilerin ellerini ve zihinlerini aktif kullanmaya, gözlem yapmaya, hatalarını fark etmeye ve eleştirel bakış açısı kazanmaya yönlendirildiği bir öğretim yaklaşımıdır.

5E Öğretim Modeli: 5E öğrenme modeli öğrencinin sahip olduğu bilgi ve becerileri aktif bir şekilde kullanmasını sağlayan, öğrencinin araştırma merakını arttıran ve öğrencinin beklentilerine cevap veren bir öğretim modelidir.

Öğrenme Kutusu: Çevresel öğrenme çeşitliliğinden yararlanılarak, yaparak ve yaşayarak öğrenmeye imkân tanıyan, yazılı materyallerin ve fiziksel objelerin topluluğundan oluşan destekleyici kutulardır. Öğrenme kutuları, çıktı alınmış öğretim materyallerinin, fiziksel nesnelerin oluşturduğu öğrenme ortamının ve eğitimsel tecrübenin elle dokunulabilen parçasıdır (Hughes, 2007).

STEM: Bilim (Science), Teknoloji (Techonology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) terimlerinin İngilizce karşılıklarının ilk harfleri ile oluşturulan disiplinler arası bir eğitim yöntemini tanımlayan kısaltmadır.

STEAM Eğitimi: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine sanat disiplinini de entegre edilmesini sağlayan uygulamaya dönük olan bir yaklaşımdır (Ceylan, 2014).

Yapılandırmacı Yaklaşım: Kişinin bulunduğu ortamla iletişimi sonucunda kazandığı bilgiyi, zihninde yer alan mevcut bilgilerle karşılaştırarak yeni bilginin oluşturulması şeklinde tanımlanan yaklaşımdır (Açıkgöz, 2007).

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



BÖLÜM II

2.KURAMSAL ÇERÇEVE

İkinci bölüm olarak yer ayrılan kuramsal çerçeve içerisinde konu ile alakalı olan literatür yazınına ve yine konu kapsamına giren araştırmalara yer verilecektir. STEM yaklaşımını kapsayan bir öğrenme incelenmeden önce öğrenme kavramının ne olduğu ile ilgili olarak ortaya atılan kavramlar ve yaklaşımlar incelenecek, sonrasında sırasıyla yapılandırmacı eğitim kuramı, etkinlik temelli öğrenme ve ders planlanmasında kullanılan 5E öğrenme modeli açıklanacaktır. Araştırmanın ana konusunu oluşturan STEM yaklaşımı ve öğrenme kutularının gelişimi incelenecektir. Son olarak, çalışmanın konusu ile ilgili olan alan yazın belirtilecektir.

2.1. ÖĞRENME

Eğitim, kişilerin belirli hedeflere yönelik olarak yetiştirilmesi sürecini ifade etmektedir ve bu süreçte bireyler farklı bakış açıları, beceriler, bilgi, tutum, yaklaşım ve değerler kazanarak kişiliklerini geliştirirler (Fidan, 2012). Bugün okullar, eğitim sürecinin önemli bir parçasını oluşturlarken aynı zamanda resmi eğitim adı verilen ve önceden planlanmış bir program çerçevesinde gerçekleştirilen formal eğitim mekânlarıdır. Eğitim günlük hayatta okul ile ilişkilendirilse de yalnızca okullarla sınırlı olan bir kavram değildir. Okul içi ve okul dışında formal eğitimin yanında bir de belirli bir plan ve program olmadan, her an ve her yerde meydana gelebilen, yaşamın içinde doğal bir şekilde gerçekleşen eğitimi ifade eden informal eğitim söz konusudur. (Demirel, 2011).

Eğitim, çağdaş anlamıyla insanların davranışlarını belirli amaçlara yönelik olarak değiştirmeyi hedefleyen bir süreci ifade eder. 1950'lerde Tyler'ın program geliştirme alanında yaptığı önemli katkılarla beraber eğitim, bireylerin davranışlarını değiştirme süreci olarak tanımlanmış ve bu tanım günümüzde genel kabul görmeye devam etmiştir. Bu tanımlama, eğitimi dinamik ve sürekli bir yaşantılar bütünü olarak kabul etmemize ve eğitim programlarında öğretme-öğrenme süreçlerine odaklanılarak, bu süreçlerin geliştirilmesine yol açmıştır (Fidan, 2012). Eğitimin davranış değiştirme süreci olarak anlaşılması, programların bireylerin davranışlarını etkileme ve dönüştürme amacına yönelik olarak tasarlanması ve uygulanmasına sebep olmuştur.

Eğitimin hedefi olan davranış değişimi sürecinin nasıl ve hangi faaliyetlerle gerçekleştirileceği öğrenme sürecinin ve bu süreçte kullanılacak öğrenme yöntem-tekniklerinin planlanmasını gerektirir. Bu planlama sürecine dâhil edilen bütün faaliyetler öğrenmenin gerçekleştiği öğrenme ortamlarının etkinliğini arttırmayı hedefler. Bu durum eğitim faaliyetlerinin odak noktasını, sınıftaki öğrenme sürecinin niteliğinin geliştirilmesi üzerinde yoğunlaştırmıştır. Öğrenme sürecinin niteliğinin geliştirilmesi sonucu eğitimin kalitesinin artması, bireylerin kazanımlarına yansıtacağı için toplumun yapısını da etkileyecektir. Bu nedenle öğrenme sürecinin niteliğinin geliştirilmesi sadece eğitim bilimcilerin değil hükümetlerin de ilgisini çeken bir konu olmaktadır.

Öğrenme eğitimin bir ürünüdür ve insan birçok davranışını öğrenme aracılığı ile kazanabilmektedir. İnsanı diğer varlıklardan ayıran en önemli özelliği öğrenebilme yeteneğine sahip olmasıdır. Bireylerin nasıl öğrendiği, öğrenme olayının nasıl gerçekleştiği ve nasıl geliştirilebileceği bilim insanlarının ilgisini çeken ve araştırmaya sevk eden konuların başında gelmiştir.

Zamana bağlı olarak değişen şartlar ve ortaya çıkan ihtiyaçlar doğrultusunda öğrenme model ve yaklaşımları ile öğrenmeye olan bakış açılarında değişiklikler gözlenmiştir. Öğrenme kavramına hangi bakış açısı ile yaklaşıldığı öğrenmenin tanımını da değiştirmektedir. Öğrenme kavramını açıklamaya çalışan bilim insanlarının ortaya attıkları öğrenme kuramlarından en önemli ve kabul görmüş kuramlara baktığımızda davranışçı öğrenme kuramı, bilişsel öğrenme kuramı, duyuşsal öğrenme kuramı ve nörofizyolojik öğrenme kuramı karşımıza çıkmaktadır. Bu kuramların üzerinde farklı bilim insanlarının çalışmalarına devam etmesi başka hipotezlerin ortaya atılmasına, öğrenmeye yönelik kuramların gelişiminin devamına yol açmıştır.

Öğrenme süreçleri araştırılırken “ nasıl öğreniyoruz? “ sorusu ilk merak edilen soru olarak karşımıza çıkmış ve bu soruya 1920’li yıllardan 1950’li yıllara kadar davranışçı yaklaşım ilkeleri temel alınarak cevap verilmeye çalışılmıştır. Bu yılları izleyen süreçte (1950-1970) Skinner tarafından geliştirilen davranışçılık modeli öğrenme araştırmalarında kabul görmeye başladıysa da 1970’li yılların sonlarına doğru davranışçı öğrenme teorileri yerini bilişselci teorilere bırakmaya başlamıştır. 1990 yılı itibari ile öğrenme ile ilgili araştırmalarda günümüz eğitim sistemini de etkisi altına alan yapılandırmacı eğitim kuramı önem kazanmaya başlamıştır.

Öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışan ilk kuram olarak karşımıza çıkan davranışçılık kuramı, deneyim sonucu davranışta meydana gelen kalıcı izli değişimleri

öğrenme olarak tanımlamaktadır. Bu kurama göre çevrede meydana gelen olaylar ve bireyi etkisi altına alan tüm koşullar öğrenme sürecinde etkili olurken doğuştan ya da gelişim sonucunda bireyde meydana gelen değişimler öğrenme olarak kabul edilmemektedir. Öğrenme, uyarıcı ve tepki arasındaki ilişkinin oluşması ve bu ilişkinin olumlu ya da olumsuz pekiştiricilerle davranışlara dönüşmesi olarak açıklanmaktadır (Gredler, 1997). Davranışçı kurama göre bilgi nesnel olarak kabul edilirken, kişilerin bireysel farklılıkları, daha önceden sahip olduğu ön öğrenmeleri, yetiştirildikleri sosyal ve kültürel çevre öğrenme sırasında göz ardı edilmektedir.

Davranışçı kuramda öğretim ezbere dayalı, öğretene ile öğrenen arasında geçen bir süreç olarak algılanır. Öğretmeni bilgiyi aktaran öğrenciyi ise salt bilgiyi alan olarak tanımladığı için daha sonraları geleneksel olarak adlandırılan davranışçılık kuramı, bilginin insan zihnindeki oluşum ve işleme aşamalarını araştırmaya gerek duymamıştır. Öğrenme olgusunu sadece uyarıcı-tepki ilişkisi ile açıklamaya çalışan davranışçılar, yirmi birinci yüzyılın ikinci yarısından sonra eleştirilmeye başlanmış, uyarıcı-tepki bağının öğrenmeyi açıklamada yetersiz olduğu ve öğrenmeye farklı açılardan bakılması gerektiği vurgulanmıştır.

Bazı bilim insanları, öğrenmeyi anlayabilmek için davranışların yanı sıra düşünme, algılama, dikkat, hatırlama, problem çözme gibi bilişsel süreçlerinde ele alınması gerektiğini, öğrenmenin sadece davranış değişimi ile sınırlı kalmadığını daha derinlemesine zihinsel bir süreç olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu bakış açısı, davranışçı kuramın zihinsel süreçleri açıklamada yetersiz kalması nedeniyle bilişsel kurama geçiş dönemini başlatmıştır. Bilim insanları bu dönem içerisinde özellikle anlamlı öğrenme ve problem çözme gibi üst düzey zihinsel beceri gerektiren öğrenme türlerinin nasıl gerçekleştiğini anlayabilmek için detaylı şekilde çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar, karmaşık bilgilerin üretim sürecini anlamayı kolaylaştırarak öğrenme kavramına yeni bir bakış açısı kazandırmıştır (Açıkgöz, 2004).

Bilişsel kuramcılara göre insan zihni öğrenme sürecinde etkin olarak rol oynamaktadır bu nedenle öğrenmeyi sadece davranış değişikliği olarak tanımlamak yerine öğrenmenin zihinsel bir süreç olduğunu savunurlar (Gredler, 1997). Davranışçı kuramda bilgi nesnel olarak karşımıza çıkarken bilişsel kuramcılar bilginin öznel olduğunu vurgulamaktadır. Yine davranışçı kuramcılar öğrenme sırasında kişinin ön öğrenmelerini göz ardı ederken bilişselciler öğrenme için ön öğrenmelerin önemine vurgu yapar.

Bilişsel kuramcılar, öğrenmede öğrencinin öğrenmesini sağlamaya dönük süreçleri desteklemektedir. Öğrencilerin öğrenmeyi gerçekleştirebilmesi sadece dışarıdan gelen uyarıcılara tepki vermesiyle olmaz, zihinsel süreçleri aktif olarak kullanarak uyarıcıları algılaması, anlamlandırması, hafızasında depolaması ve ihtiyaç duyduğunda hatırlaması gerekmektedir. Öğrenmenin gerçekleşebilmesi için önceki öğrenmelerin önemi vurgulanmakta ve öğrencinin bireysel öğrenme hızına saygı gösterilmesinin gerekliliği üzerinde durulmaktadır.

Bilişsel kurama göre, öğrenmenin temelinde bilginin işlenmesi ve anlamlandırılması yatmaktadır. Öğrenci bilgiyi aktif olarak işler, öğrenir, kavrar ve mevcut bilgileriyle ilişkilendirir dolayısıyla bilgi öğrenilirken davranışta değişimler meydana gelir. Öte yandan, davranışçı kuramda savunulan görüşe göre öğrenmenin gerçekleşmesi belirli bir uyarıcıya verilen tepki pekiştirilerek güçlendirilmekte, öğrenci davranışlarını çevresel koşullara bağlı olarak kazanmakta ve davranış değişimleri yeni davranışlara yol açmaktadır. Davranışçı kuram öğrenmeyi dışsal uyarıcılar ve pekiştirmelerle ilişkilendirirken, bilişsel kuram bilginin içselleştirilmesi ve zihinsel süreçlere odaklanmaktadır.

Bilişsel kuram yaklaşımı Alman psikolog Wertheimer ile başlayıp Köhler ve Koffka ile gelişmeye devam etmiştir. Bilişsel öğrenme kuramı içerisinde yer alan Piaget'in bilişsel öğrenme teorisi ve Vygotsky'nin sosyal öğrenme teorisi, yapılandırmacı eğitim kuramının ortaya atılmasına temel oluşturan teorilerdir. Yapılandırmacı eğitim kuramının ortaya atılmasının temel nedenleri arasında bilginin keşfedilmek yerine oluşturulması ve yorumlanması, bireyin aktif katılımı ile gözlem ve deneyimlere dayandırılması fikri yatmaktadır (Kılıç, 2001). Yapılandırmacı kuram nesnelci yaklaşımlara bir tepki olarak ortaya atılmıştır. Bu kurama göre, bilgi bireyin içsel süreçleriyle inşa edilir ve öznel bir niteliğe sahiptir.

Bütün bu kuramlar ışığında öğrenmenin üç temel özelliği bulunduğu varsayılır; öncelikle öğrenme gerçekleştiğinde bireyin davranışlarında olumlu ya da olumsuz mutlaka bir değişiklik meydana gelir. Öğrenme bireylerin yaşantıları ile doğrudan ilgilidir. Birey çevresiyle etkileşim halinde olursa deneyimler elde eder ve bu deneyimler öğrenmenin temelini oluşturur. Son olarak öğrenme kalıcı bir etkiye sahip olmalıdır. Bir davranış değişikliğinin öğrenme olabilmesi için bu değişikliğin sürekli ve kalıcı olması gerekmektedir. (Erden ve Akman, 2003). Öğrenme sürecinin ardından bireyin davranışlarında uzun süreli ve belirgin bir değişim görülmelidir.

2.2 YAPILANDIRMACI EĞİTİM KURAMI

2.2.1 Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Tarihsel Gelişimi

Yapılandırmacılık sadece eğitim kuramı olmaktan öte bilginin ne olduğu, öğrenmenin ne olduğu ve nasıl meydana geldiği, nesnellik kavramının mümkün olup olmadığı gibi soruları cevaplamaya yönelik felsefi bir kuramdır. Yapılandırmacı kuramın öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine yönelik bakış açısı, eğitim sistemimiz tarafından benimsenen bir kuram haline gelmesini sağlamıştır. Yapılandırmacı kuram, bilginin bireyin zihinsel süreçleriyle inşa edildiği, kişisel özelliklerin bilginin anlamlandırılmasında ve yapılandırılmasında etkili olduğu bir kuramdır (Demirel, 2007).

Yapılandırmacılıkta yeni gelen bilgilerin anlamlandırılması, önceki bilgilerin işlenmesine dayanır. Bireyler yeni bilgiyi aynen almaz, ön bilgilerini kullanarak kendi bilgilerini yeniden oluştururlar. Bu yönüyle bilginin tamamen öznel olduğunu savunan bir yaklaşımdır. Yapılandırmacı yaklaşım, bilginin zihinsel süreçlerle oluşturulduğunu kabul ederken, aynı zamanda zihinsel işlemler sonucunda oluşan bilgilerin tutarlı bir bütünlük oluşturmasının önemini vurgular (Nunes ve McPherson, 2003).

Yapılandırmacı yaklaşım son yıllarda benimsenen ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından kabul edilip eğitim sistemimize entegre edilen bir yaklaşım olarak karşımıza çıksa da yapılandırmacılık kavramının köklerinin klasik antik döneme dayandığı, Sokrates'in öğrencilerine kendi düşüncelerindeki hataları keşfetmelerini sağlayacak sorular yönelttiği görülmektedir. Yapılandırmacı yaklaşımla Sokrates'in fikirleri arasındaki benzer noktalardan biri olarak hatırlamaya karşı olan bakış açıları da gösterilebilir. Sokrates'in "Herhangi bir şeyi gören veya gördüğünün bilgisini elde eden, gözlerini kapadığında, onu hatırlar ama göremez." ilkesi, yapılandırmacı yaklaşımdaki, her algının zihinde şemalar oluşturduğu, bilgiye tekrar ulaşma gereksinimi olduğunda ilgili şemanın devreye girdiği ve aynı bilgiye erişildiği fikriyle benzerlik göstermektedir (Öztürk, 2014).

Farabi, kendini Aristoteles ile Sokrates'in öğrencisi olarak niteleyen Platon'un bilgi anlayışından ilham alarak yapılandırmacı eğitim kuramına oldukça yakın bir bakış açısı sergilemiştir. Bilgiyi "varlığı ve devamlılığı insanın yapıp etmelerine bağlı olmayan, varlıkların mevcudiyeti ile ilgili olarak, akılda kesin bir hüküm hâsıl olması " şeklinde tanımlayan Farabi, bu tanımında üç önemli noktaya değinmektedir (Öztürk, 2014). İlk olarak, bilginin öznedeki varoluşundan bağımsız olarak var olduğunu belirtir. İkinci olarak, bilginin yerinin akıl olduğunu vurgular. Üçüncü olarak ise, bilginin öznenin zihninde bulunmasına rağmen, kesinlik düzeyinin mümkün olmadığını ifade eder. Yine Farabi'ye ait

olan, bilginin kademeli olarak meydana geldiği görüşü yapılandırmacı eğitim kuramının temellerinden olan yeni bilginin kademeli olarak ve daha önceden edinilmiş bilgilerle oluşturulması ilkesi ile benzerlik göstermektedir (Küken, 2001).

İtalyan filozofu ve düşünür Giambattista Vico (1668–1744), Fransız Devrimi’ni fikirleri ile etkileyen Cenevrelî filozof ve yazar Jean-Jacques Rousseau (1712–1778), Alman felsefesinin kurucu isimlerinden olan Immanuel Kant (1724–1804) insanların, kendi kendilerine anlamlandırdıkları zaman anlayabilecekleri düşüncesi gibi yapılandırmacı yaklaşımın köklerini oluşturan birçok düşünceleriyle tanınmışlardır.

Kant’ın epistemoloji kuramı ile yapılandırmacı eğitim kuramını arasında önemli ortak yönler bulunmaktadır. Her iki kuram da bilginin deneyimle başladığı fikrini benimsemektedir, bilgi bireyin deneyimleri ve etkileşimleri sonucu yapılandırılmaktadır. Ayrıca, her iki kuram bireyin aktif rolüne ve zihinsel süreçlerin önemine vurgu yapar. Kant düşüncelerinde nesnenin kendi başına bir anlam ifade etmediğini ancak zihinsel yapıyla ilişkilendirilerek bilinebilir olacağını söyler aynı şekilde yapılandırmacı kuramda nesnenin bireyin zihinsel yapılarıyla ve etkileşimleriyle ilişkilendirilerek anlaşılır hale gelebildiğini savunur. Kant’ın birçok düşüncesini oluştururken Rousseau’nun düşüncelerinin etkisinde kaldığı bilinmektedir.

Rousseau’nun düşünceleri ile yapılandırmacı yaklaşım ilkeleri incelendiğinde aralarında güçlü bir ilişki görülmektedir. Rousseau çocukların eğitimini doğal deneyimler ve içgüdülerle desteklenmesi gereken bir süreç olarak görmektedir. Bu bakış açısı yapılandırmacı yaklaşımın savunduğu yaparak yaşayarak öğrenme ilkesini desteklemektedir. Yine Rousseau yapılandırmacı yaklaşımda yer alan aktif katılım ilkesinde olduğu gibi öğrenmenin pasif bir süreç olmadığını, çocukların kendi keşiflerini yapmaları ve bilgiyi kendi yapılarına göre oluşturmaları gerektiğini belirtir. Rousseau çocukların bireysel özelliklerini ve yeteneklerini göz önünde bulundurarak eğitim verilmesini savunur. Yapılandırmacı yaklaşımda kişiselleştirilmiş öğrenme olarak karşımıza çıkan bu yaklaşımı Rousseau, her çocuğun kendi hızında ilerlemesi, ilgi alanına yönlendirilmesi ve kendi öğrenme gereksinimine uygun olarak desteklenmesi gerektiği şeklinde ifade eder. Rousseau çocukların doğa ve çevreleriyle etkileşim içinde olmasının önemine vurgu yaparken yapılandırmacı yaklaşım da öğrenme ortamlarının çeşitliliği ve zenginliğinin öğrenme üzerindeki etkisine vurgu yapmıştır (Küken, 2001). Rousseau’nun düşünceleri yapılandırmacı yaklaşımın temelini oluşturan birçok ilkeye ilham vermiştir.

Yıllar içerisinde bu fikirler üzerine birçok araştırmacı çalışmalar yapmış, kendi fikirlerini geliştirmiş ve yapılandırmacı eğitim kuramının ilerlemesine öncülük etmişlerdir. Yapılandırmacı eğitim kuramının çağımızdaki temsilcileri olarak Jean Piaget, John Dewey, Jerome Bruner, Von Glasersfeld ve Lev Vygotsky gösterilmektedir (Özden, 2003). Vygotsky, Piaget ve Bruner çalışmalarında yapılandırmacılık kuramını farklı boyutlarıyla ele alarak sosyal yapılandırmacılık, bilişsel yapılandırmacılık ve radikal yapılandırmacılık olmak üzere üç ayrı yaklaşım geliştirmişlerdir (Fer ve Cırık, 2007). Jean Piaget ve John Dewey, yapılandırmacı yaklaşımın eğitimde benimsenmesinin asıl sebebi olan, çocukluk gelişimi ve çocuk eğitimi teorilerini geliştirmişler böylelikle eğitim programları içine yapılandırmacı kuram entegre edilmeye başlanmıştır.

John Dewey, çocuğun doğal yapısına ve bireysel farklılıklarına odaklanan bir eğitim anlayışı benimsemiştir. Ona göre, eğitim biyolojik temellere dayanmalı ve çocuğun kendi kendini eğitmesine imkân tanıyan bir modeli içermelidir. Eğitim gerçek deneyimlere dayanan ve yaşam boyu süren bir eylem olarak algılanmalıdır. Bu nedenle en etkili öğrenme yaparak yaşayarak gerçekleşen öğrenmedir (Dewey, 1996). Dewey'e göre dersler çocukların ilgi alanları ve yeteneklerine uygun olarak düzenlenmeli ve ezberci bir yaklaşım yerine uygulamalara ağırlık verilmelidir. Bilgi hazır olarak sunulmamalı, çocuğun keşfetmesine, düşünmesine ve bilgiyi yapılandırma yeteneğine olanak sağlanmalıdır.

John Dewey eğitim anlayışını ilerlemeci olarak ifade etmiştir çünkü eğitimi zihinde oluşturulmuş dengeyi bozan, yaşamla bağlantı kurarak bilgiyi içselleştiren ve yeniden dengeyi kurarak ilerlemeyi sağlayan bir sistem olarak tanımlamaktadır. Ayrıca Dewey'in eğitim anlayışı problem çözme becerilerinin geliştirilmesini hedefler. Yapılandırmacı eğitim yaklaşımda olduğu gibi öğrenciye problemlerle karşılaşma ve çözüm üretme fırsatı verilmesi gerektiğini savunur. Bu süreçte çocuk, mevcut bilişsel yapılarını gözden geçirecek ve farklı işlemsel yapılar kullanarak yeni çözümler üretmeye çalışacaktır. Bu şekilde zihinsel yapılar yeniden düzenlenecek ve daha fazla eğitilebilme yeteneği kazanacaktır. Dewey'in eğitim anlayışı, öğrencinin aktif olarak katıldığı deneyimlere dayanan ve problem çözme odaklı bir yaklaşımı temsil eder (Öztürk, 2014).

Atatürk'ün daveti üzerine 1924 yılında Türkiye'ye de gelen John Dewey, ülkemizin eğitim sistemini incelemek amacıyla iki aylık bir süre boyunca burada kalmıştır. Dewey'in fikirleri, eğitim sistemimizde büyük bir etki yaratmış ve Köy Enstitüleri gibi örnek nitelikteki uygulamaların doğmasına ilham olmuştur. Köy Enstitüleri, Dewey'in yapılandırmacı eğitim felsefesinden ilham alarak başarılı sonuçlar elde eden bir eğitim

modelini benimsemiştir. John Dewey, çeşitli ülkeleri ziyaret ederek eğitim sistemlerini incelemiş ve tüm seyahatlerinde gözlemlediği ortak noktalardan hareketle sorgulamaya dayanan pratik bir eğitim sisteminin önemini vurgulamıştır.

Jean Piaget, kendisini yapılandırmacı bir düşünür olarak tanımlayan ilk kişilerden biridir. Piaget'in bilişsel kuramının temelinde yapılandırmacı yaklaşımın prensipleri yer almaktadır. Çocukların aktif olarak çevreleriyle etkileşim halinde olduklarını ve bu etkileşimler yoluyla birbiri ardına mantıklı bilişsel yapılar inşa ettiklerini savunur (Piaget, 1980). Çocukların mantığının ve düşünme tarzlarının ise yetişkinlerden tamamen farklı olduğunu savunmuş, bu teorisinin sonuçları ile yapılandırmacı eğitim sisteminin temellerini atmıştır. Ona göre, çocuklar deneyimlerini, mevcut bilişsel yapılarına uydurarak veya onları dönüştürerek anlamlandırır, yeni bilgileri mevcut bilgileri ile ilişkilendirir, uyum sağlar ve dengeyi sürdürmeye çalışırlar. Çocuklarla pek çok çalışma yapan hatta kendi çocukları üzerinde de eşi ile birlikte çalışmalarını sürdüren Piaget, çalışmaları sonucunda duyuşsal motor dönem, işlem öncesi dönem, somut işlemler dönemi ve soyut işlemler dönemi olarak adlandırdığı ve tüm çocuklar için evrensel olarak tanımladığı dört gelişimsel dönem üzerinde durmaktadır (Demirtaş ve Andaç, 2008). Çalışmaları sonucu oluşturduğu Bilişsel Denge Kuramı şema, özümleme, uyma, dengeleme olmak üzere dört temel kavram üzerine kuruludur ve bu kavramlar yapılandırmacı eğitim kuramına da temel oluşturmaktadır (Sönmez, 2011).

Piaget'in yapılandırmacı yaklaşımı, çocukların öğrenme sürecinde aktif olmalarının, kendi deneyimlerini gerçekleştirmelerinin, keşfetmelerinin ve kavramları kendilerinin inşa etmelerinin önemini vurgular. Öğrenmenin bilgiyi dışardan almakla sınırlı olmaması gerektiğini, çocuğun kendi bilişsel yapılarını oluşturması ve bunları uygulamaya koyması gerektiğini savunur. Yapılandırmacı yaklaşımın temel prensiplerinden olan öğrenci merkezlilik ve bireysel farklılıkların dikkate alınması Piaget'in bilişsel gelişim kuramının da temel ilkelerindendir. Bu nedenle, Piaget'in bilişsel gelişim kuramı ve yapılandırmacı yaklaşım arasında sıkı bir ilişki söz konusudur.

Ernst Von Glasersfeld, radikal yapılandırmacılık yaklaşımının önde gelen savunucularından biri olarak gösterilen Alman filozofudur. Glasersfeld'in çalışmalarında Piaget'in ortaya koyduğu bilişsel gelişim kuramının etkileri sıklıkla gözlemlenmektedir. Radikal yapılandırmacı yaklaşımın en önemli temsilcilerinden olan Glasersfeld bilginin keşfedilmediğine bireyler tarafından oluşturulduğuna inanır (Açıkgöz, 2007). Radikal yapılandırmacılara göre mutlak bir gerçek yoktur. Kişi gerçekliğini kendine özgü bir şekilde

yapılandırır çünkü herkes farklı bir yaşantıya sahiptir. Bu nedenle yapılandırılan bilişsel yapılar ve edinilen bilgiler öznel olup diğer kişilerin bilişsel yapıları veya dış dünyanın objektif gerçekliğiyle uyum sağlamayabilir (Glaserfeld, 1998). Glaserfeld'in fikirleri, öğrenme sırasında öğrenciyi aktif olarak algılaması, davranış değişiminden çok bilişsel yapıların gelişimini ve derin anlamayı önemsemesi açısından yapılandırmacı eğitim kuramında önem görmektedir. Glaserfeld ayrıca öğrenmeyi sosyal etkileşimler ve deneyimlerle ilişkilendirirken, öğrencilerin farklı bakış açılarına ve çeşitliliğe değer verir.

Sosyal yapılandırmacı yaklaşımın en ünlü temsilcisi Vygotsky'dir. Vygotsky da diğer bilişselciler gibi bireylerin nasıl öğrendiği üzerinde durmuştur ancak Vygotsky'a göre öğrenme süreci bireysel bir çaba olmanın ötesinde sosyal etkileşimlerle şekillenen bir süreçtir (Kanlı, 2007). Vygotsky'a göre öğrenmenin en iyi şekilde sağlanabilmesi için çocukların sahip oldukları görüşleri ile deneyimli yetişkinlerin veya daha yetenekli akranların görüşleri arasında bağlantı kurulması, etkileşim içinde olunması gerekmektedir. Çocuk kendisine bir kavram sunulduğunda, bu kavram ile ilgili bir bağ kuramamışsa yalnızca ne söylediğini ezberleyecektir. Kavramı anlamlandırıp kendi zihninde yeni bir ürün haline getirebilmesi için önceki öğrenmeleri ile bağ kurabilmelidir (Arslan, 2007). Vygotsky öğrenmenin sosyal yaklaşma sonucu, dil, semboller ve araçlar aracılığı ile olduğuna inanır.

Vygotsky'nin yapılandırmacı eğitim kuramı, öğretmenin öğrencilere rehberlik ettiği ve onların düşünme becerilerini, zihinsel süreçlerini geliştirmeye yönelik stratejiler kullandığı bir öğrenme ortamını destekler. Bu yaklaşım öğrencilerin aktif olarak derse katılım sağladığı ve öğrenme sürecinin sosyal etkileşimlerle zenginleştiği bir sınıf ortamı oluşturur. Öğrencilerin bireysel farklılıkları ve öğrenme stilleri dikkate alınarak her öğrencinin farklı bir öğrenme hızı ve düzeyi olduğu kabul edilir. Öğretmenlere, öğrencilere uygun desteği sağlama ve farklılaştırılmış öğretim yöntemleri uygulama fırsatı sunar (Demirel ve Yurdakul, 2007). Sonuç olarak Vygotsky'nin yapılandırmacı eğitim kuramı, öğrenme sürecinin sosyal etkileşimler ve bireysel inşa süreciyle derinleştiği ve zenginleştiği bir yaklaşımı savunur.

2.2.2 Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Genel İlkeleri

Yapılandırmacı eğitim kuramı bireyin nasıl anladığını ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini araştıran temel dayanak noktası pragmatizm olan bir yaklaşımdır. Yapılandırmacı eğitimin temelleri öğrenci merkezli olmak üzerine atılmıştır. Yapılandırmacı eğitimde öğrenme süreci, bireyin kendi sorumluluğunda aktif olarak gerçekleşen zihinsel süreçler olarak tanımlanır (Yager, 1991). Öğrencinin aktif katılımı ve

kişisel sorumluluğu, öğrenme sürecinin temelini oluşturur. Bu süreç sadece öğretmen tarafından sunulan bilgilerle sınırlı kalmaz; öğrencinin önceden sahip olduğu kişisel bilgileri ve algıları ile etkileşim halinde gerçekleşir. Öğretmen bu süreçte öğrencilerine rehberlik ederken, onları sorgulamaya teşvik eder ve kendi düşüncelerini anlamlandırmalarını, geliştirmelerini destekler böylelikle öğrenciler kendi zihinlerinde yeni bilgileri inşa ederken öğrenme sürecinde aktif olarak rol oynarlar.

Yapılandırmacı eğitim kuramı, bireyleri doldurulmayı bekleyen boş variller olarak görmez aksine bireyler anlam araştırması içindeki aktif organizmalar olarak nitelendirilir. Bu yaklaşıma göre, öğrenme süreci, bireylerin kendi anlamlarını araştırdığı, yeni bilgiyi yapılandırdığı ve zihinsel yapılarını test ettiği bir süreçtir. Öğrenci herhangi bir konu üzerinde çalışırken zihinsel yapılandırmalar oluşturup konuyu anlamlandırarak öğrenmeye çalışır ve bu yapılandırma süreci öğrenci için tatmin edici bir anlam düzeyine ulaşıncaya kadar devam eder. Öğrencilere sunulan her yeni deneyim, zihinsel yapılarında merak ve dengesizlik yaratacak bu da öğrencilerin yeni bilgileri anlamlandırması için zihinsel yapılarını geliştirmesine yol açacaktır (Demirel ve Yurdakul, 2007). Bu şekilde öğrenciler kendi deneyimlerini keşfederek, yeni bilgiyi içselleştirecek öğrenme sürecinde aktif bir şekilde yerini alacaktır.

Yapılandırmacı eğitim kuramı, tümdengelim yaklaşımını temel alarak içeriği temel kavramlar ve ilkeler etrafında yapılandırmaktadır. Bu yaklaşıma göre, öğrenciler öncelikle bütünü anlamaya çalışır daha sonra ayrıntılı ve derinlemesine incelemeler yapar. Öğrencilerin aktif bir şekilde bilgiyi keşfedebilmeleri ve anlamlandırabilmelerini sağlamak için içerik seçiminde dikkatli bir yaklaşım benimsenmelidir. Öğrencilerin derinlemesine inceleme yapmasına olanak sağlayan içerik ve kavramlar sayesinde öğrencinin sadece yüzeysel bilgileri ezberlemesi yerine temel kavramları anlamlandırması ve kendi deneyimleri ile bağdaştırması teşvik edilmelidir (Koç ve Demirel, 2004). Bu yaklaşım bilginin geçici süre öğrenilmesi yerine kavramsal anlayışı derinleştirerek uzun süreli öğrenme sağlanmalarına katkıda bulunacaktır.

Yapılandırmacı eğitim kuramı, öğrenme içeriğini tasarlarken gerçek yaşamla bağlantılı olacak şekilde, özgün olmasına dikkat ederek ve öğrenci merkezli bir yaklaşımı benimseyerek tasarlamaktadır. Öğrenciler, bilgiyi pasif bir şekilde almak yerine, içerikle etkileşim kurarak ve kendi deneyimleriyle ilişkilendirerek bilgiyi yeniden yapılandırma sürecine dâhil olurlar. Yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı bu sınıflarda öğrenciler kendi öğrenmelerinden sorumludur, özgün öğrenme etkinlikleri kullanılarak aktif katılımı teşvik edilen öğrenciler, planlamalarını yapar uygular ve gelişimlerini izlerler.

Yapılandırmacı yaklaşımda, öğrenme etkinlikleri öğretmen ve öğrenci tarafından gerçekleştirilen bir iş birliği süreciyle gerçekleştirilir. (Koç ve Demirel, 2004). Öğretmenler etkinlikleri belirlemeden önce öğrencilerin konu ile ilgili hazır bulunuşluk düzeylerini gözlemlemek ve öğrencilerin önceden edindikleri bilgileri ortaya çıkarmak için çalışmalar yapar. Böylece öğretmenler öğrencilerin var olan bilgi ve anlayışlarını değerlendirerek öğrenme sürecine uygun etkinlikler tasarlanmasına rehberlik eder, öğrenme ortamlarını öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarını sağlamasına uygun olacak şekilde düzenler.

Yapılandırmacı eğitim kuramında öğretmenin rolü öğrencilerine rehberlik etmek, öğrencilerini düşünmelerine destek olacak şekilde yönlendirmektir. Öğretmenler geçmiş deneyimlerini birebir aktarmak yerine öğrenme için gerekli olan özgün deneyimleme ortamlarını yaratmalıdır. Öğrencilerin gerçek deneyimleri yaşamalarına olanak sağlayacak görevler ve sorular tasarlanarak gelişimleri hedeflenmektedir. Bu süreçte öğretmen, sadece rehber rolü üstlenir, çünkü yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin amacı bilgi aktarmak değil, öğrencilerin yeni edindikleri bilgileri önceki bilgileriyle karşılaştırma, sınıflandırma ve ilişkilendirilme becerilerini geliştirmesine destek olmaktır.

Yapılandırmacı eğitim anlayışıyla yürütülen bir öğretim programında değerlendirme süreci, öğretmen ve öğrenciler tarafından beraberce planlanan ve gerçekleştirilen bir süreçtir. Değerlendirme geleneksel yaklaşımda olduğu gibi sadece sonuca odaklı olarak öğrenmenin sonunda değil, eğitim sırasındaki tüm gelişmeleri ve tüm süreci kapsayacak şekilde gerçekleştirilmelidir. Değerlendirme süreci, öğrenme süreci ile birlikte devam ederek öğretim faaliyetlerinin yönlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. Problem çözme, performans değerlendirme, günlük yazma, görüşme, akran değerlendirme, öğretmen gözlemleri gibi çeşitli yöntemler kullanılarak çok yönlü ve anlamlı bir değerlendirme gerçekleştirilir. Sonuç olarak, yapılandırmacı eğitim yaklaşımı, eğitim programının tüm öğelerini etkileyen bir yaklaşımdır. Öğrenciyi merkeze alan bu yaklaşımda öğretmenin rolü öğrencinin önceki bilgilerini karşılaştırma ve ilişkilendirme becerilerini geliştirerek yeni bilgileri yapılandırmasına rehberlik etmektir (Koç ve Demirel, 2004).

2.2.3. Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Yöntem ve Amaçları

Yapılandırmacı eğitim kuramı, öğrencilere kalıplaşmış bilgileri hazır olarak sunmak yerine, öğrencinin zihnindeki işlemsel yapıları geliştirmeyi hedeflemektir. Temel amacı, öğrencilerin düşünme potansiyellerini ve çıkarım yapabilme becerilerini geliştirmek, yaratıcı düşünme kabiliyetlerini arttırmak, çözüm üretebilme yeteneklerini geliştirmektir. Böylelikle öğrenci hedeflenen kazanıma, kendi çabaları ile bilgiyi zihninde yapılandırarak

ulaşmış olacaktır. Zihinsel yapılar, öğrencilerin işlem yapma süreciyle gelişir bu nedenle yapılandırmacı eğitim öğrencilerin mümkün olduğunca çok işlem yapmalarını teşvik etmektedir.

Yapılandırmacı eğitim kuramı temelinde uygulanan bir eğitim programında yöntem; öğrencilerin eş zamanlı olarak çok sayıda işlem yapmalarını gerektiren deneyimler yaşamalarını hedefler. Hedeflenen deneyimleri öğrenciye yaşatmak ve bu deneyimler aracılığıyla hedeflenen bağlantıların kurulmasını sağlayabilmek, eğitim programında yer alan her kazanım ve ders planı için çok kolay bir iş değildir. Bu nedenle yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği bir öğrenme ortamında öğretmenin rolü azalmak yerine artmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşımı derslerine aktarmak isteyen bir öğretmen, öğrencilerinin ön öğrenmelerine hakim olmalı ve araştırmacı bir tutum sergilemelidir. Yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen bir öğretmen öğrencilerine sadece doğruları öğrenmenin önemini değil, aynı zamanda yanlışları ve neden yanlış olduklarının anlaşılmasının önemini de vurgulamalıdır (Köseoğlu ve Kavak, 2001). Yapılandırmacı eğitim kuramına dayalı bir programı derslerinde uygulayacak olan öğretmenlerin aynı zamanda belirli ilkeler doğrultusunda ilerlemesi gerekmektedir. Öncelikle, bilginin sadece anlatarak aktarıldığı geleneksel öğretim yöntemini terk etmelidir çünkü bu şekilde aktarılan bilgiler, ilişkilendirildikleri yapılarla sınırlı kalır ve genellikle gerçek yaşamda kullanılamazlar.

Geleneksel yaklaşımın getirdiği ezberci eğitim anlayışı, öğrencilerin testlerde başarılı olmalarını sağlarken bilgilerini başka alanlara aktarabilme, farklı durumlara uygulayabilme, karşılaştırma ve kıyaslama yapabilme gibi üst düzey düşünme becerilerinde başarısız olmalarına sebep olmaktadır. Yapılandırmacı kuramı temel alan bir eğitim programında bilgi ezberletilmek yerine, hedef bilgiyle ilgili deneyimler yaşatılarak bilginin aktarımı sağlanmalıdır. Bu yöntem sayesinde bilgi kalıcı hale gelir ve günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullanılabilir (Yager, 1991).

Yapılandırmacı eğitim yaklaşımını kullanan bir öğretmen öğrencilerinin derse katılımını her zaman teşvik etmelidir. Öğrencilere, fikirlerinin önemli olduğu hissettirilerek, konuşmaları sağlanmaya çalışmalıdır. Konuşarak derse aktif katılımı sağlanan öğrenci, düşüncelerini bir düzen içinde ifade etmeyi ve sorular sorarak bilişsel yapısını denetlemeyi öğrenecektir. Aktif katılımı sayesinde birey, bilişsel yapısında fark ettiği tutarsızlıklar ve eksikliklerle birlikte merak duygusunu da harekete geçirerek öğrenme isteğini tetikler. Bu noktada, öğretmenin sunacağı bilgi kalıcı bir şekilde yapılandırılır ve dolayısıyla unutulmayacak hale gelir. Öğrencilerin tartışma deneyimleri yaşamaları, sorular sormaları

ve düşünme becerilerini geliştirmeleri eğitimin temel hedefi olarak belirlendiği için, cevapların öğretilmesi ikincil bir öneme sahiptir.

Yapılandırmacı eğitimi temel alan bir öğretim yönteminde, öğretmen öğrencilerin ne bildiklerini ve neden bildiklerini fark etmelerini sağlayacak sorular sormalı, tartışma ortamları yaratmalı, yaratıcı etkinlikler ve ödevler oluşturmalıdır. Öğrencilerin deneyim kazanmalarını ve aktif olmalarını teşvik etmek için grup çalışmaları, çeşitli görevler ve proje çalışmaları öncelikli olarak tercih edilmelidir. Grup çalışmalarında bireyler kendi fikirlerini ifade eder, tartışır, birbirlerinin hatalarını bulur, kendi hatalarını fark eder ve ortak bir sonuca ulaşabilmek için birbirlerine uyum sağlayabilmeyi öğrenirler. Verilen projeler ve görevler, öğrencilerin kendi araştırmalarıyla çözebilecekleri zorluk seviyesinde olmalıdır ki böylelikle öğrencide merak duygusunu uyandırıp, öğrenciyi araştırmaya yönlendirebilmeli, araştırarak öğrendiklerini yapılandırabilmelidir. Bu araştırmalar sürecinde, gerekli materyalleri ve kaynakları sağlamak, öğretmenin veya velilerin sorumluluğundadır.

Yapılandırmacı eğitim kuramını programında kullanan bir öğretmen, öğrencilerini mevcut düşüncelerinden farklı olan düşüncelerle karşılaştırmalı ve böylece öğrencinin zihinsel yapılarında çelişkiler ortaya çıkarmalıdır. Yeni öğretilecek kazanımlar ile daha önceden sahip olduğu ön öğrenmeler arasında çelişkiler yaratacak sorular sorarak öğrencileri cevapları bulmaları için teşvik etmeli, öğrencilere yeterince düşünüp tartışma fırsatı tanıdığına emin olduktan sonra doğru cevapları vermeye dikkat etmelidir.

Yapılandırmacı eğitim kuramının temel aldığı yöntemlerin amacı, zihnin sağlıklı bir şekilde yapılandırılmasını sağlamaktır. Zihin duyulardan gelen bilgileri düzenleyerek anlam oluşturma sürecine girer. Bu bilgi düzenlemesi sözel ifadeye dönüştürüldüğünde kavram olarak adlandırılır. Her bir kavramın veya her türlü deneyimin, diğer deneyim ve kavramlarla mutlaka ilişkisi bulunmaktadır. Yeni edinilen bilgiler, zihindeki mevcut yapı içinde çelişkiler yaratabilir ve bu çelişkiler zihinde bir dengesizlik oluşturarak zihnin denge arayışına girmesine yol açar. Zihin kavramların sınırlarını ve diğer kavramlarla olan ilişkilerini yeniden araştırır ve sonunda eksiklikleri tamamlayarak yeni bir dengeli yapı oluşturulur.

Yapılandırmacı eğitim kuramı, öğrencilerin yeni durumları yalnızca mevcut bilgilerine göre yorumlayabildiğini vurgular. Dolayısıyla öğrenme süreci mevcut bilgilerin kullanılması ile yeni anlamların oluşturulduğu etkin bir süreç olarak tanımlanır (Naylor ve Keogh, 1999). Yapılandırmacı yaklaşımda anlam oluşturma kapasitesi deneyimle sıkı bir ilişki içindedir. Öğrenciler, kendi deneyimleri ve bu deneyimler sonucu oluşturdukları bilişsel yapıları ile sınıflara gelirler ancak daha önceden oluşturulmuş olan bu yapılar

edinilecek yeni bilgiyi anlamlandırmak için yeterli, yetersiz ya da eksik olabilir. Öğrencinin yeni bilgi ve deneyimleri ile önceki bilgi ve deneyimleri arasında ilişki kurulması sonucunda bilişsel yapısı yeniden düzenlenir. Öğrencinin yeni bilgileri kendi anlayışı ile ilişkilendirmesi hafızasının bütünleyici ve faydalı bir parçası haline getirebilmesi için önemlidir aksi halde, önceki öğrenmelerle bağ kurulmamış ezber bilgiler hızla unutulacaktır. Kısacası, anlamlı bir öğrenme için öğrenci, yeni bilgileri mevcut zihinsel yapısı ile bağdaştırmalıdır.

2.3. ETKİNLİK TEMELLİ ÖĞRENME

Etkinlik temelli öğrenme, yapılandırmacı eğitim kuramının ilkelerini benimseyen, öğrencinin süreç içerisinde etkin katılımını hedeflerken öğrenciyi merkeze alan bir öğrenme yöntemidir (Macdonald ve Twining, 2002). Etkinlik temelli öğrenme yaklaşımı öğrencilerin pasif dinleyiciler olmak yerine öğrenme deneyime aktif olarak katılmasını, öğrenme materyallerini deneyimlemelerini ve uygulamalarını sağlamaktadır. Bu sayede etkinlik temelli öğrenme öğrencilerin problem çözme, bilgi ve becerilerini transfer etme gibi yüksek performans gerektiren zihinsel beceriler oluşturmalarını sağlayabilmektedir. Etkinlik temelli öğrenme öğrenciyi keşfetmeye, işbirliği yapmaya, sorgulamaya, deney yapmaya ve öğrenmenin keyfini çıkarmaya teşvik eden bir yaklaşımdır. Etkinlik temelli öğretimde uygulanan etkinlikler sayesinde yapılandırmacı eğitim kuramının savunduğu yapılandırma süreçleri gerçekleşir, öğrencide var olan bilgiler etkinlik sürecinde yaparak ve yaşayarak edinilen bilgiler ile sentezlenerek kendi durumuna uyarlanır (Aslan ve Bulut, 2021).

Etkinlik temelli öğrenmenin öğretim programında uygulanması sırasında etkili bir öğrenci ve öğretmen iletişimi gerekmektedir. Bu süreçte öğretmenin görevi bilgi aktarmak yerine, öğrenme sürecini kolaylaştırmak, öğrencilerin ilgisini çekmek ve onları motive etmeye çalışmak olmalıdır. Öğretmenler, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerini harekete geçirmek için sahip oldukları bilgileri tarafsız bir şekilde aktarmaya çalışmalıdır (Anwer, 2019). Öğretmenler aynı zamanda öğrencilerin öğrenme sürecinde karşılaştıkları zorlukları belirleyerek, gerektiğinde yardım edebilmelidir. Sınıf içerisinde etkili bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için, öncelikle öğrencilerin dikkatinin derse çekilebilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, etkinlik temelli öğretim süreci öğrencilerin derse olan ilgilerinin sürdürülmesinde büyük rol oynamaktadır (Ünal ve Aksüt, 2021).

Etkinlik temelli öğrenme yaklaşımında öğretmenin rolü öğrenme ortamını oluşturmak, öğrenme faaliyetlerini yönetmek, öğrenme hedeflerinin belirlenmesine yardımcı olmak ve öğrenme sürecinde geribildirim vermektir. Öğrenci ise kendi öğrenme hedeflerini belirlemeli, öğrenme faaliyetlerine aktif olarak katılmalı, grup çalışmalarında işbirliği yapmalı, öğrenme sürecindeki deneyimlerini ve öğrenmelerini grup arkadaşlarına yansıtabilmelidir. Etkinlik temelli öğrenme sürecinde en önemli olan faktör öğretmenin, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılım sağlayarak öğrenme hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olacak bir öğrenme ortamını oluşturmasıdır (Jensen, 2005).

Öğretmen, etkinlik temelli öğretim süreci başlamadan önce etkinlikleri iyi planlamalı ve öğrenmeyi destekleyecek materyalleri önceden hazırlamalıdır (Tural, 2015). Etkinlik temelli öğretimi uygularken, öğretmenlerin dikkat etmesi gereken belirli ilkeler vardır. Etkinlikler yaratıcı düşünmeyi teşvik etmeli, farklı perspektifler sunmalı ve günlük yaşamla ilişkili olmalıdır (Duman, 2019). Etkinlik temelli öğrenme sürecinde, öğrencilerin kendi bilgi ve yeteneklerini çeşitli durumlarla ilişkilendirerek uygulama becerisi kazanabilmesi önemlidir (Kösterelioğlu ve Yapıcı, 2016). Etkinlik temelli öğretim süreci, öğrencinin aktif bir rol üstlendiği, etkileşimli bir katılımın esas olduğu bir yaklaşımı benimsemelidir (Aslan ve Bulut, 2021). Ayrıca etkinlik temelli öğrenme ile öğrenciler mantıksal çıkarımlar yapabilmeyi de öğrenmelidir (Erdem ve diğ., 2018).

Etkinlik temelli öğrenme öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını teşvik eden ve öğrenmeyi deneyimlemeye dayalı bir yaklaşım olduğu için öğrenme programına uygulanırken öncelikle öğrenme hedefleri belirlenmelidir. Öğretmenler öğrencilerin ne öğreneceğini, ne tür beceriler kazanacaklarını ve nasıl değerlendirileceklerini netleştirmelidir.

Etkinlik temelli öğrenmenin bir diğer önemli aşaması, öğrencilerin öğrenme materyallerini deneyimlemelerini sağlayacak etkinlikleri planlamaktır. Bu etkinlikler öğrencilerin eğitim materyallerini uygulamalarını, soru sormalarını, tartışmalar yapmalarını ve takım çalışmaları yapmalarını içerebilir. Hazırlanan öğrenme materyalleri öğrencilerin uygulamalarına olanak tanıyacak materyaller olmalı ve bu materyaller öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olarak yer almasını sağlayabilmelidir. Öğrencilerin materyalleri deneyimleyerek öğrenmelerini sağladıktan sonra öğrencilerin ne öğrendiği ve hangi becerileri kazandığını belirleyebilmek için geri bildirim ve değerlendirme yapılmalıdır. Bu süreç öğrencilerin başarılarını kutlamalarına ve gelecekteki öğrenme hedeflerini belirlemelerine yardımcı olacaktır.

Etkinlik temelli öğrenme öğrencilere birçok fayda sağlayabilir. Öncelikle öğrenme sürecinde öğrencinin aktif katılımını teşvik eder. Öğrenciye süreci sorgulamayı öğretirken, kavram yanılgılarının giderilmesinde de etkili bir öğrenme yöntemi olduğu görülmektedir. Öğrencilere bireysel karar alabilmeyi ve öğrendiklerini farklı alanlar da uygulayabilmeyi öğretir. Etkinlik temelli öğrenme yaklaşımı ile öğrenci verimli çalışma alışkanlığı kazanır ve özellikle öğrenme ortamını düzenlemeyi öğrenir. Etkinlik temelli öğrenme, öğrencinin özgüvenini arttıran, motive olmasını ve sorumluluk alarak görevlerini yerine getirmesini, öğrenme sürecinde kendini kontrol edebilmesini dolayısıyla yaşam boyu öğrenebilme yeteneği kazanmasını destekler. Aynı zamanda öğrencilerde takım çalışması becerilerini geliştirerek grupla ve işbirlikli çalışmayı öğrenmesini ve uygulamasını sağlar. Grupla çalışma yapmak iletişim becerilerini geliştirirken grup arkadaşları ve öğretmeni ile öğrenci arasında güven duygusunu da geliştirmektedir.

Etkinlik temelli öğrenme yaklaşımı öğrencilere olaylara eleştirel açıdan bakma yeteneği kazandırmayı hedefler. Problem çözme becerilerini geliştirirken, problemi tanımlayabilmelerini ve sonuca hangi basamakları kullanarak ulaşabileceklerini kestirmelerini ve sonuca ulaşabilmek için gerekli olan planlama, uygulama, incelemeleri yapabilme özelliklerini kazandırmak ister. Öğrenci problemi çözmek için farklı kaynaklardan araştırmalar yapması gerektiğini öğrenir. Öğrencilerin problem çözme teknikleri yanında bilimsel yöntem aşamalarını da öğrenip geliştirmelerini sağlar. Etkinlik temelli öğrenmede öğrenci öğrenme materyallerini deneyimleyerek öğrenir bu da öğrendiklerini daha uzun süre hatırlamalarına olanak sağlar (Şahin ve Gönen, 2017).

Etkinlik temelli öğrenmenin eğitim programında uygulanmasına karar verilmeden önce avantajları yanında dezavantajları da göz önünde bulundurulmalıdır. Etkinlik temelli öğrenme öğretmenin iş yükünü artırabilir. Ayrıca yapılan etkinliklerin sonuca ulaştırılabilmesi için kazanımlara ayrılan ders süresi yeterli olmayabilir. Eğer problem belirlendikten sonra çalışmanın kapsamı ve sınırları net bir şekilde belirlenmezse, konu dağılır ve istenen sonuca ulaşamayabilir. Öğrenciler, gerekli kaynaklara erişim konusunda zorluklar yaşayabilir, internet ve teknolojik aletlerin kullanımlarında çeşitli sorunlarla karşılaşılabilir. Grup çalışmalarının ön planda olduğu durumlarda bireysel değerlendirmelerde zorluklar yaşanabilir.

Bütün artıları ve eksileri değerlendirildiğinde öğrenmeye olan katkılarından dolayı etkinlik temelli öğrenme 1960'lerden itibaren birçok okulda ve eğitim programında kullanılmaktadır. Etkinlik temelli öğrenme, öğrencilerin etkinlikler, projeler, deneyler ve

problem çözme faaliyetleri gibi aktif öğrenme yöntemlerine katıldıkları bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşım öğrencilerin bilgileri somutlaştırarak daha kalıcı hale getirmelerini ve kendi öğrenme süreçlerini yönlendirmelerini sağlamaktadır. Etkinlik temelli öğrenme yaklaşımı son yıllarda popülerliği artan STEM alanındaki çalışmalarda da kullanılarak daha fazla pratik yapmaya ve keşfetmeye olanak sağlamıştır.

STEM yaklaşımı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını birleştirerek öğrencilere yaratıcı düşünme, problem çözme, işbirliği yapma, iletişim becerileri kazandırmayı amaçlamaktadır. STEM yaklaşımı ile öğrencilerin farklı alanlarda birbiriyle ilişkili sorunları yaratıcı çözümler bularak çözümlemesi hedeflenmektedir. Etkinlik temelli öğrenme bu süreçte STEM yaklaşımının bir parçası olarak kullanılabilir. Öğrenciler, etkinlik temelli öğrenme faaliyetleri ile STEM alanlarını keşfedebilirler. Etkinlik temelli öğrenme ve STEM yaklaşımı öğrencilerin aktif katılımını sağlamak ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için birlikte kullanılabilir. Öğrencilerin gelecekteki meslek seçimlerini belirlemesinde ve mesleklerinde başarılı olmalarına yardımcı olacak becerileri geliştirebilmelerini sağlamak da STEM yaklaşımının hedefleri arasında yer almaktadır.

2.4. STEM EĞİTİM YAKLAŞIMI

2.4.1. STEM Eğitimi

STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) disiplinlerinin İngilizce karşılıklarının ilk harflerinden oluşan bir kısaltma olarak, disiplinler arası eğitim yaklaşımını ifade eder. Ülkemizde önceleri bu disiplinlerin Türkçe karşılıklarının baş harflerinin birleştirilmesi ile FeTeMM olarak adlandırılmıştır (Yıldırım ve Altun, 2014). STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu içeren disiplinler arası bir öğrenme öğretme modeli olarak tanımlanmaktadır.

Ülkeler, hızla değişen ve gelişen teknolojilere ayak uydurabilmek, üretimlerini artıracak kaliteli iş gücünü yetiştirebilmek ve diğer ülkelerle ekonomik rekabet içinde olabilmek için bilim ve matematik eğitiminin önemini kabul etmişlerdir. Bilim ve teknolojide ilerleme istekleri ve ekonomik gelişme hedefleri doğrultusunda, eğitim sistemlerine STEM yaklaşımı entegre edilmiş böylelikle okullarda STEM eğitimi uygulamaları ortaya çıkmıştır. STEM eğitimi, öğrenilen bilginin günlük yaşam becerilerine aktararak uygulanabilmesini ve kişilerin hayata dair becerilerini geliştirebilmesini hedefleyen bir eğitim şeklinde tanımlanmaktadır (Akgündüz ve diğ., 2015).

STEM eğitimi, okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar tüm eğitim kademelerini kapsayan, farklı disiplinlerin bir araya gelerek öğrenme ve öğretme sürecini şekillendirdiği bir yaklaşımdır (Gonzales ve Kuenzi, 2012). Bu yaklaşım, günümüz koşullarına uygun olarak mühendislik ve teknoloji bilgisine dayalı insan gücü ihtiyacını karşılamayı hedefleyen yeni bir paradigma olarak da tanımlanmaktadır (Kılıç ve Ertekin, 2017). STEM yaklaşımı ile ilgili farklı tanımlamalar yapılsa da, bu tanımlamalarda ki ortak noktalar STEM yaklaşımının disiplinler arası entegrasyona vurgu yapılması, eğitimin sınıf ve okul dışında da devam ettirilmesi ve günlük yaşamda karşılaşılan sorunların süreç ve ürün odaklı bir yaklaşımla çözümünün benimsenmesi gerektiğidir.

STEM eğitimi, problem çözme becerilerinin yanı sıra planlama, eleştirel düşünme ve değerlendirme yapabilme gibi yeteneklerin geliştirilmesini de hedeflemektedir. Yapılandırmacı eğitim anlayışının bir uzantısı olan STEM eğitimi, öğrenci merkezli bir yaklaşımla teorik bilgilerin pratik uygulamalara dökülmesine, ürünlere ve yeni buluşlara dönüştürülmesine olanak sağladığı için büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca STEM eğitimi, bilim, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarında yeni fikirler üretebilen, bu alanlarda uzmanlaşmış veya uzmanlaşmaya aday bireyleri yetiştirerek nitelikli insan gücü ihtiyacını karşılamayı amaçlayan bir yaklaşımdır (Gonzales ve Kuenzi, 2012). STEM eğitimleri iş gücü niteliğinin artırılması için öğrencilerde deneme yanılma, sorgulama, araştırma ve buluş yapma gibi davranışları geliştirilmeyi hedeflemektedir. Bu sayede, işgücü piyasasında üretim, AR-GE, inovasyon, teknik altyapı ve süreç geliştirme gibi alanlarda ihtiyaç duyulan nitelikli işgücü eksikliğini gidermek amaçlanmıştır (TÜSİAD, 2014).

STEM eğitimi, özellikle 21. yüzyıl becerileri olarak tanımlanan yaratıcılık ve tasarım becerilerinin geliştirilmesinde etkili olması beklenen bir yaklaşımdır. STEM yaklaşımının eğitim sistemine entegre edilmesi, bireylerin bilimsel bilgiye hakim olmalarına, problemleri etkin bir şekilde çözebilmelerine ve nitelikli iş gücü ihtiyacının karşılamasına katkı sağlayacaktır (Aydagül ve Terzioğlu, 2014). STEM eğitiminin hedefleri arasında, yeniliklere ve yenilikçi tasarımlara açık, gerçek hayat problemlerine çözüm üretebilen bireylerin yetiştirilmesi, öğrencilere STEM okuryazarlığı ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması, aynı zamanda STEM yaklaşımı ile öğrencilerin kariyer algısı geliştirilerek meslek seçiminde STEM odaklı alanlara yönelmelerinin sağlanması bulunmaktadır.

STEM'i oluşturan disiplinlerin kapsamlarına baktığımızda Science (bilim) ile doğal dünyanın çalışılması ifade edilmektedir. Bu ifadede kastedilen doğal dünya biyoloji, fizik, kimya bilimleriyle ilgili kavramları, olayları ve tartışmaları içermektedir. Bilim başlığı altında hem disiplinler arasındaki bilgi bütünlüğü hem de bilimsel araştırma süreçlerine yer

verilmesi ifade edilmektedir (Yıldırım, 2016). “S” harfi ile “Science” kelimesi tanımlanırken, sadece doğa bilimlerinin değil aynı zamanda beşeri bilimler ve sosyal bilimler de ifade edildiği unutulmamalıdır.

Techonology (teknoloji) disiplini, STEM yaklaşımının bir parçası olarak, ihtiyaçlara cevap verebilecek veya belirli bir problemi çözebilecek araç veya sistemlerin geliştirilmesinde uygun materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanmayı hedeflemektedir (Yıldırım, 2016). Aynı zamanda, teknoloji kavramı farklı disiplinlerden elde edilen bilgi ve becerilerin fen bilimleri ve matematikle birlikte kullanılmasını da içermektedir (MEB, 2005). Bu disiplin, STEM yaklaşımı içinde önemli bir yer tutarak bireylerin yaşam standartlarını geliştirmeye yönelik çalışmalara katkı sağlamaktadır.

Bilim ve teknoloji arasında bir köprü niteliğinde olan Engineering (mühendislik) disiplini ile amaçlanan yaşadığımız dünyanın, ihtiyaçlarımıza uygun olarak dizayn edilmesi ve tasarlanmasıdır. Mühendislik disiplini, STEM eğitimi ile konulara entegre edilerek öğrencilere çeşitli öğrenme deneyimleri kazandırmayı hedefler. Öğrencilerin bu hedefler doğrultusunda, karşılaştıkları sorunlara muhakeme yaparak bakabilmesi, işbirliği içinde çalışma yapabilmesi, çözüm üretme becerilerini geliştirmesi ve tasarım geliştirmelerine odaklanmaları beklenir. (Yıldırım, 2016). Ayrıca STEM kelimesinde yer alan “E” harfi, sadece mühendislik değil tasarım ve üretim anlamına da içermektedir.

Mathematics (matematik) cebir, aritmetik, geometri gibi niceliklerin özelliklerini inceleyen bilim dalının ortak adıdır. Matematik, ölçü ve sayı temeline dayanarak çeşitli konuları ele alır ve analitik düşünme becerisi geliştirilmesine katkı sağlar. STEM eğitiminin temel bileşenlerinden biri olarak matematik, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama ve manipüle etme yeteneğini geliştirerek disiplinler arası bağlantılar kurmalarına yardımcı olur. Matematik disiplininin STEM yaklaşımındaki amacı öğrencilerin bilgiyi işlemesini, tahminlerde bulunmasını ve problemleri çözebilmesini sağlamaktır (MEB, 2005). Aynı zamanda matematik öğrencilerin düzenli ve sistematik düşünmeyi öğrenmelerini sağlar. Ayrıca matematik bilgisi, öğrencilerin bilgisayar bilimleri ve veri analizi gibi diğer STEM alanlarında başarılı olmaları için önemli bir temel oluşturur.

Ülkemizde FeTeMM olarak da kullanılan STEM öğrenim yaklaşımı ifade edilirken son yıllarda ESTEM, STEAM, S-TEAM gibi kısaltmalar da kullanılmaktadır. ESTEM’deki ‘E’ harfi “enterpreneur“ kelimesinin kısaltması olan “girişimcilik” kavramı temsil etmektedir. STEAM kısaltmasında kullanılan ‘A’ harfi ile de estetik değerleri kapsayan “Art” yani “sanat” kavramı ifade edilmektedir. STEM eğitimini bir adım daha ileriye taşıyan STEAM, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine sanatı da beşinci bir

disiplin olarak eklemektedir. STEAM, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki bilgilerini sanat uygulamalarıyla birleştirerek öğrenmelerine olanak sağlar. Sanat öğeleri ve tasarım ilkeleri ile bağ kurarak öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirir. STEM konusunda çalışmalar yapan pek çok bilim insanı, sanat ve sosyal bilimler olmadan etkili bir STEM eğitiminin eksik kalacağı konusunda ortak bir görüşe sahiptir (Özdemir, 2018). STEAM eğitimi, sınırları ve kısıtlamaları ortadan kaldırarak merak, eleştirel düşünme, sorgulama ve inovasyonla dolu bir öğrenme ortamı sağlanmayı hedeflemektedir.

2.4.2. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi

1970'li yıllarda Amerika'ya göç eden mühendislerin çalıştıkları iş kolları, göç dairesi ve insan kaynakları tarafından SMET olarak kısaltılarak ifade edilmiştir. 1990'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından da Science, Techonology, Engineering, Mathematics (bilim, teknoloji, mühendislik, matematik) disiplinlerini içeren bu kısaltma SMET şeklinde kullanılmıştır. Ancak, bu disiplinlerde faaliyet gösteren eğitimciler, daha sonra bu kısaltmayı STEM olarak kullanmayı tercih etmişlerdir. 2001 yılından itibaren de NSF'nin (National Science Foundation) önerisiyle STEM olarak yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Selvi, 2017). Bir ürün üretmek için yalnızca sayısal eğitimin yeterli olmayacağı, tüketiciye ulaştırılırken ürünün işlevi kadar önemli olan bir diğer tarafının da tasarımı olması gerekçesiyle STEM eğitime Art yani sanat alanı eklenmesi önerilmiştir. Bu önerinin genel kabul görmesi ile önceleri Art (sanat) disiplini eklenerek STEM-A olarak düzenlenen kısaltma günümüzde buhar anlamına da gelen STEAM şekline çevrilmiş ve STEM yaklaşımı ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır.

STEM kavramının ilk kez ortaya atıldığı yıllardan 2003 yılı sonlarına gelene kadar, STEM yaklaşımının içerdiği temeller ve hedefleri sınırlı bir grup tarafından bilinmekteydi (Sanders, 2009). Ancak günümüzde STEM yaklaşımı, yenilikçi bir eğitim modeli olarak bilinmekte ve pek çok ülkenin eğitim sisteminde önemli bir yer edinmektedir. STEM ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) eğitim sistemine girmiş, geliştirilmiş ve yaygınlaştırılmıştır. Özellikle ABD'deki öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgilerinin azalması, disiplinler arası bir yaklaşımın doğmasına neden olmuştur (Ostler, 2012). ABD'nin ardından Çin ve Hindistan STEM yaklaşımına eğitim sistemlerinde yer vermiş, kısa sürede de STEM uygulamalarında başarılı olmuşlardır. STEM yaklaşımına eğitim sistemlerinde yer veren ülkeler bilim ve teknolojiye hızlı bir ilerleme

kaydederken, sadece eğitim sistemlerinde değil, ekonomik alanda da büyük bir büyüme ve ilerleme kaydetmiştir (STEM akademi, 2013).

STEM eğitimi, tarihe yön veren önemli olaylar olan II. Dünya Savaşı ve Sputnik uydusunun uzaya gönderilmesinin yarattığı etkiler sonucunda ortaya çıkmış ve zaman içerisinde geçirdiği düzenlemeler ile bugünkü şeklini almıştır. II. Dünya Savaşı sırasında atom bombasının kullanımı ve haberleşme ile ilgili olarak ortaya çıkan yenilikler, teknoloji tarihinde dönüm noktası olmuştur. Sovyet Rusya'nın 1957 yılında uzaya Sputnik adlı ilk uyduyu göndermesi, Amerika ile Sovyetler birliği arasında bir uzay yarışı başlatmış ve Amerika, 1958 yılında Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesini (NASA) kurarak uzay çalışmalarına odaklanmıştır. NASA, fen ve mühendislik alanlarında etkili yöntemler araştırarak Amerika'nın uzay alanında hızlı ilerlemesini sağlamış ve on yıl sonra Ay'a ilk adımlarını atan insanoğluna liderlik etmiştir. Bu rekabet, sayısal alandaki eğitimin ve bilim insanlarına duyulan ihtiyacın önemini göz önüne sermiştir. NASA bugün de STEM eğitim programlarıyla öğrencileri fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında yetiştirmeyi ve onlara ilham vermeyi sürdürmektedir (Atalay ve diğ., 2016).

STEM eğitiminin temelleri dünya genelinde birçok ülkenin çalışmalarıyla atılmıştır. Örneğin, Leeds Üniversitesi'nden Ros Driver'ın yönettiği Çocukların Bilim Öğrenme Projesi, bilim öğrenmeye yönelik yapıcı görüşleri teşvik etmeyi hedeflemiştir (Yıldırım, 2016). Singapur, 1982 yılında matematik eğitimi için yeni bir matematik programı geliştirmiş, problem çözme ve buluş yoluyla öğrenmeye odaklanmıştır. Bu gelişmeler sayesinde Singapur TIMSS sonuçlarında üst sıralarda yer almıştır (Yıldırım, 2016). Ayrıca, Singapur Eğitim Bakanlığı, Singapur Bilim Merkezinden STEM için özel içerik ve programlar hazırlamasını isteyerek bu programları uygulamaya geçirmiştir. Yine İngiltere'de 2002 yılında Wales ve Kuzey İrlanda için ulusal bir program değişikliği yapılarak fen ve matematik derslerinin 16 yaşına kadar zorunlu olması sağlanmıştır (Yıldırım, 2016).

Çin, 2004 yılında başlattığı ve 2012 yılına kadar tüm ülkede yaygınlaşmasını sağladığı özel bir öğretim programıyla STEM yaklaşımını birleştirmiştir. Bu program, sınıfta öğrenilen bilginin uygulamaya aktarılmasını ve öğrencilerin araştırmaya dayalı öğrenmeyle bilimsel okuryazarlıklarının geliştirilmesini amaçlamıştır. Ayrıca, STEM alanlarında özel yeteneği olan öğrenciler için ayrı sınıflar oluşturularak bu sınıflarda özel bir programla öğrencilerin yetiştirilmeleri sağlanmaktadır. Bu uygulama, öğrencilere özgün bir şekilde STEM becerilerini kazandırma amacı taşımaktadır.

Güney Kore’de STEM eğitimi konusunda önemli bir tarihçeye sahiptir. Ülke, STEM alanlarında öğrencilerin ilgisini arttırmayı hedefleyen bir strateji belirlemiştir. Bu strateji kapsamında STEM odaklı okullar kurulmuş, öğretmenlere özel eğitimler verilmiş ve öğrencilere erken yaşlardan itibaren interaktif öğrenme yöntemleri ile STEM becerileri kazandırılmıştır. Ayrıca Güney Kore STEM yaklaşımının STEAM şeklinde sanat dalı da eklenerek tüm kademelerde içeriklere eklenmesini zorunlu tutmaktadır. Güney Kore’nin STEM eğitimine verdiği önem, bilim ve teknoloji alanında ülkenin başarılarını arttırmış ve inovasyon gücünü desteklemiştir. Güney Kore’nin STEM tarihçesi, diğer ülkelerin dikkatini çeken bir örnek oluşturmaktadır.

Finlandiya’da STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşımı desteklemektedir. Öğrencilere fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında uygulamalı beceriler kazandırılarak, öğrenmeyi gerçek dünya problemlerine bağlama ve çözüm üretme becerilerini geliştirme fırsatı sunulmaktadır. STEM eğitimi ile öğrencilerin merak duygusunu beslemeyi, eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirmeyi ve yaratıcı çözümler üretmeyi teşvik etmektedir (Türk, 2019). Bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımını sağlamak ve onları hayata hazırlamaktadır. Finlandiya’nın eğitim sistemine adapte ettiği STEM yaklaşımı ile eğitimde elde ettiği başarılı ivme uluslararası düzeyde ilgi görmekte birçok ülke tarafından Finlandiya eğitim sistemi araştırılarak örnek alınmaktadır.

Türkiye’de 1940 yılında faaliyetlerine başlayan ve 1946 yılında kapatılan Köy Enstitüleri tam olarak STEM adı altında olmasa da başarılı bir STEM çalışması örneği yansıtmaktadır. Ülkemizde 2004 yılında yapılandırmacı bir yaklaşıma geçilmesi, STEM düşüncesinin ilk somut adımlarının atıldığı süreç olarak değerlendirilebilir. 2013 ve 2018 yıllarında, ülkemizde ulusal müfredatın revize edilmesiyle resmi olmasa da STEM eğitime yönelik uygulamalara yer vermeye başlanmıştır. Özellikle 2016 yılına kadar Türkiye’de resmi olarak hazırlanmış herhangi bir STEM eylem planı bulunmamaktaydı. Ancak 2004 yılından itibaren TUBİTAK, Kalkınma Bakanlığı, TUSİAD, MEB ve İstanbul Aydın Üniversitesi gibi kurumlar tarafından STEM üzerine raporlar hazırlanmıştır. 2016 yılında MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü “STEM Eğitimi Raporu” nu yayınlamaya Türk eğitim sistemine STEM’in dâhil edilmesi için gereken adımları ortaya koymuş ve dokuz maddelik bir eylem planı yayımlamıştır (MEB, 2016).

2018 yılında güncellenen MEB Biyoloji Dersi Öğretim Programında STEM eğitime önem verildiği açıkça görülmektedir. Bakanlık, yeni öğretim programında Biyoloji Dersi Öğretim Programının Özel Amaçlarını 11 madde ile sıralamıştır. Bu

maddelerin içeriği hem STEM öğretim programına yönelik hem de öğrencilere 21. Yüzyıl becerilerini kazandırmaya yönelik özellikleri kapsamaktadır. STEM eğitiminin disiplinler arası yaklaşımına uygun olarak; “Biyoloji dersinde edindikleri bilgi, beceri ve yeterlilikleri kullanarak yeni fikirler üretmeye ve özgün çalışmalar yapmaya istek duymaları ile birlikte işlevsel projeler, kapsamlı ve özgün tasarımlar ve buluşlar yapabilme becerileri” maddesi tanımlanan özel amaçlar arasında ön plana çıkmaktadır. Aynı şekilde “Canlılardan esinlenerek geliştirilen teknolojilerin farkına varmaları ve benzer yenilikler yapmak için istekli olmaları” ve yine “Bilim ve teknolojinin insanın ve diğer canlıların yaşamlarına olan etkilerini değerlendirebilmeleri”, ifadeleri STEM’in müfredatta belirgin olarak yer aldığını göstermektedir (MEB, 2018).

Günümüzde, birçok ülkede STEM yaklaşımı formal ve informal eğitim ortamlarında uygulanmaktadır (Yıldırım, 2017). Formal eğitim ortamlarında gerçekleştirilen STEM eğitiminde, bilginin etkili bir şekilde aktarılması için çeşitli stratejiler, yöntemler ve teknikler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında yer alan proje tabanlı öğrenme, argümantasyon temelli öğrenme, 5E öğrenme modeli ve tam öğrenme modeli gibi yöntemler, öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek öğrenmeyi daha etkili ve anlamlı hale getirir (Yıldırım ve Selvi, 2017). Proje tabanlı öğrenme sayesinde öğrenciler gerçek dünya problemlerini çözerken, argümantasyon temelli öğrenme ile tartışma ve mantıklı düşünme becerileri geliştirilir. Tam öğrenme modeli öğrencilerin önceki bilgilerini aktive ederek yeni bilgileri anlamlandırmasına olanak tanırken, 5E öğrenme modeli öğrenciler için deneyim ve keşfetme süreçlerini içermektedir. Bu yöntemler, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim kurma ve işbirliği yapabilme gibi becerilerini geliştirerek daha derinlemesine öğrenmelerini sağlamaktadır.

2.5. 5E ÖĞRENME MODELİ

5E öğrenme modeli, öğretmenlerin öğrencileri için etkili ve katılımcı bir öğrenme deneyimi sağlamasına olanak tanıyan öğretim stratejilerinin başında gelmektedir. 5E öğrenme modeli, öğrencilerin bilgilerini organize etmesine yardımcı olmayı ve bilimsel süreç becerileri edinebilmelerini hedeflemektedir. Bu model, öğrencilerin aktif bir şekilde bilgiyi keşfetmelerine ve yeni bilgileri önceki bilgileriyle ilişkilendirmesine olanak sağlar. Ayrıca, bu süreç öğrencilerin bireysel değerlendirme yapabilmelerine imkân verir (Wilder ve Shuttleworth, 2005). 5E öğrenme modeli, ardışık adımlardan oluşur ve her bir adım, önceki adımlarla birlikte tamamlayıcı bir rol oynar (Öztürk, 2017).

5E modelinin tarihsel gelişimi, 1960'larda başlayan bilimsel eğitim reformu hareketine dayanmaktadır. Bu hareket bilimsel düşünmenin sadece fenomenlerin tanımlanması ve sınırlandırılmasından fazlası olduğunu savunuyordu. Bunun yerine öğrencilerin bilimsel yöntem ve kavramları kullanarak fenomenleri anlamalarını ve açıklamalarını istiyordu. Bu reform hareketi 1960 ve 1970'lerde bilimsel eğitimde önemli değişimler getirdi. Bu değişikliklerin başında öğretim yöntemlerinin değişmesi ve öğrencilerin aktif bir şekilde katıldığı öğrenme deneyimleri sunulması yer aldı. 5E öğrenme döngüsü, eğitim alanında öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi amacıyla yapılan bu araştırmalar ve çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.

5E öğrenme modelinin temel yapısını oluşturan öğrenme döngüsü kavramı, 1960'lı yıllarda Karplus tarafından ortaya atılmıştır (Öztürk, 2017). Aynı dönemde Fen Öğretim Programı Geliştirme çalışması olan Science Curriculum Including Study (SCIS) projesi kapsamında fen bilimleri araştırmaları ve eğitimlerinde kullanılmak üzere bir öğrenme modeli sunulmuştur. Bu model, keşif, açıklama, uygulama olmak üzere üç basamaktan oluşmaktaydı (Öztürk, 2017). Fen eğitimlerinde bu modelin kullanılmaya başlanması ve olumlu sonuçların gözlenmesiyle araştırmacılar tarafından zamanla kapsamı genişletilmiştir. Bu gelişmelerin ardından, 3E modeline Bybee tarafından iki basamak daha eklenerek 5E öğrenme döngüsü geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır (Keser, 2003). 5E modelinde her E harfi bir basamağı temsil etmekte, bu basamaklar Giriş (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) olarak ifade edilmektedir.

5E öğrenme döngüsü, disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımı olarak ortaya çıkmıştır. Bu yönüyle STEM eğitim yaklaşımına benzemekte ve STEM etkinlikli ders planlamalarında sıklıkla tercih edilmektedir (Selvi ve Yıldırım, 2018). Bu model, öğrencilerin bilimsel süreçleri ve kavramları keşfetmelerini, anlamalarını ve içselleştirmelerini sağlamayı hedefler. Aynı zamanda öğrencilerin aktif katılımını teşvik ederek, bilgiyi yapılandırmalarını ve problem çözme becerilerini geliştirmelerini destekler. Bu yönleriyle 5E öğretim modeli STEM yaklaşımının temel ilkeleri ile benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin araştırma merakını arttırıp, bilgiyi keşfetmeye ve aktif bir araştırmaya yönlendiren 5E modeli Giriş, Keşfetme, Açıklama, Derinleştirme ve Değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. (Boddy ve diğ., 2003).

Giriş (Engage): Öğrencilerinin önceden sahip oldukları bilgilerinin değerlendirildiği, ilgi çekici etkinliklere yer verilerek öğrenmeye motive edildikleri aşamadır. Amaç,

öğrencilerin neden öğrenmeleri gerektiği konusunda merak uyandırmak ve katılımlarını sağlamaktır. Bu aşamada doğru cevaplara ulaşmaktan ziyade, öğrencilerin farklı fikirler sunmalarını, soru sormalarını teşvik etmek hedeflenmelidir. Giriş aşamasında örnek olaylar, rol oynama, beyin fırtınası veya tartışma gibi yöntemler kullanılabilir. Öğrencilerin mevcut bilgileriyle yeni edindikleri bilgiler arasında bağlantı kurabilmeleri ve önceki bilgilerini ortaya çıkarabilmeleri bu aşamada önemlidir (Hastürk, 2017).

Keşfetme (Explore): Öğrencilerin birlikte çalıştıkları, tartışarak ve deneyler yaparak çeşitli kararlar aldıkları, soru ve fikirler ürettikleri, araştırma ve gözlem yaptıkları aşamadır. Keşfetme aşamasında öğrenciler en aktif oldukları basamakta bulunurlar. Gözlem yapma, veri toplama, hipotez kurma, deney yapma ve model oluşturma gibi bilimsel süreç becerilerini kullanırlar (Kanlı, 2009). Öğretmen, bu aşamada rehberlik eder, etkinlikleri planlar ve başlatır, zamanı yönetir ve öğrencilerle sürekli etkileşim halinde olur. (Kanlı, 2007). Grup çalışmaları, istasyon tekniği, soru-cevap, problem çözme gibi teknikleri kullanarak öğrencileri etkileşime ve işbirliği yapmaya teşvik eder. 5E öğrenme modelinin keşfetme aşamasında öğretmen, öğrencilerin öğrenmeye aktif katılımını sağlayarak öğrenmeyi derinleştirir (Öztürk, 2017).

Açıklama (Explain): Bu aşamada öğrencilere, ulaştıkları sonuçlar hakkında sorular sorularak tartışmalar yapılır ve öğrencilerin kendi keşfetme sonuçlarını açıklamaları beklenir. Öğretmenin en merkezde olduğu basamaktır. Öğretmen, öğrencilerin sorularını yanıtlar ve bilimsel kavramları açıklar (Özsevgeç, 2007). Öğrencilerin konu ile ilgili kavram ve terimleri netleştirmesi amaçlanır. Öğretmen, öğrencilere rehberlik ederek tartışma, anlatım ya da gösteri gibi yöntemler kullanabilir. Bu aşamada öğrenciler önemli bilimsel bilgileri edinir ve bir sonraki aşama için hazır hale gelmiş olur.

Derinleştirme (Elaboratae): Öğrenciler, edindikleri bilgi ve problem çözme yaklaşımlarını yeni durumlara uygulayarak derinleştirme yapar. Öğrencilere yeni problem durumları sunularak zihinsel olarak mevcut olmayan kavramlar öğretilir. Derinleştirme aşaması, öğrencilerin bilgiyi aktif bir şekilde kullanabildiği günlük yaşamla ilişkili problemlere odaklanarak çözüm arayışında bulunduğu önemli bir aşamadır. Yeni sorular sorularak, farklı durumlar ortaya konularak veya yeni etkinlikler yoluyla öğrenciler, edindikleri bilimsel bilgilerin farklı alanda nasıl uygulanabileceğini deneyimlemeye çalışır. Ayrıca öğrenciler, edindikleri bilgilerin sınıf ortamı dışında da gerekli olduğunu fark etmeye başlar (Öztürk, 2013). Bu aşamada öğretmenler, soru-cevap, tartışma, proje veya grup çalışması gibi çeşitli yöntemlerden yararlanarak öğrencileri desteklemektedir. Öğretmenler,

öğrencileri karşılaştıkları yeni durumlarda bilgilerini kullanmaları için teşvik eder ve kapsamlı, bilimsel açıklamalar yapmalarını sağlar (Bybee, 2014).

Değerlendirme (Evaluate): 5e öğrenme modelinin son basamağı olan bu aşamada öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri ve becerileri değerlendirerek bir sonuca ulaşırlar. Konuyla ilgili bilgiler öğrenci, akran grubu ve öğretmen tarafından değerlendirilir (Öztürk, 2013). Değerlendirme aşamasında konunun etkili ve verimli bir şekilde öğrenilip öğrenilmediği değerlendirmek amacıyla farklı projeler, etkinlikler, çalışma yaprakları ya da öz değerlendirme, proje, performans, portfolyo, rubrik, yapılandırılmış grid, kavram haritası, bulmaca, eşleştirme, açık uçlu sorular, çoktan seçmeli sorular gibi çok farklı değerlendirme araçları kullanılabilir. Öğretmen gözlemleri de önemli bir veri kaynağı olarak değerlendirme sürecine katkıda bulunur. Öğretmen, sadece öğrencinin konuyu öğrenme düzeyini ve dersin etkinliğini değil, aynı zamanda öğrencilerin anlama seviyelerini, becerilerini ve yeteneklerini de değerlendirir (Bybee, 2009). Bu aşamada hem öğrenci hem de öğretmen kendini değerlendirme fırsatı bulur (Kanlı, 2007).

2.6. ÖĞRENME KUTUSU

Öğrenme sürecinde, bilginin nasıl işlendiği ve hangi duyuşal deneyimlerin etkili olduğu önemli bir faktördür. Araştırmalar, insanların öğrenme sürecinde çeşitli duyuşal deneyimlerden faydalandıklarını göstermektedir. Örneğin, öğrenilenlerin % 83'ü görme, % 11'i işitme, % 3,5'i koklama, %1,5'i dokunma ve % 1'i tatma yolu ile öğrenilmektedir. Ayrıca insanlar okunanların %10'unu, işittiklerinin %20'sini, gördüklerinin %30'unu, görüp işittiklerinin %50'sini, söylediklerinin %70'ini, yapıp söylediklerinin de %90'ını hatırlamaktadırlar (Kaya,2001). Bu nedenlerle, eğitim-öğretim sürecinde görsel ve işitsel materyallerin ve teknolojik imkânların kullanılması önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. Görsel materyallerle zenginleştirilen dersler daha anlaşılır, hatırlanır ve ilgi çekici hale gelmekte, öğretim programının bu araçlarla zenginleştirilmesi, öğretmenlere ve öğrencilere daha fazla fayda sağlamaktadır (Küçükahmet, 2001).

Öğrenme ortamlarının yapılandırmacı öğrenmeye uygun şekilde düzenlenmesi, eğitim-öğretim faaliyetlerinin etkililik düzeyini arttırmak için önemlidir (Arkün ve Aşkar, 2010). Öğrenme ortamlarında öğretim materyalleri kullanılarak öğrenciler için çoklu öğrenme ortamları oluşturulabilir (Demirel ve Altun, 2007). Bir öğretmen, öğrencilerin mümkün olduğunca çok duyu organına hitap etmeyi başarırsa etkili bir öğretim sağlanmakta ve hatırlama oranı artmaktadır. (Küçükahmet, 2001). Bu nedenle, öğretim sırasında yazılı ve

görsel materyallerin kullanılması ile öğrencilerin işitme, duyma, koklama, tatma ve dokunma duyularına hitap edilmesi hedeflenmektedir.

Özetlemek gerekirse, öğrenme sürecinde duyuusal deneyimlerin önemi büyüktür. Görsel ve işitsel materyallerin ve teknolojik imkânların eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılması, öğrenme ortamlarının yapılandırılması ve çoklu duyuusal deneyimlerin sağlanması, öğrenme sürecini daha etkili ve verimli hale getirmektedir. Bu şekilde, öğrencilerin ilgi ve motivasyonları artar, anlama ve hatırlama becerileri güçlenir ve öğrenilen bilgiler gerçek hayatla bağlantı kurulduğunda daha anlamlı hale gelir.

Bugünün eğitim- öğretim sürecinde öncelikli olarak tercih edilen yöntemlerin hedefi, öğrencilerin az zaman ve çaba harcayarak nicelikli, etkili, kalıcı ve üst düzey öğrenme sağlamasıdır. Verimli bir öğretim için seçilen yöntemlerin yapılandırmacı anlayışı içermesi gerekmektedir. Aynı zamanda bu yöntemler, öğrencilerin daha çok duyu organına hitap etmeli ve olayları deneyimleyerek öğrenmelerine olanak tanımalıdır (Işık, 2007). STEM alanlarıyla ilişkilendirilmiş derslerin öğrencilere anlamlı bir şekilde aktarılabilmesinde materyal kullanımının büyük bir etkisi bulunmaktadır (Tekerek ve Tekerek, 2018).

Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersiyle ilgili yapılan araştırmalarda, öğretmen adaylarının çoğunluğu hazırlanan materyallerin öğrencilerin dikkatini çekmesinin öncelikli olarak önemli olduğunu vurgulamıştır (Kuloğlu, 2019). Ayrıca, materyal hazırlarken uygun fiyatlı malzemelerin kullanılmasına ve kullanılacak materyallerin dayanıklı olmalarına dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Örge Yaşar, 2017). Öğretmen adayları materyallerin güncellenebilir olmasını, özgün olmasını, öğretici ve eğlenceli olmasını, basit ve güncel bir tasarıma sahip olmasını, kolay taşınabilir olmasını, birden fazla duyu organına hitap etmesini, güvenli ve yıkanabilir olmasını da önemsemektedirler.

Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından 2017 yılında gerçekleştirilen “Küresel STEM Yaklaşımları” araştırmasının sonucuna göre, öğretmenlerin büyük çoğunluğu STEM etkinliklerinin ders işleme sürecinde faydalı olduğunu belirtmişlerdir (%85,4). Aynı zamanda, bu etkinliklerin öğrencilerin derse ilgisini (%88,3) ve başarılarını (%84,4) arttırdığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, derslerde öğrencilerin STEM etkinlikleri kapsamında tasarım yapmalarının öğrenci başarısını arttırdığını da vurgulamışlardır (%90,9). Öğretmenlerimiz, derslerinde STEM etkinliklerini uygulamak istediklerini ifade etmişler bununla birlikte bu etkinliklerin okul ve sınıf ortamında nasıl uygulanması gerektiği konusunda bir rehber dokümana ihtiyaç duyduklarını

belirtmişlerdir. Belirtilen bu ihtiyaç doğrultusunda YEĞİTEK tarafından öğretmenlere rehber olması açısından STEM eğitimi öğretmen el kitabı hazırlanmıştır. Bu kitapçıkta STEM uygulamalarının pedagojik bir temele oturtulması gerektiği, uygulama sırasında etkinlik temelli öğrenme modeli veya projeye dayalı öğrenme yaklaşımlarının benimsenmesi üzerinde durulmuş, STEM eğitimi projeleri gerçekleştirirken takip edebilecek adımlar sırasıyla belirtilmiştir.

Proje planının hazırlanması aşamasında, ürün veya buluşların gerçekleştirilmesine yönelik olarak farklı metotların kullanılabileceği vurgulanmıştır. Bu süreçte, modern yöntemlerin ve teknolojik araçların kullanmasının önemi üzerinde durulmuştur. Ayrıca öğrencilerin ürün ya da buluşun yapımı konusunda konunun uzmanlarından, bilim insanlarından ve mühendislerden destek ve yardım alabilecekleri belirtilmiştir. Proje yapımı sürecinde, öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik, matematik, sanat ve sosyal bilimler bilgi ve becerilerini bir arada kullanmasına yardımcı olmak öğretmenin görevleri arasında sayılmıştır (YEĞİTEK, 2016). Projenin malzeme, işgücü, ulaşım gibi masrafları ve tahmini toplam maliyetleri öğrencilerle birlikte hesaplanıp bir maliyet hesabı çıkarılmalıdır ancak STEM projeleri denildiğinde ilk akla gelen ve yanlış bir kaniya yol açan deney ve robot seti gibi nispeten yüksek maliyetli teknolojilerin her projede kullanılma zorunluluğu yoktur. Burada öğretmenlerin materyal geliştirerek öğrencilere rehberlik edebilmesi büyük önem taşımaktadır.

STEM yaklaşımını derslerine aktarmak isteyen öğretmenlerin kullandığı materyallerin arasında öğrenme kutuları bulunmaktadır. Öğrenme kutuları, STEM eğitiminde kullanılan bir öğrenme ve öğretme stratejisidir. Bu stratejide, öğrencilere deneyim odaklı bir yaklaşımla, gerçek dünya problemlerini çözmek için kullanabilecekleri beceri ve bilgileri kazandırmak amaçlanır. Öğrenme kutuları, öğrencilerin ilgi alanlarına ve öğrenme ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanmış küçük öğrenme araçlarıdır. Bu araçlar, genellikle bir kutu veya konteyner içerisindeki farklı materyaller, kaynaklar, deney malzemeleri, teknolojik araçlar, talimatlar ve sorunlar bulundurur. Öğrenciler bu kutuları kullanarak gerçek dünya problemlerini çözmek, deneyler yapmak, ürünler geliştirmek veya projeler üretmek için gerekli malzemeleri ve kaynakları elde ederler (MEB, STEM el kitabı, 2016).

Öğrenme kutuları, öğrencilerin öğrenme sürecini daha etkileşimli, deneyimsel ve keyifli hale getirerek motivasyonlarını artırır. Ayrıca, bu strateji, öğrencilerin kendi ilgi alanlarını keşfetmelerini, kendi öğrenme hedeflerini belirlemelerini ve kendi yolculuklarını

yönlendirmelerini destekler. Öğrenme kutuları STEM eğitiminde öğrencilerin derinlemesine öğrenmelerini teşvik eden, gerçek dünya ile bağlantılarını güçlendiren ve onların STEM disiplinine ilgi duymalarını sağlayan öğrenme materyalleridir.

Öğrenme kutuları hazırlanırken modelleme yaklaşımı temel alınır. Modelleme kullanarak yapılan öğretim, zamandan ve sözcüklerden tasarruf sağlayarak öğrenmeyi canlı ve anlaşılır hale getirir, öğrencilerin dikkatini artırır. Öğrenme modelleri, gerçek objelerin üç boyutlu taklitleridir ve bu üç boyutlu ders araçları, öğrencilere sınıf içerisinde bir model oluşturarak öğrenmeyi destekler. Öğretimde modellerden etkin bir şekilde yararlanmanın yolu, öğrencilerin modelleri yakından inceleyip dokunarak daha iyi anlamlandırma sağlamalarıdır (Küçükahmet, 2001). Öğrenme kutuları fiziksel objeler ve yazılı materyaller içererek öğrencilerin derinlemesine bilgiye ulaşmasını hedeflerken aynı zamanda genel bir bakış açısı da sunar. Öğrenme kutuları ve bu kutular ile desteklenen STEM öğrenme stratejisi, öğrencilerin objelere dokunmalarını, düşünmelerini, tasarlamalarını, sorgulamalarını ve öğrenmeyi içselleştirerek gerçekleştirmelerini teşvik eder.

Öğrenme kutuları içeriğinde, materyaller yanında tanıtıcı bilgilerde bulundurabilir. Bu tanıtıcı bilgiler, öğrencilere görevleri anlatmak, sergilemek, tamamlamak için rehber görevi görmekte ancak öğrencilere yönlendirme yapmamaktadır. Öğrenciye çalışma sırasında yapılacak herhangi bir yönlendirme STEM yaklaşımının yaratıcılık kısmına ters düşmektedir. Öğrenme kutuları hazırlanırken kutu içerisine konulacak materyaller, konunun türüne, özelliklerine, yapısına ve çalışmanın amacına uygun olarak seçilmelidir. Ekonomik açıdan kolay elde edilebilen ve çabuk bozulmayan materyaller tercih edilmelidir. Öğrenme kutularının kullanım süresi hedeflenen projeye bağlı olarak değişebilir ancak her yaş grubu için uygun olan ve her yaşta kullanılabilen materyal seçimi ile kullanım ömrü arttırılabilir. Materyal seçimi yaparken basit, anlaşılabilir, pratik, kolaylıkla elde edilebilir, güncelleştirilebilir ve dersin amacına uygun niteliklere sahip, öğrencilerin psikomotor ve bilişsel gelişimini destekleyen gerçek ve doğru araç-gereçler tercih edilmelidir (Demirel ve Altun, 2007).

Öğrenme kutularının en önemli öğretim hizmeti, öğrencilerin öğrenme sürecine sorular sorarak, açıklamalar yaparak, ürünler elde ederek, araç ve gereçleri kullanarak en üst düzeyde katılım sağlamalarını ve öğrenmenin gerçekleşmesini desteklemeleridir (Senemoğlu, 2002). Öğrenme kutuları bir plan ve hedef doğrultusunda öğretim sırasında gerçekleştirilecek etkinliklerin yapılmasına yardımcı olur. Bu tür materyaller, ders içi çalışma aktivitelerinde kullanıldığında öğrencinin ilgisini, akademik başarısını ve

kalıcılığını artırırken öğretmen için de çalışmayı kolaylaştırmaktadır (Demirel, 2011; Kaya, 2006)

2.7. BİYOLOJİ ÖĞRETİMİ

Biyoloji ile bağlantılı olan tıp, tarım, biyoteknoloji gibi birçok bilim dalı yaşantımızın her alanında karşımıza etkin olarak çıkmaktadır. Çevre kirliliği, iklim krizi, genetik araştırmalar, salgın hastalıklar, beslenme ve sağlık sorunlarındaki artışlar biyolojinin önemini ortaya koymakta ve biyoloji okuryazarlığının artık günlük hayatın vazgeçilmez bir parçası olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla ortaöğretimde öğrenim gören her öğrencimizin yaşam ile biyoloji bilimi arasındaki bağlantı bilincine ulaştırılması gerekmektedir. Çevreye karşı bilinçli, doğayı ve canlıları sevip koruyan bireyler yetiştirmek, temel hedeflerimiz arasında yer almalıdır. Gelişmiş ülkeler, biyoloji öğreniminin ve öğretiminin önemini farkındadır ve bu nedenle biyoloji programlarını sürekli gözden geçirip ihtiyaçları belirleyerek programlarını geliştirmektedir. Aynı zamanda bu programların okullarda etkili bir şekilde uygulanabilmesi için gerekli imkânları sağlamaya yönelik çalışmalar da yapılmaktadır.

Hızla gelişen ve değişen dünyamıza ayak uydurabilmek, çağdaş yöntemlerin eğitim dahil her alanda uygulanması ile mümkün olmaktadır. Eğitimin niteliğini arttırmak için, öğretim faaliyetlerinde bireyi esas alan, öğrendiklerini yaşam pratiğinde uygulamalarını sağlayan çağdaş yöntemlerin kullanılması gerekmektedir (Sönmez, 1998). Bu nedenle, çağdaş yöntemlerin biyoloji öğretiminde uygulanması ve bu uygulamaların sonuçlarının değerlendirilmesi, biyoloji öğretimi açısından büyük önem taşımaktadır. Biyoloji öğretimindeki hedeflerin davranışa dönüştürülebilmesi için öğrenciyi ezberden uzaklaştıracak, düşünme ve araştırmaya sevk edecek yöntemler kullanılması önem taşımaktadır. Öğrenciyi öğrenmenin odağı haline getiren etkin öğrenme yöntemleri kullanılarak eğitimin kalıcılığı da arttırılabilmektedir. Ayrıca öğrencilerin biyolojiye karşı geliştirecekleri olumlu tutum da onların öğrenmeye olan ilgilerini yükseltmek için önemli bir faktördür.

Zaman içinde gerçekleşen tüm değişimleri ve gelişmeleri göz önünde bulunduran MEB Talim Terbiye Kurulu da biyoloji dersi öğretim programında düzenlemelere gitmiştir. 2007 yılında yapılan ilk düzenlemelerin içeriğinde, öğretmen rehberliğinde gerçekleşen öğrenci merkezli etkinliklerin ön plana çıkarıldığı görülmektedir. En önemli değişiklik olarak daha önceki programlarda süreç sonunda yapılan değerlendirmelerin yeni

düzenlemeler ile süreç içine yayıldığı görülmektedir (MEB, 2005). Bu yaklaşım STEM yaklaşımının değerlendirme aşaması ile benzerlik göstermektedir.

Biyoloji dersi öğretim programı vizyonunda, 21.yüzyıl bireylerinde biyoloji okuryazarlığına vurgu yapılarak, öğrencilerin bu alanda bilgi ve beceri sahibi olmaları hedeflenmektedir. Yeni hazırlanan programda, konuların belli bir döneme sıkıştırılmadan tüm sınıflara yayıldığı göze çarpmaktadır (MEB, 2005). Bu yaklaşım, biyoloji müfredatının diğer bilim dallarıyla uyumlu bir şekilde ilerlemesini amaçlamakta ve önceki programlarda yer almayan performansa dayalı ölçme ve değerlendirme yöntemlerine açık bir şekilde yer vermektedir.

Yeni biyoloji dersi öğretim programı oluşturulurken Piaget'in bilişsel gelişim teorisine dayandırılarak ortaya atılan yapısalcı eğitim kuramı merkeze alınmıştır. Bu yaklaşımın temel hedefi bilginin bireyin kendisi tarafından meydana getirilmesidir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci bilgiyi öğrenmede aktif rol oynamakta, bu nedenle yapılandırmacı yaklaşım öğrenci merkezli bir eğitim modeli olarak bilinmektedir (Köseoğlu ve diğ., 2003). Programın güncellenirken yapılandırmacı yaklaşımın merkeze alınması STEM gibi etkinlik temelli öğrenme stratejilerinin kullanılmasının önemsendiğini göstermektedir.

Eğitim vizyonlarındaki değişimlere paralel olarak T. C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı 2013 yılında ve ardından 2017 yılında düzenlemelere giderek Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programını güncellemiştir. 2013 yılında güncellenen biyoloji öğretim programında içerik ve sınırlar net çizgilerle belirtilmiş, konular göreceli olarak daha kapsamlı verilmiştir. 2017 yılında yeniden revize edilen programda ise biyolojinin temel kavramları ile ilgili ders saatleri azaltılıp ekoloji ile ilgili konulara ağırlık verilmiştir. Bu değişikliğe bakarak biyoloji dersi ile günlük hayat arasındaki bağlantının daha fazla kurdurulmak istenmesi çıkarımı yapılabilmektedir. Yine bu değişim STEM'in günlük hayat problemlerine değinmesi prensibine önem verildiğini göstermektedir.

2018 yılında Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından kabul edilen en son Biyoloji Dersi Öğretim Programı ile müfredatta güncellemeye gidilmiş, programda öğrencilere kazandırılmak istenen değerler ve yetkinliklerle birlikte hedeflenen biyoloji dersi öğretim programına ayrıntılı olarak yer verilmiştir.

Biyoloji Dersi Öğretim Programı, 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun 2. maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitiminin Genel Amaçları ile Türk Millî Eğitiminin Temel İlkeleri'ni esas alarak hazırlanmıştır. Bu programın genel amacı, öğrencilerin aşağıda belirtilen becerilere sahip olmalarını sağlamaktır;

- “1. Biyolojide yer alan yasa, teori, süreç, prensip, ilke, hipotez ve deneyler hakkında bilgi sahibi olmaları,
2. Biyoloji bilgisi ve uygulamalarını günlük hayatta kullanma becerisi kazanmaları,
3. Bilim tarihi süreci içerisinde biyoloji alanına katkı sağlayan bazı bilim insanlarını tanımaları,
4. Biyoloji ve bilimle ilgili tartışmalara etkin olarak katılmaları ve bu tartışmaları değerlendirebilmeleri,
5. Biyoloji dersinde edindikleri bilgi, beceri ve yeterlilikleri kullanarak yeni fikirler üretmeye ve özgün çalışmalar yapmaya istek duymaları,
6. İşlevsel projeler, kapsamlı ve özgün tasarımlar ve buluşlar yapabilmeleri,
7. Canlılardan esinlenerek geliştirilen teknolojilerin farkına varmaları ve benzer yenilikler yapmak için istekli olmaları,
8. Bilim ve teknolojinin insanın ve diğer canlıların yaşamlarına olan etkilerini değerlendirebilmeleri,
9. Bilimsel çalışmalarda ve toplumsal hayatta etik değerlere sahip olmanın ve bu değerlere uygun davranmanın gerekliliğini ve önemini kavramaları,
10. Sosyobilimsel konular (bilimle ilişkili tartışmalı sosyal konular) hakkında bilinçli değerlendirmeler yapabilmeleri,
11. Araştıran, eleştirel düşünen, iş birliği yapan, etkili iletişim becerisine sahip, problem çözen, sorgulayan, üreten, hayat boyu bilim öğrenmeye istekli bireyler olmaları amaçlanmaktadır.”

Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından kabul edilen biyoloji dersi orta öğretim programında yer alan amaçlar incelendiğinde öğrencilerin, biyolojiye ilgi duymaları ve biyoloji alanında bilinçli ve etkin bireyler olmaları hedeflenmektedir. Hem 21.yüzyıl becerilerine sahip olarak yetiştirilmiş hem de STEM yaklaşımı gibi disiplinler arası bir yaklaşımı benimsemiş, bilim ve teknolojiye hakim, özgün tasarımlar ve buluşlar yapabilecek öğrenciler yetiştirilmesi isteğinin programın içerisine entegre edildiği rahatlıkla gözlenebilmektedir. Bu durum STEM öğrenme yaklaşımının, toplum için kaliteli bireyler yetiştirilmesi ve STEM disiplinlerini benimseyip mühendislik, bilim, teknoloji alanlarına yönelebilecek nitelikli iş gücü yetiştirilmesi hedeflerine destek olmaktadır.

2.7.1 Biyoloji Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar

Hızla değişen teknolojilerin gerisinde kalmamak için her alanda olduğu gibi eğitim alanında da gelişmelerin sürekli takip edilmesi, gelişmeler doğrultusunda açığa çıkan çağdaş

yöntemlerin derslere entegre edilip uygulanması kaçınılmazdır. Bu teknolojileri tanımlama ve ilgili alanlarda yürürlüğe koyma ise nitelikli eğitimden geçer. Öğretim faaliyetlerinde bireyi esas alan, öğrenmeleri yaşam pratiğinde uygulamayı sağlayan, çağdaş yöntemlerin kullanılması sonucu eğitimin niteliğinin arttırılabileceği beklenmektedir (Hevedanlı ve diğ., 2004).

Günümüzde eğitim sürecinde hem toplumun hem bireylerin ihtiyaçlarına yönelik öğretim programları hazırlanmaktadır. Çağdaş öğretim programlarının içinde yer alan ve önemi gün geçtikçe fark edilen bilim dallarından biri de biyolojidir. Canlı bilimi anlamına gelen biyolojinin öğretimine yönelik çalışmalar 1950’li yıllardan sonra ağırlık kazanmaya başlamış, günümüzde de yenilikçi yaklaşımlarla güncellenmeye devam etmiştir. Güncellenen biyoloji dersi öğretim programları incelendiğinde, yeni nesillerin araştırmaya yönelmesinin hedeflendiği görülmektedir (Gerçek ve Soran, 2005).

Öğretme–öğrenme sürecinin etkin olarak gerçekleşebilmesi, uygun yöntemlerin belirlenmesine ve kullanılmasına bağlıdır (Yaman, 2008). Öğretimde yöntem ve teknikler, belirlenen hedeflere daha kısa sürede ve etkili bir şekilde ulaşmak, öğrenme ortamlarını zenginleştirerek öğrencilerin kalıcı bir öğrenme gerçekleştirmelerini sağlamak amacıyla kullanılır. Kullanılacak öğretim yönteminin iyi seçilmesi, öğretmen ve öğrenci arasında kurulacak iletişimi ve öğretimdeki verimi de arttıracaktır. Seçilecek yöntem ve tekniklerde amaç her ne kadar en üst düzeyde verimlik elde etmek olsa da çoğu zaman okulun fiziki şartlarına, öğretilecek konuya, öğrenci hazır bulunuşluğuna ve öğretmenin tecrübesine göre bu yöntem ve teknikler çeşitlilik göstermektedir.

Konuyla ilgili literatür araştırmasında biyoloji derslerinin öğretiminde düz anlatım, gösteri ve laboratuvar, soru-cevap, proje, tartışma ve ders gezileri yöntemlerinin kullanıldığı görülmektedir (Temelli ve Kurt, 2011; Atıcı ve diğ., 2002; Yaman, 2008). Uygulamalı bilim dallarından biri olan biyoloji öğretiminde, kullanılan yöntemlerin seçiminde birçok faktör etkili olmasına rağmen, öğretim sırasında tek bir yöntem yerine birçok yöntemden faydalanılması gerekmektedir.

Yapılan araştırmalarda, biyoloji öğretiminde öğrencilerin somut araçlarla ve nesnelerle yaparak-yaşayarak öğrenmelerine olanak sağlayan çağdaş fen öğretim yöntemlerinin kullanılmasının önerildiği görülmektedir (Yaman, 2008). Bu sayede öğrencilerde konu ile ilgili kalıcılık ve biyoloji dersine karşı olumlu tutumun sağlanması amaçlanmaktadır. Çağdaş öğretim yöntemlerinin derslere verimli bir şekilde aktarılabilmesi için yöntemleri kullanacak öğretmenlerin yetiştirilmesi en önemli kısmı oluşturmakta, henüz üniversite eğitiminde olan öğretmen adaylarının yetiştirilmesi için üniversitelere, hizmet

sırasında eğitimler içinse Milli Eğitim Bakanlığına önemli sorumluluklar düşmektedir (Altunoğlu ve Atav, 2005).

Günümüz eğitim sisteminde, hangi yöntem ya da teknik kullanılırsa kullanılsın öğretmen merkezli eğitim anlayışı yerini öğrenci merkezli eğitim anlayışına bırakmıştır. Bu anlayışla geliştirilen yaklaşımların en önemlilerinden olan yapılandırmacı eğitim anlayışına Milli Eğitim Bakanlığımız tarafından en son güncellenen biyoloji dersi öğretim programında yer verilmektedir (MEB, 2018). Öğrencinin aktif katılım sağladığı öğretmenin ise rehber olduğu bu yaklaşımlara yapılandırmacı yaklaşım dışında araştırmacı ve sorgulayıcı yaklaşım, harmanlanmış eğitim yaklaşımı ve son yıllarda oldukça sık duyulan STEM Eğitim yaklaşımları da örnek verilebilir. Milli Eğitim Bakanlığı biyoloji dersi öğretim programında, 2005 yılında öğrenme öğretme süreci için yapılandırmacı yaklaşımı, 2013 yılında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımını ve son olarak 2018 yılı itibarıyla mühendislik ve tasarım becerilerinin eklenmesiyle STEM eğitim yaklaşımını benimsenmiştir. Öğretmen kendisi için uygun olan yaklaşımı seçerken içinde bulunduğu şartları değerlendirmeli ancak öğrenci için fayda sağlayacak yöntemi benimsemeyi unutmamalıdır.

Biyoloji öğretiminin etkili ve kalıcı olabilmesi için, kullanılan yöntem ve tekniklerin öğrencilerin seviyelerine uygun olması ve özellikle çok sayıda duyu organına hitap etmesi gerekmektedir. Bunun için biyoloji dersi öğretimi sırasında öğretmenlerin çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerine yönelmeleri, bununla birlikte öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkaracak ve bilimsel yöntemleri kullanmalarına fırsat tanıyacak yöntemler seçmeleri üzerinde durulmaktadır. Seçilen yaklaşımın öğrencilerin sadece bilişsel değil duyuşsal ve devinimsel gelişimlerine destek olması gerekmektedir. Öğretmenler için çoklu ölçme ve değerlendirmeye yardımcı olacak, yeterli düzeyde kaynak, araç-gereç, deney, gezi-gözlem, araştırma, inceleme, proje ve uygulamalardan da yararlanılması önerilmektedir (MEB, 2000; Akpınar ve Ergin, 2005).

2.8. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, STEM yaklaşımına uygun olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenen biyoloji öğretimine olan katkıları bilimsel olarak kabul edilmiş kaynaklar, süreli veya süresiz yayınlar, online veri tabanı taramaları ve kitaplara dayanan araştırmalar ile bu araştırmalar sonucu elde edilen veriler paylaşılacaktır. Kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilen taramalar sonucunda elde edilen kaynaklar, özetlenerek bu bölümde sunulmuştur.

Yapılan literatür taramasında ağırlıklı olarak fen ve teknoloji dersleri kapsamında ve ilköğretim düzeyindeki öğrencilerle STEM çalışmaları yapıldığı gözlenmektedir. Hücre bölünmeleri konusu ile ilgili yapılan çalışmalara rastlansa da, çalışmaların farklı okul türlerinde ve farklı yöntem-teknikler kullanılarak yapıldığı görülmüştür.

Ünal ve Aksüt (2021), tarafından yayınlanan bir araştırma makalesinde, 4-6 yaş grubunda yer alan çocuklarda uygulanan STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisini incelenmiştir. Araştırma grubu, benzer özelliklere sahip çocukların bulunduğu bir anaokulunda benzeşik örneklem yöntemiyle belirlenmiştir. Araştırma için deney grubunda 19 ve kontrol grubunda 29 çocuk olmak üzere iki sınıf seçilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak bilgi formu ve okul öncesi çocuklar için olan bir bilimsel süreç becerileri ölçeği kullanılmıştır. STEM temelli etkinliklerin sadece deney grubuna uygulanması ile gerçekleştirilen çalışma sonucunda elde edilen veriler analiz edildiğinde STEM uygulamalarının çocukların bilimsel süreç becerileri geliştirmelerine olumlu katkı sağladığı gözlenmiştir.

Eslek ve Şahin (2021), makalelerinde ortaokul fen bilimleri dersine FeTeMM aktivitelerinin entegre edilmesiyle öğrencilerin FeTeMM alanlarına yönelik kariyer ilgisi, tutumu ve algılarının araştırılmasını ve öğrencilerin bu süreçle ilişkin görüşlerinin ortaya konulmasını amaçlamışlardır. Çalışma Ege bölgesinde bir ortaokulda 7.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. FeTeMM aktiviteleri, Güneş Sistemi ve Ötesi, Hücre ve Bölünmeler ile Kuvvet ve Enerji üniteleri üzerinde yoğunlaşarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonunda öğrencilere FeTeMM kariyer ilgisi, tutumu ve STEM algı ölçekleri uygulanmış ve yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, cinsiyet ve akademik başarı faktörlerinin FeTeMM kariyer ilgisi, tutumu ve algısı üzerine anlamlı bir fark yaratmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, yüksek akademik başarı gösteren öğrencilerin kariyer ilgisi ve tutumu daha yüksek bulunmuştur. Öğrencilerden alınan geri bildirimlerde FeTeMM aktivitelerinin konuları tekrar etmelerine yardımcı olduğu, mühendislik becerileri kazandırdığı ve kariyer seçimlerinde farklı bakış açıları geliştirdiklerini vurgulanmıştır.

Karabolat (2020), yüksek lisans tez çalışmasını, Biyoloji Dersi Öğretim Programı ve Ders Kitaplarında Yer Alan Kazanımların ve Etkinliklerin STEM Yaklaşımına göre İncelenmesi konusunda yapmıştır. Çalışmanın amacı, doküman inceleme yöntemi kullanılarak verilerin içerik analizi ile değerlendirilmesidir. Çalışma, STEM yaklaşımının dört alanının, ders kitaplarında tek başına veya ikili, üçlü ve tamamının yar aldığı durumlara göre yorumlanmıştır. Araştırma sonunda 9. sınıf kazanımlarında fen teknoloji, fen-mühendislik-matematik alanlarına rastlanmıştır. 10. sınıf kazanımlarında fen-teknoloji ve

fen-matematik alanlarına, 11. sınıf kazanımlarında fen-teknoloji ve fen - matematik alanlarına, 12. sınıf kazanımlarında ise fen-teknoloji, fen-matematik ikili alanları ile fen-teknoloji-mühendislik, fen-mühendislik-matematik üçlü alanları ve STEM dördü alanlarına rastlanıldığı belirtilmiştir. Biyoloji öğretim programı kazanımlarında en çok ikili fen-teknoloji alanlarının yer aldığı görülmüş; bu oranlar sırasıyla 9.sınıf için %12.5, 10.sınıf için %11.76, 11.sınıf için %8.57 ve 12. Sınıf için %9.5 olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre; STEM yaklaşımının öğretim programlarına entegrasyonunda, politika yapıcıların ve MEB'in ilgili yetkililerinin daha etkili kararlar alması gerektiği ve eğitim fakültelerinin görüşlerine başvurulması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının ve MEB öğretmenlerinin gerekli yeterliliklere sahip olabilmeleri için çeşitli eğitimlere tabi tutulmalarının önemli olduğu ifade edilmektedir.

Kağnıcı (2019), tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, STEM etkinlikleriyle desteklenen bir öğrenme modelinin biyoloji dersinde kullanımı incelenmiştir. Çalışmada, sinir sisteminin ünitesinin kazanımları seçilmiş olup öğrencilerin akademik başarıları ve biyoloji öğrenme anlayışları üzerinde gerçekleşecek değişime odaklanılmıştır. Araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Karaman ilindeki bir devlet lisesinde toplam 99 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve deney grupları, seçkisiz atama yöntemiyle oluşturulmuş ve dersler, okuldaki iki biyoloji öğretmeni tarafından gerçekleştirilmiştir. Kontrol gruplarına mevcut öğretim programı uygulanırken, deney gruplarında STEM etkinlikleriyle desteklenen bir öğretim programı uygulanmıştır. Araştırmada konu ile ilgili olarak hazırlanan bir başarı testi ve biyoloji anlayışını ölçmek için kullanılan bir ölçek veri toplama aracı olarak kullanılmış olup çalışma öncesi ön test ve çalışma sonrası son test olarak tüm öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizleri sonucunda, deney grubu ile kontrol grubu arasında akademik başarı açısından anlamlı bir fark bulunurken biyoloji anlayışları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Bu bulgular STEM etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğrenme modelinin öğrencilerin sinir sistemi konusundaki akademik başarılarına olumlu yönde etki edeceğini ancak öğrenme anlayışları üzerindeki etkinin daha fazla araştırma gerektirdiğini göstermektedir.

Ülök (2019), tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tezinde, öğrenme kutuları ile işbirlikli öğrenme yaklaşımının 10. Sınıf öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi incelemiştir. Bu çalışmanın örneklemini, Diyarbakır ili Çınar ilçesindeki bir devlet lisesinde 2015-2016 eğitim-öğretim yılında 10. Sınıfta okuyan 87 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada yarı deneysel model kullanılmıştır. Veri toplama amacıyla "Biyoloji Dersine Yönelik Tutum Ölçeği" ve "Bilimsel Süreç Beceri Ölçeği"

kullanılmıştır. Araştırmanın başında ve sonunda her gruba aynı testler uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS paket programıyla analiz edilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Son test verilerine göre, öğrenme kutuları destekli işbirlikli öğrenme yöntemi uygulanan deney grubunda yer alan öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının ve bilimsel süreç becerilerinin pozitif yönde geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca, cinsiyetin tutuma etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar, işbirlikli öğrenme yaklaşımının öğrenme kutuları ile birleştirilmesinin, öğrencilerin biyoloji dersine olan tutumlarını ve bilimsel süreç becerileri geliştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Şık (2019), yüksek lisans tezinde, 7.sınıf öğrencilerinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimin etkilerini araştırmıştır. Çalışmanı amacı, 7. sınıf öğrencilerine aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması ünitesini içeren FeTeMM odaklı bir öğretim uygulamasının, bilişsel ve duyuşsal etkilerini değerlendirmektir. Araştırma, deney ve kontrol grubundan oluşan toplam 55 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplamak amacıyla, bilimin doğası üzerine görüşler anketi, kavramsal anlama testi, FeTeMM tutum anketi ve FeTeMM algı anketi, öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algılarını ölçmek için kullanılan kavram çarkı kullanılmıştır. Araştırmada ön test - son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış ve elde edilen nitel veriler içerik analizi ile nicel veriler ise SPSS 23 programı ile analiz edilmiştir. Bulguları açıklamak için deney ve kontrol grubundan seçilen toplam 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçları, FeTeMM odaklı öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiği, bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu etkisinin olduğu, FeTeMM kariyer tercihlerini olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik algı ve tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğini göstermektedir.

Tiryaki (2019), tarafından gerçekleştirilen araştırma, 7. sınıf öğrencileri üzerinde paralel müfredatlar modeline göre farklılaştırılmış STEM uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin yaratıcılık, tutum ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre STEM uygulamalarının, öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme becerileri ve fene yönelik tutumlarını anlamlı bir şekilde arttırdığı belirlenmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, STEM çalışmalarından keyif aldıkları ve kendilerini bir bilim insanı gibi hissetmelerini sağladığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenciler, STEM uygulamalarının ileride meslek seçimlerini etkileyeceğini ifade etmişlerdir. Araştırma sürecinde kullanılan robotik proje defterinden ve Arduino etkinlik çalışma kâğıdından elde edilen verilere göre, farklılaştırılmış uygulamalar sayesinde

öğrencilerin problem çözme konusunda farklı bakış açıları geliştirdikleri, hızlı çözüm önerileri sundukları, özgün ürünler oluşturup bunları detaylandıkları tespit edilmiştir.

Gül (2019), tarafından gerçekleştirilen doktora tezi, fen bilgisi öğretmen adayları için STEM Eğitim yaklaşımına dayalı bir dersin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Araştırma üç aşamada yürütülmüştür: ön araştırma evresi, geliştirme veya prototip evresi ve değerlendirme evresi. Nitel veri toplama araçları olarak, çeşitli formlar ile görüşme formları kullanılmış, elde edilen sonuçlar betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırmalı veri analizi yöntemleriyle analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçlara göre, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili çeşitli alanlarda eğitime ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Ayrıca, geliştirilen STEM ders tasarımının öğretmen adaylarının ihtiyaçlarını karşıladığı ve etkili olduğu görülmüştür.

Bakır (2019), tarafından yapılan çalışmada, öğrenme kutuları destekli buluş yolu ile öğretim yönteminin öğrencilerin fen akademik başarısı, fen öğrenme becerileri ve fene yönelik tutumları üzerindeki etkisi incelemiştir. Çalışma Diyarbakır-Çınar ilçesinde bulunan bir devlet ortaokulundaki 5. Sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda öğrenme kutuları destekli buluş yoluyla öğrenme stratejisi uygulanırken, kontrol grubunda mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak başarı testi, fene yönelik tutum ölçeği ve fen öğrenme beceri ölçeği kullanılmıştır. Araştırma öncesinde ve sonrasında her iki gruba aynı testler uygulanarak elde edilen veriler SPSS.23 programı ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları, öğrenme kutuları destekli buluş yoluyla öğretim stratejisinin uygulandığı grubun lehine anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Pehlivan ve Uluyol (2019), araştırmalarında STEM ve eğitimde uygulama örneklerini incelemişlerdir. Yakın çevrelerindeki okulların STEM etkinliklerini analiz ederek, öğrencilerin kendi imkanları ile gerçekleştirdikleri çalışmaların yaratıcılıklarını geliştirdiğine ve kazanımlara daha hakim olduklarını gözlemlemişlerdir. Sınıf içinde kısıtlı imkânlarla yapılan basit etkinliklerin öğrencilerin bilgilerini somutlaştırmasını sağladığı ve bu sayede öğrenme sürecini eğlenceli ve kalıcı hale getirdiği belirlenmiştir. Farklı derslerde öğrenilen konuların birleştirilmesiyle öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirdikleri ve karşılaştıkları sorunlara çözüm bulmayı öğrendikleri görülmüştür. Araştırmanın sonucuna dayanarak, okulların STEM etkinliklerine uygun bir şekilde düzenlenmesi ve ders içeriklerinin etkinlik yapmaya olanak sağlaması önerilmiştir. Öneriler arasında her okulda STEM atölyelerinin kurulması, öğrencilerin ilgi alanlarına göre tasarım, müzik, resim, ahşap, teknoloji gibi farklı atölyeler oluşturulması ve öğrencilerin üretim sürecine katkıda

bulunmaları yer almaktadır. Ayrıca yaparak yaşayarak öğrenme yöntemiyle duvarlar ardında yüklenen bilgilerin amacına ulaşabileceği vurgulanmıştır.

Bilekyiğit (2018), tarafından gerçekleştirilen araştırmada, Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi öğrencilerinin akademik başarıları ve kariyer ilgileri üzerinde bir biyoloji dersinde yapılan STEM etkinliklerinin etkisini incelenmiştir. Çalışma açılımlayıcı desenli karma model kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Biyoloji dersinde “Çevre Kirliliğinin Önlenmesinde: Yenilenebilir Enerji Kaynağı Biyogaz” konusu üzerine odaklanılmıştır. Nicel veriler, STEM akademik başarı testi ve STEM mesleki ilgi ölçeği ile toplanmış, nitel veriler ise görüşme formu ve ses kayıtları elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, STEM yaklaşımının uygulandığı deney grubunda, kontrol grubuna göre akademik başarıda anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, STEM etkinliklerinin yapıldığı dersin kalıcılığı da gözlenmiş ve STEM yaklaşımıyla işlenen dersin unutulmadığı görülmüştür. Kariyer ilgileri açısından da deney grubunun, kontrol grubuna göre anlamlı bir gelişme kaydettiği saptanmıştır. Bu çalışma, STEM etkinliklerinin okullarda daha sık uygulanması, ders içeriklerinin etkinliklere uygun hale getirilmesi gibi öneriler sunmaktadır.

Yıldırım ve Cumhuri (2018), tarafından yapılan araştırmada, bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının çevreye karşı duyarlılığı, davranışları, tutumları, doğaya olan bağlılıkları ve teknolojiye karşı tutumları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde öğrenim gören 26 öğretmen adayının katılımı ile 6 hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel desen kullanılmış ve çalışma verileri çeşitli ölçekler aracılığıyla toplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, bağlam temelli öğrenme yönteminin çevreye duyarlılık ve davranışlar üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bağlam temelli öğrenme yönteminin doğaya karşı olan bağlılık ve teknolojiye yönelik tutumlar açısından olumlu bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Yıldırım ve Selvi (2017), tarafından gerçekleştirilen araştırmada, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırma, Muş’taki bir ortaokulda yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Çalışma deney ve kontrol grubu belirlendikten sonra yarı-deneysel bir tasarımla gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, STEM uygulamaları ve tam öğrenme yöntemleri, öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada ve fen dersine olan motivasyonlarını güçlendirmede olumlu etkiler göstermiştir. Ayrıca, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerinde de olumlu bir etki

saptanmıştır. Bununla birlikte, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin STEM tutumları ve fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde etkisi olmadığı görülmüştür. Araştırma sonuçlarına dayanarak, STEM uygulamaları ve tam öğrenme konusunda öneriler sunulmuştur.

Aydın ve diğ. (2017), tarafından yapılan çalışmanın amacı, Türkçe 'ye çevrilmiş olan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM=FeTeMM) tutum ölçeğinin 4. ve 8. Sınıf öğrencilerine uygulanması, öğrencilerin FeTeMM tutum düzeylerinin demografik faktörlere göre farklılık gösterip göstermediğinin ve FeTeMM uygulamaları için yeterli hazır bulunuşluk düzeyine sahip olup olmadıklarının belirlenmesidir. İstanbul, Edirne, Denizli, Antalya ve Kahramanmaraş illerindeki 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeyinden 964 denek üzerinde gerçekleştirilen çalışmada Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen 28 maddelik FeTeMM tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, örnekleme dâhil edilen bireylerin FeTeMM tutum düzeylerinin cinsiyet, okul türleri ve ebeveynlerinin eğitim durumları gibi değişkenler açısından fark göstermediği ancak sınıf düzeyi, ikametgâh ettikleri şehirler ve seçmek istedikleri meslekler açısından anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür.

Baran ve diğ. (2016), “FeTeMM’i Okul Dışına Taşımak: Okul Dışında Öğrencilerin FeTeMM Eğitimi Konusundaki Algıları” başlıklı çalışmaları ve FeTeMM Eğitim Programı raporu, Türkiye’deki eğitim politikalarının reforme edilmesi gerektiğini vurgulayarak, öğrencilerin FeTeMM eğitimiyle ilgili bilgi ve becerilerini geliştirmenin ve ülkedeki FeTeMM işgücünü iyileştirmenin önemini ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında, büyük şehirlerin dezavantajlı bölgelerindeki devlet okullarında eğitim gören 46 öğrenci çalışma grubuna dâhil edilmiştir. Uygulanan program aracılığıyla öğrencilerin FeTeMM faaliyetlerine ilişkin algıları araştırılmıştır. Veri kaynağı olarak kullanılan değerlendirme formları, her etkinlik sonrasında öğrenciler tarafından doldurulmuş ve niteliksel olarak analiz edilerek öğrencilerin algılarını belirlemek için kullanılmıştır. Çalışma sonucunda FeTeMM eğitiminin okul dışı programlarda uygulanması ile kazanılan beceriler, karşılaşılan zorluklar, sınırlamalar, iyileştirmeler ve öneriler belirlenmiştir.

Bozkurt ve diğ. (2016), çalışmaları FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen adayları tarafından sınıflarına uyarlanmasını ve öğretmen adaylarının bu süreci değerlendirmesini amaçlamıştır. Çalışmanın katılımcıları, 6 fen bilimleri öğretmen adayından oluşmaktadır. Veriler, yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen bilgiler içerik analizi, betimsel analiz ve sürekli karşılaştırmalı analiz tekniklerini kullanarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecinin yaparak

öğrenmeyi teşvik etmesi, motive edici olması, sürekli bir öğrenme deneyimi sağlaması ve sorgulayıcı bir yaklaşım içermesi gibi güçlü yönlerini değerlendirmiştir.

Guzey ve diğ. (2016), “Ortaokulda Yaşam Bilimlerine FeTeMM Entegrasyonu: Öğrenci Öğrenme ve Tutumları” adlı çalışmalarında, mühendislik temelli öğretim programının öğrencilerin öğrenme ve tutumları üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Çalışma, üç ortaokul hayat bilgisi öğretmeni ve 275 kişilik 7’inci sınıf öğrenci grubu ile gerçekleştirilmiştir. Müfredatın uygulanması öncesinde ve sonrasında başarı testi ve tutum ölçekleri uygulamıştır. Elde edilen sonuçlar, mühendislik tasarım tabanlı fen ünitesinin öğrenci başarılarını ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Baran ve diğ. (2015), düzenledikleri proje kapsamında 6. sınıf öğrencilerinden FeTeMM yaklaşımını içeren mühendislik yaklaşımı çerçevesinde, televizyon kanallarında yayınlanacak kısa bir FeTeMM tanıtım reklamı oluşturmaları istenmiştir. Öğrenciler, 160 dakikalık bir süre içinde, bilgisayarlı destekli bir ortamda hikâye panolarıyla ön hazırlıklarını tamamlamışlar ve reklamlarını geliştirmek için ses kayıt cihazları, fotoğraf makineleri ve Powtoon programını kullanmışlardır. Faaliyetin ardından öğrencilere yöneltilen soruların analizi sonucunda, öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine ayrıca teknoloji ve bilgisayar konularına yönelik bilgi, ilgi ve tutumlarının geliştiği gözlenmiştir.

Yıldırım ve Altun (2014) makalelerinde, STEM ve Mühendislik eğitimi konusunda bilgiler sunmuş ve STEM’in derslere entegrasyonunu vurgulamışlardır. Ayrıca, STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarını desteklemek amacıyla bir deneysel çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın grubu, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 Fen Bilgisi Öğretmen adayından oluşmaktadır. Fen bilgisi laboratuvar dersinde yapılan araştırmada, deney grubunda STEM ve Mühendislik eğitimi uygulamalarına odaklanan bir ders işlenirken, kontrol grubunda ise dersler geleneksel yöntemlerle devam ettirilmiştir. Uygulama sonucunda, STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun anlamlı şekilde daha iyi sonuçlar elde ettiği bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda, STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Yamak ve diğ. (2014), çalışmalarını yaz mevsiminde 5. sınıfta okuyan 20 öğrenciyle gerçekleştirmiş olup, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (FeTeMM) etkinliklerinin bu öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fene karşı tutumları üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Çalışmada tek gruplu örnekleme kullanılarak ön test ve son test deneysel desenli nicel araştırma yöntemi uygulanmıştır. Veri toplama sürecinde “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçekleri

kullanmıştır. Nicel bulgular, FeTeMM aktivitelerinin bireylerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını olumlu olarak geliştirdiğini ortaya koymaktadır.

Aktaş (2013), çalışmasında, biyoloji dersinde 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin akademik başarıya etkisini araştırmıştır. Araştırmanın gerçekleştirildiği yer Ankara-Çankaya Milli Piyango Anadolu Lisesi olup, çalışma grubunu 2010-2011 eğitim-öğretim yılında 11. Sınıfta bulunan 93 fen grubu öğrencisi oluşturmuştur. “Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji” ünitesi konu olarak seçilmiş ve deney grubunda 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yöntemi uygulanırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırma için seçilen ünite ile ilgili akademik başarı testi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, yapılandırmacı yaklaşımların akademik başarı açısından geleneksel yöntemden anlamlı şekilde daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, 5E öğrenme modeli ile işlenen derslerde öğrencilerin daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Burkaz (2012), tarafından gerçekleştirilen çalışmada, Fen ve Teknoloji öğretimi bağlamında Hayatımızı Kolaylaştıran Makineler konusunda yapılandırmacı öğrenme ortamında üç boyutlu modellerin kullanımının etkisi incelenmiştir. Çalışma, Rize'nin Çayeli İlçesi'nde bir devlet okulunda 7. sınıf öğrencileriyle 2011-2012 eğitim-öğretim yılı güz döneminde yürütülmüştür. Ön hazırlıklı üç boyutlu model sunumu ve 5E öğretim modeline uygun etkinliklerle yapılan uygulama sonucunda öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal gelişimleri üzerindeki etkiler incelenmiştir. Yöntem olarak ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmış ve başarı testi, yarı yapılandırılmış mülakatlar ile çalışma yaprakları aracılığıyla veriler toplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak hazırlanan üç boyutlu modeller ile eğitim alan deney grubunun akademik başarılarının arttığını göstermiştir. Ayrıca üç boyutlu modellerle eğitim alan deney grubunun farklı fikirlere ve görüşlere sahip oldukları, bu modellerin soyut kavramları somutlaştırmada etkili ve anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma, öğrencilerin üç boyutlu modelleri kendilerinin yapmasının öğrenme açısından daha etkili olabileceği düşüncesini desteklemektedir.

Temelli ve Kurt (2011), gerçekleştirdikleri araştırmada, biyoloji öğretmenlerinin kullandıkları farklı öğretim yöntemlerinin öğrenci başarısına etkisini incelemişlerdir. Araştırma, 2008/2009 eğitim-öğretim yılında Erzurum ilinde çalışan 96 biyoloji öğretmeniyle yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak anket kullanılmış sonuçlar SPSS-15 paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın bulguları, biyoloji öğretmenlerinin en çok tercih ettikleri öğretim yöntemlerinin düz anlatım, soru-cevap ve gösteri yöntemleri

olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, laboratuvar çalışmaları, soru-cevap etkinlikleri ve gösteri yöntemlerinin öğrenci başarısını arttırmada önemli olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmenler, sınıfların kalabalık oluşu, laboratuvar imkânlarının yetersizliği ve okulların maddi kaynak eksiklikleri gibi nedenlerden dolayı öğretim yöntemlerini tam anlamıyla uygulayamadıklarını da belirtmişlerdir. Bu çalışma, biyoloji öğretmenlerine öğretim yöntemlerini daha etkin bir şekilde seçme ve uygulama konusunda rehberlik edebilir.

Örnek (2010), çalışmasında ortaöğretim 10. Sınıf biyoloji dersinde mitoz bölünme konusunun öğretiminde düz anlatım yöntemi ile materyal kullanımının etkisini karşılaştırmıştır. Araştırma, özel bir dershanede eğitim gören 51 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna özel olarak geliştirilen materyallerle modelleme yöntemi kullanılarak mitoz bölünme konusu anlatılırken, kontrol grubuna ise geleneksel anlatım yöntemiyle ders işlenmiştir. Öğrencilerin genel başarılarını ölçmek amacıyla ön test ve son test uygulaması yapılmış ve yapılan testlerin istatistiksel verilerine göre materyal kullanılarak ders işlenen grup öğrencilerinin, geleneksel yöntemle ders işlenen gruba göre konuyu daha iyi öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma ile materyal kullanımının öğrenme sürecinde etkili bir yöntem olduğu gösterilmeye çalışılmıştır.

Aydın (2009), tarafından gerçekleştirilen araştırmada, ilköğretim Fen ve Teknoloji dersinin asit-baz ünitesinde 8. sınıf öğrencilerinin yaratıcı ve eleştirel düşünme yetenekleri ve fen bilgisi dersine karşı olan tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Çalışma, 2007-2008 eğitim öğretim yılında bir devlet okulunda kayıtlı bulunan 300 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda geleneksel eğitim anlayışında görülen anlatım yöntemi uygulanırken, deney grubunda 5E öğrenme döngüsü ile planlanan dersin anlatıldığı bir öğretim yöntemi kullanılmıştır. Her iki gruba da ön test ve son test olarak konu ile ilgili olarak hazırlanan akademik başarı testi ile fene yönelik tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler analiz edilerek ulaşılan sonuçlar, deney grubunun üst düzey bilişsel becerilerini kontrol grubuna göre olumlu yönde geliştirdiğini ve yine deney grubunda bulunan öğrencilerin fene karşı daha olumlu tutumlar sergilediklerini göstermiştir. Bu çalışma, 5E öğrenme modelinin kullanımının öğrencilerin bilişsel becerilerini ve fen dersine olan ilgilerini arttırmada etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Ensari (2008), gerçekleştirdiği çalışmada İzmir merkezindeki okullar da biyoloji derslerinde materyal kullanımının önemi üzerine öğretmen ve öğrencilerin görüşlerini incelemiştir. Çalışma, 334 dokuzuncu sınıf öğrencisi ve 32 biyoloji öğretmeni ile 2006-2007 eğitim öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi

sonucunda, materyal kullanımının ders sırasında konuların somutlaştırılmasına ve daha iyi anlaşılmasına katkı sağladığı, bu görüşün kız öğrenciler tarafından daha fazla benimsediği ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan öğretmenler, biyoloji derslerinde materyal kullanımının başarıyı arttırmada, bilgilerin kalıcılığını sağlamada ve ders verimliliğini yükseltmede faydalı olacağına inandıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışma, biyoloji derslerinde materyal kullanımının öğrencilerin anlama düzeyini arttırmada etkili olduğunu ve öğretmenlerin materyal kullanımını etkili bir öğretim aracı olarak değerlendirdiğini vurgulamaktadır.

Gümüş ve diğ. (2008), tarafından yürütülen çalışmada, seçilen fen konularında modelle öğretim tekniği kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına etkisi araştırılmıştır. Çalışma 3 deney ve 3 kontrol grubu ile gerçekleştirilmiş olup deney gruplarında ders konuları modeller aracılığıyla anlatılırken kontrol gruplarında ise geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Öğrencilerin başarı düzeylerini ölçmek için geliştirilen başarı testi çalışma öncesi ön test ve çalışma sonrası son test olarak tüm gruplarda uygulanmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edildiğinde, materyal kullanılarak öğretim yapılan deney gruplarında anlamlı bir şekilde başarı düzeylerinin arttığı ve konuları kontrol grubundan daha iyi öğrendikleri sonucuna varılmıştır. Bu çalışma modelleme yönteminin öğrenci başarısını olumlu yönde etkileyen bir öğretim stratejisi olduğunu göstermektedir.

Gözmen (2008), tarafından yapılan çalışma, materyal kullanılarak tasarlanan bir biyoloji dersinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi olup olmadığını farklı okul türlerini kapsayacak şekilde incelemiştir. Konu olarak 9. Sınıf müfredatında yer alan mayoz hücre bölünmeleri konusu seçilmiş çalışmanın katılımcıları, 9.sınıfta öğrenim gören toplam 97 öğrenciden oluşturulmuştur. 60 öğrenci düz liseden, 37 öğrenci fen lisesinden seçilerek her iki lise türünün akademik başarı olarak karşılaştırılması da hedeflenmiştir. İki farklı lisede de çalışma için kontrol ve deney grubu oluşturulup eşzamanlı bir program yürütülmüştür. Çalışma konusu deney gruplarındaki öğrencilere özel olarak tasarlanmış materyaller kullanılarak öğretilirken, kontrol gruplarındaki öğrencilere ise mevcut programa uygun öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, konu ile ilgili hazırlanan başarı testi hem ön test hem de son test olarak kullanılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda deney gruplarında başarı oranının anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür. Bu çalışma materyal destekli öğretimin biyoloji başarısını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Başdaş (2007), yüksek lisans tezi olarak yayımlanan çalışmasında deney ve kontrol gruplu yarı deneysel bir model kullanılmıştır. Çalışmanın istatistiksel verileri incelendiğinde ucuz ve kolay ulaşılabilecek malzemelerle yapılan etkileşimli ve dikkat çekici fen etkinliklerinin, geleneksel öğretim yöntemiyle ders anlatılan gruptaki öğrencilere kıyasla, bilimsel süreç becerileri, öğrencilerin akademik performansları ile fen ve teknoloji dersine karşı motivasyonlarına dair önemli bir fark yarattığı belirlenmiştir. Basit malzemeler ile yapılan fen aktivitelerinin fen eğitiminde etkili bir yöntem olduğu ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirip motivasyonlarını arttırdığı bu çalışma ile ortaya çıkarılan sonuçlardan biri olarak gösterilmektedir.

Çetin (2005), çalışmasında "Vücudumuzda Neler Var?" ünitesinin İlköğretim 6. sınıf Fen Bilgisi dersinde yapılandırmacılık kuramına dayalı olarak farklı aktif öğrenme yöntemleriyle işlenmesini hedeflemiş ve çalışmada yapılandırmacılığın öğrenmeye olan etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma 48 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, deney grubunun lehine anlamlı farklar bulunmuş ve yapılandırmacılığın öğrenme üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmüştür.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Bu bölümde, kullanılan nicel araştırma yöntemi, evren ve örneklem, araştırmacının rolü, veri toplama kaynaklarının hazırlanması, veri toplama kaynaklarının uygulanması, uygulama sırasında kullanılan ders planındaki işlem basamakları ve verilerin analizine yer verilmektedir.

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Nicel araştırmalar, araştırmacının belirli problemleri teorik çerçevelerle uyumlu bir şekilde test etmelerine, elde edilen verileri istatistiksel olarak analizleri etmelerine ve elde edilen sonuçları genelden özele doğru ilerleyen bir tümdengelim mantığı ile yorumlamalarına olanak tanıyan nesnel araştırma yöntemleridir (Padem ve diğ., 2012). Nicel araştırma yaklaşımları, araştırmacıların hipotezler oluşturmalarını ve bu hipotezleri yapılandırılmış araçlarla test etmelerini içerir.

Nicel araştırma yöntemleri deneysel ve deneysel olmayan desenler olarak sınıflandırılmaktadır (Büyüköztürk, 2001). Deneysel araştırma desenleri bilimsel araştırma yöntemleri içerisinde en kesin sonuçlara ulaşılmasını sağlayan yöntemlerdir. Deneysel araştırmalarda amaç, incelenen konuyla ilgili değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri tespit ederek problemin etkenlerini ortaya koymaktır. Planlama aşaması genellikle kolay olmasına rağmen uygulama aşaması zorlu bir süreç olabilir. Doğru analizler yapabilmek için farklı karşılaştırmalar yapılmalı ve değişkenlere bağlı olarak ortaya çıkan sonuçlar titizlikle değerlendirilmelidir. Probleme neden olan süreçler deneysel olarak değerlendirilerek sonuca ulaşılmaya çalışılır ve bu şekilde elde edilen sonuçların karşılaştırılması bilgiyi ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmada, problemin değerlendirilme aşamasında deneysel araştırma yöntemlerinden yararlanılarak yarı deneysel bir desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desen, gerçek deneme modellerinden sonra bilimsel değeri en yüksek olan yöntemler arasındadır. Eğitim araştırmalarında araştırmacıların gerçek deneysel çalışmalar planlaması, okul ve

sınıflarda kişilerin gruplara yansız dağılımı için yeterli koşullar sağlanamadığından mümkün olmayabilir. Böyle bir durumda grupların veya şubelerin rastgele seçimi çözüm olarak görülebilir (Özmen, 2018). Deney ve kontrol gruplarında yer alan katılımcıların rastgele dağıtılması mümkün olmadığında alternatif olarak yarı deneysel desen kullanılabilir. Bu durumda katılımcıların benzer özelliklere sahip olmalarına dikkat edilerek, deney ve kontrol gruplarının yansız atama yoluyla oluşturulması sağlanır (Çepni, 2010).

Yarı deneysel yöntem kapsamında, araştırmada kullanılmak üzere hazır gruplardan ikisi belli değişkenler açısından eşleştirilmiş, eşleştirilen gruplar deney ve kontrol grubu olmak için seçkisiz olarak atanmışlardır. Gruplara ön test ve son test uygulanarak elde edilen veriler karşılaştırılmıştır. Ayrıca araştırmanın yöntemi kapsamında; araştırma deseni tasarlanmış, veri toplama araçlarına karar verilmiş, veri toplama süreci gerçekleştirilmiş, akademik başarı ve tutum değişkenlerine yönelik analizler yapılmıştır (Çepni, 2010). Deney grubu için öğrenme kutuları destekli STEM etkinlikleri ile öğretim yapılmış, kontrol grubuna ise mevcut olan öğretim programının hedefleri doğrultusunda geleneksel anlayış ile öğretim yapılmıştır. Ön test ve son test için kullanılan ölçekler Akademik Başarı Testi ve Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeği olup her iki gruba da çalışma öncesi ve çalışma sonrası olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Araştırma; bu testlerden elde edilen verilerin analizi ışığında yürütülmüştür.

Tablo 1. Grup modellerinin sembolik gösterimi

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test
Kontrol grubu	A1, A2	Mevcut programın öngördüğü yöntem	A1, A2
Deney grubu	A1, A2	Öğrenme kutuları destekli STEM etkinlikleri	A1, A2

A1="Hücre Bölünmeleri Ünitesi Başarı Testi", A2= "Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeği"

Deney gruplarında öğrenme kutuları destekli STEM öğrenme yöntemi uygulanırken, kontrol gruplarında ise mevcut programın öngördüğü öğrenme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın bağımsız değişkeni deney ve kontrol gruplarında farklı olarak uygulanacak olan öğrenme yöntemleri iken bağımlı değişkeni ise hücre bölünmesi konusuna ilişkin başarı testi ve biyolojiye yönelik tutum ölçeği son test puanları olacaktır. Çalışma kapsamında ön-test ve son-test puanlarının karşılaştırılması yapılarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

3.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Bilimsel çalışmalarda evren, araştırmanın odaklandığı konuyu temsil eden genel bir alanı tanımlar. Evren, çalışmanın hedef kitlesini oluşturan tüm bireyler, nesneler, olaylar veya durumlar üzerine genellemeler yapılmasını sağlar (Çepni, 2010). Evren, çalışmanın kapsamını belirler ve araştırmanın sonuçlarının ne kadar genelleştirilebileceğini gösterir. Araştırmanın evrenini Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı liselerde 10. sınıf öğrenimi gören tüm öğrenciler oluşturmaktadır.

Örneklem, bir araştırma veya çalışma için seçilen ve incelenen evrenin temsil edilmesi amacıyla kullanılan gruptur. Örneklem genellikle kolay erişilebilir, daha kolay yönetilebilir ve daha uygun maliyetlidir (Çepni, 2010). Araştırmacılar, örneklem üzerinde yapılan analiz ve sonuçlar üzerinden genellemeler yaparak, evren hakkında çıkarımlarda bulunmaya çalışırlar. Örneklem seçiminde yapılan araştırmanın tasarımına ve amaçlarına bağlı olarak çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bu çalışmada, örneklemin belirlenmesi için kümelere ayırma yöntemi kullanılmıştır. Kümeler arası ayırım yöntemi, araştırmada farklı grupların temsilini sağlamak, yanlılığı azaltmak ve daha hassas sonuçlar elde etmek için kullanılır. Evren belirli özelliklere sahip alt kümelere ayrılır ve her kümeden orantılı olarak örneklem seçimi yapılır.

Araştırmanın örneklemini 2022–2023 Eğitim-Öğretim yılı güz döneminde Diyarbakır ili Kocaköy ilçesine bağlı Kocaköy Çok Programlı Anadolu Lisesinde öğrenim görmekte olan 10. sınıf öğrencilerinden 10/B ve 10/E sınıfları oluşturmaktadır. Bu iki sınıf için rastgele yapılan öğretim yöntemi atamasında, 10/B sınıfı için mevcut programın öngördüğü öğretim stratejisinin, 10/E sınıfı için ise STEM öğrenme kutuları destekli öğretim stratejisinin uygulanacağı belirlenmiştir. Çalışma deney grubunda 22, kontrol grubunda 22 olmak üzere 44, 10.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Bilimsel çalışmanın uygulanabilmesi ve veri toplama süreçleri için İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Okul Müdürlüğü ile çalışmaya katılacak öğrencilerden ve velilerinden yasal izinler alınmıştır (EK 1, EK 2).

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cinsiyete ve gruplara göre dağılımı Tablo2 'de verilmiştir.

Tablo 2. Çalışma Grubunun Cinsiyet ve Gruplara Göre Dağılımı

Cinsiyet	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Kız	14	12
Erkek	8	10
Toplam	22	22

Tablo 2’de özetlendiği gibi deney grubunda 14 kız ve 8 erkek, kontrol grubunda 12 kız ve 10 erkek öğrenci bulunmaktadır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu araştırma kapsamında iki farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Öğrencilerin "Hücre Bölünmeleri" ünitesinde yer alan kazanımlarla ilgili başarı düzeylerini ölçmek amacıyla "Hücre Bölünmeleri Başarı Testi" (HBBT) kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmada kullanılan iki farklı öğretim yönteminin, öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumları üzerindeki etkisini değerlendirmek için "Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeği" (BYTÖ) kullanılmıştır. Bu özgün ölçek ve başarı testi aracılığıyla, öğrencilerin hem başarı düzeylerini hem de biyolojiye yönelik tutumlarını objektif bir şekilde değerlendirmek amaçlanmıştır.

Araştırma sürecinde, hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilere çalışma öncesi ve çalışma sonrasında başarı testi ve tutum ölçeği uygulanarak veriler toplanmıştır. Bu bölümde, veri toplama araçlarının geliştirilme süreçleri ve güvenilirlikleri hakkında bilgiler sunulmuştur.

3. 3. 1. Hücre Bölünmeleri Başarı Testi

Araştırmada kullanılan Hücre Bölünmeleri Başarı Testi, Milli Eğitim Bakanlığı’nın Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan 10.sınıf Biyoloji Dersi Kazanım Testleri temel alınarak oluşturulmuştur. Araştırmada kullanılacak olan başarı testi, Milli Eğitim Bakanlığı’nın 2018 yılında yayımlanan Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı içerisindeki hücre bölünmeleri ünitesine ait tüm kazanımların başlıklarını içerecek şekilde hazırlanmıştır. Hücre Bölünmeleri Başarı Testi, MEB (2018) tarafından yayınlanan 10. sınıf Biyoloji Dersi Öğretim Programı’nda yer alan 5 kazanımı temel alarak özenle hazırlanmıştır. Bu şekilde, öğrencilerin konu ile alakalı başarı düzeylerinin ölçülmesi amaçlanmıştır.

Hücre Bölünmeleri Başarı Testi için, her bir kazanımı ölçebilecek en az iki biyoloji sorusu içeren toplam 30 sorudan oluşan bir taslak hazırlanmıştır. Bu taslak test, kapsam geçerliliği hakkında bilgi toplamak amacı ile Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda 1 uzman öğretim elemanı ve 3 biyoloji öğretmenin görüşlerine sunulmuştur. Uzman kişilerden, soru köklerinin anlaşılabilirliği, soruların öğrenci seviyesine uygunluğu, ilgili öğretim programındaki kazanımları karşılama durumu, çeldiricilerin yeterliliği ve uygunluğu, soru köklerinin bilimsel açıdan doğruluğu gibi noktalarda geri bildirim ve önerilerde bulunmaları istenmiştir. Alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler ve düzenlemeler yapılarak, pilot uygulama öncesinde çalışmada kullanılacak akademik başarı testinin son hali oluşturulmuştur.

Madde ayırt edicilik, madde güçlük indeksi ve güvenilirlik hesaplamalarının yapılması için, çalışma grubunda yer almayan 11. Sınıf öğrencilerinden oluşan 30 lise öğrencisiyle pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışma verilerinin SPSS paket programı kullanılarak madde ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Madde istatistiklerinin hesaplanmasıyla birlikte, testi oluşturacak nihai maddelerin seçilmesi, düzeltilmesi gereken maddeler varsa gerekli düzenlemelerin yapılması veya uygun olmayacağına karar verilen maddelerin testten çıkarılması sağlanmıştır (Turgut ve Baykul, 2012). Bu şekilde testin güvenilirliği ve maddelerin kalitesi üzerinde gerekli değerlendirmeler tamamlanarak başarı testi son halini almıştır.

Madde güçlük indeksi, bir testte yer alan her bir maddenin zorluk düzeyini belirlemek için kullanılan bir değerdir. Bu indeks, her bir maddeye doğru cevap veren öğrenci sayısının, testin uygulandığı toplam öğrenci sayısına oranlanmasıyla elde edilir ve bu oran genellikle yüzde olarak ifade edilmektedir (Güler, 2015). Bir maddenin madde güçlük değeri (p) 0 ile 1 arasında değer alır, bir maddenin güçlük indeksi 0'a yakınsa madde kolay olarak değerlendirilir. Eğer güçlük indeksi 1'e yakınsa madde zor olarak değerlendirilmektedir. 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). Bu indeks, testin maddelerinin öğrenciler tarafından ne kadar iyi yanıtlandığını ve genel zorluk düzeyini değerlendirmede kullanılır, testin geçerliliği ve etkililiği hakkında bilgi sağlar.

Madde ayırtıcılık gücü indeksi (r_{jx}), testin maddelerinin başarılı ve başarısız öğrencileri ne kadar iyi ayırt ettiğini değerlendirebilmek için önemli bir ölçüttür. Bu indeks -1 ile +1 arasında bir değer alır. Eğer madde ayırtıcılık gücü indeksi (r_{jx}) 0'dan küçükse, bu madde başarılı ve başarısız öğrencileri ayırt etmekte etkisizdir ve testten çıkarılması

düşünülmelidir. Madde ayırıcılık gücü indeksi 0.00-0.019 aralığında ise, bu madde zayıf olarak değerlendirilir ve testten atılır. Madde ayırıcılık gücü indeksi 0.20-0.29 aralığında olan bir maddenin düzeltilmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir. Madde ayırıcılık gücü indeksi 0.30-0.39 aralığında olan bir madde iyi ayırıcılık gücüne sahiptir ancak geliştirilebilir olarak ifade edilmektedir. Madde ayırıcılık gücü indeksi 0.40 ve üzeri değere sahip olan bir madde ise çok iyi olarak değerlendirilir (Güler, 2015). Madde ayırıcılık gücü indeksi, testin geçerliliği ve etkinliği hakkında bilgi sağlar ve maddelerin geliştirilmesi veya düzenlenmesi sürecinde yol gösterici olur.

Çalışma grubuna dahil olmayan 11. Sınıf öğrencileri ile yapılan başarı testinin pilot uygulama sonuçlarına göre, verilerin madde analizleri yapıldığında; testte yer alan soruların madde güçlük değerlerine göre değerlendirilmesinde, madde güçlük değeri 0.00-0.29 aralığında olan ve zor olarak değerlendirilebilecek 6 soru, madde güçlüğü 0.30-0.69 aralığında olan orta güçlükte değerlendirilebilecek 15 soru ve madde güçlüğü 0.70-1.00 aralığında olan 9 soru kolay olarak sınıflandırılmıştır. Bu bilgiler, testin madde güçlüğü açısından dengeli olduğunu ve çeşitlilik sağlandığını göstermektedir. Madde güçlük değerleri, testin zorluk seviyesini belirtmekte ve testin uygunluğunu değerlendirmede önemli bir ölçüt olarak görülmektedir. Bu analiz sonuçlarına dayanarak, gerekli düzenlemeler yapılarak test son haline getirilecek ve kullanıma sunulabilecektir.

Madde ayırt edicilik indeksi de madde güçlük indeksi gibi maddelerin testte yer alıp almayacağına karar verilirken önemli bir değer olarak göz önünde bulundurulur. Maddenin ayırt edicilik değeri (r_{jx}) -1 ile +1 arasında değişir (Güler, 2015). Madde ayırt edicilik gücü, 0.2-0.3 aralığında ise orta düzeyde, 0.3 ve üzerinde ise iyi düzeyde ayırt edicilik gösterdiği söylenebilir. Ancak, bir maddenin ayırt edicilik değerinin orta düzeyde olması durumunda madde güçlük değerine bakılarak o maddenin alınabileceği de değerlendirilebilir. Bu çalışmanın ön uygulama aşamasında yapılan madde analizi sonuçlarına göre, madde ayırt edicilik gücü 0,2'nin altında olan 10, 12, 14, 24, 25 ve 30. maddelerin başarı testinden çıkarılması gerektiğine karar verilmiştir. Yine 7. maddenin güçlük değeri 0.87, ayırt edicilik değeri 0,25 ve 27. maddenin güçlük değeri 0.90, ayırt edicilik değeri 0.24 olarak bulunduğu için bu iki maddenin de testten çıkarılması uygun görülmüştür.

Madde analizleri sonucunda belirlenen sekiz maddenin testten çıkarılması ile 22 çoktan seçmeli test maddesi için yeniden gerekli analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerin bulgularına göre madde ayırt edicilik indeksi 0.630 ve madde güçlük değeri 0.411 olarak hesaplanmıştır. HBBT'nin geçerlik çalışmalarının yanı sıra, ölçümlerin güvenilirliği de incelenmiştir. Güvenilirlik, ölçme sonuçlarındaki tesadüfi hataların azaltılması ile ilgili bir

dereceyi ifade etmektedir (Güler, 2015). Başka bir deyişle, güvenilirlik test maddelerine verilen cevaplar arasındaki tutarlılığı ifade etmektedir (Büyüköztürk, 2010). Cronbach Alfa katsayısı kullanılarak güvenilirlik değeri hesaplanmış ve HBBT için 0.737 olarak bulunmuştur. Eğitim alanındaki çalışmalarda, test ölçümlerinin güvenilirliği için 0.70 ve üzerindeki değerlerin kabul edilebilir olduğu veya hesaplanan katsayı değerinin +1,00'e yaklaşması durumunda testin iç tutarlılığının yüksek olduğu düşünülmektedir (Tekin, 1996). Yapılan son analizler neticesinde çalışmada kullanılacak olan HBBT'nin ölçümlerinin yeterli ve kabul edilebilir düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği düşük olan sekiz soru, kapsam geçerliliğini etkilemeyecek şekilde testten çıkarılmış ve 22 sorudan oluşan nihai test başarı testi olarak kullanılmıştır (EK 3).

Tablo 3. Hücre Bölünmeleri Başarı Testi Madde Güçlük İndeksi ve Madde Ayırt Edicilik İndeksi

Soru numarası	Madde güçlük indeksi	Madde ayırt edicilik indeksi
1. Soru	.43	.61
2. Soru	.50	.80
3. Soru	.50	.40
4. Soru	.69	.43
5. Soru	.72	.39
6. Soru	.76	.47
7. Soru	.87	.25
8. Soru	.57	.76
9. Soru	.78	.35
10. Soru	.45	-0.57
11. Soru	.79	.34
12. Soru	.19	-0.32
13. Soru	.41	.43
14. Soru	.00	.00
15. Soru	.45	.75
16. Soru	.56	.72
17. Soru	.37	.50
18. Soru	.63	.42

19. Soru	.53	.48
20. Soru	.74	.67
21. Soru	.56	.60
22. Soru	.21	.38
23. Soru	.96	.31
24. Soru	.19	-0.09
25. Soru	.19	-0.36
26. Soru	.45	.68
27. Soru	.90	.24
28. Soru	.32	.74
29. Soru	.26	.61
30. Soru	.77	-0.03

3.3.2. *Biyolojiye Yönelik Tutum Ölçeği*

Tutum ölçekleri, öğrencilerin bilimsel tutumlarını belirlemek ve değerlendirmek için kullanılan ölçme araçlarıdır. Tutumlar bireylerin duygusal, bilişsel ve davranışsal tepkilerini içeren kalıcı değerlendirme eğilimleridir. Tutum ölçekleri, belirli bir konu veya nesne hakkında bireylerin tutumlarını ölçmek ve değerlendirmek için tasarlanmış sorular veya ifadelerden oluşmaktadır. Tutum ölçekleri genellikle likert tipi ölçekler kullanarak bireylerin belirli ifadelerle verdikleri yanıtları derecelendirir. Bu ölçekler araştırmacılara bireylerin tutumlarını daha iyi anlama ve bu tutumların davranışları nasıl etkileyebileceğini değerlendirme konusunda yardımcı olmaktadır. Ayrıca tutum ölçekleri, tutumların belirlenmesi ve ölçülmesi, programların ve müdahalelerin etkisinin değerlendirilmesi ve bireylerin tutumlarını değiştirmeye yönelik stratejiler geliştirebilmesi için de önemli araçlar olarak görülmektedir.

Çalışmada kullanılan tutum ölçeği öğrencilerin bilim ilgili inançlarını, tutumlarını ve değerlerini ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. İlk olarak B. J. Fraser (1978) tarafından geliştirilen "The Test of Science Related Attitudes (TOSRA)" adlı ölçek, daha sonra Chaerul (2002) tarafından basitleştirilmiş ve Türkçe'ye uyarlanması Cürebal (2004) tarafından gerçekleştirilmiştir. Testte yer alan 70 madde biyolojiye yönelik tutumu ölçecek şekilde içeriğine dokunulmadan sadece ders adı değiştirilerek öğrencilere uygulanmıştır (EK 4). Bu uyarlamalar ölçeğin öğrenciler üzerinde kullanılabilirliğini ve geçerliliğini sağlamak amacıyla yapılmıştır.

TOSRA (Test of Science-Related Attitudes) öğrencilerin fen bilimleri derslerine yönelik tutumlarını ölçmek için geliştirilmiş bir ölçek olup toplamda 70 maddeden oluşmaktadır. TOSRA ölçeği fen bilimleri derslerine yönelik tutumları belirlemek ve bu tutumların öğrencilerin fen bilimleri alanındaki performanslarını etkileyebileceği alanları tespit etmek amacıyla kullanılan bir araçtır. Fen bilimleri derslerine karşı tutumu yedi alt boyutla ölçmektedir ve her bir alt boyut on maddeden oluşmaktadır. Bu alt boyutlar, öğrencilerin farklı yönlerini kapsayarak fen bilimleri ile ilgili tutumlarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmeyi amaçlar.

Ölçekte yer alan alt boyutlar şunlardır;

- a. Fenin sosyal yorumlanışı/uygulamaları: Bu alt boyut, fen biliminin sosyal yaşamdaki önemini ve uygulamalarını ölçmeyi hedefler.
- b. Bilim insanının normallığı: Bu alt boyut, öğrencilerin bilim insanlarını nasıl algıladığına ve bilimsel düşünceye olan inançlarına odaklanır.
- c. Bilimsel araştırmaya yönelik tutum: Bu alt boyut, öğrencilerin bilimsel araştırmalara karşı tutumlarını ve ilgilerini ölçer.
- d. Bilimsel tutumu benimseme: Bu alt boyut, öğrencilerin bilimsel yöntemi ve bilimsel düşünceyi benimseme düzeylerini değerlendirir.
- e. Fen dersinden zevk alma: Bu alt boyut, öğrencilerin fen derslerinden ne kadar zevk aldıklarını ve ilgi duyduklarını ölçer.
- f. Boş zaman ilgisi olarak fen: Bu alt boyut, öğrencilerin fen bilimine boş zamanlarında ne kadar ilgi gösterdiklerini ve bu alanda ne kadar vakit geçirdiklerini değerlendirir.
- g. Kariyer olarak fen: Bu alt boyut, öğrencilerin fen bilimlerini bir kariyer olarak düşünme ve bu alanda ilerleme potansiyellerine yönelik tutumlarını ölçer.

TOSRA, 5’li likert ölçek tipinde bir ölçektir. Katılımcılar, her bir madde için ‘‘1: Kesinlikle Katılmıyorum’’, ‘‘2: Katılmıyorum’’, ‘‘3: Kararsızım’’, ‘‘4: Katılıyorum’’ ve ‘‘5: Kesinlikle Katılmıyorum’’ şeklindeki beş farklı derecelendirme seçeneği arasından seçim yaparlar.

TOSRA tutum ölçeğinin orijinal halinin (Freaser, 1981) ve Türkçe’ye uyarlanan halinin (Telli, 2006) doğrulayıcı faktör analizleri gerçekleştirilmiş olup kapsam ve yapı geçerliliği incelenmiştir. Testin her bir alt boyutuna ve genel güvenirliliğine ait değerleri, Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. TOSRA Testinin Güvenirlik Değerleri

Alt Boyutlar	Orijinal TOSRA güvenirlik değeri	Türkçe' ye Uyarlanan TOSRA güvenirlik değeri
Bilimsel Tutumu		
Benimseme	.81	.71
Fen Dersinden Zevk Alma	.93	.87
Boş Zaman İlgisi Olarak Fen	.88	.78
Kariyer Olarak Fen	.90	.74
Genel	.82	-

3.4. VERİLERİN TOPLANMASI

3. 4. 1. Uygulama süreci

Deneyisel çalışmalar, bilimsel araştırmalarda neden-sonuç ilişkilerini anlamak veya test etmek amacıyla kullanılan güçlü yöntemlerdir. Bu çalışmada deneyisel bir yaklaşım benimsenerek, 10.sınıf öğrencilerinde hücre bölünmesi konusunda akademik başarı ve biyolojiye yönelik tutumları üzerindeki farklı öğretim yöntemlerinin etkisi incelenmiştir. Araştırma deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin etkililiğini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Deney grubunda, 5E öğrenme modeline dayalı STEM temelli etkinliklerle zenginleştirilmiş öğrenme kutuları kullanılırken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Araştırmacının amacı, öğrencilerin konuya ilişkin akademik başarı düzeylerini ölçmek ve biyolojiye yönelik tutumlarını değerlendirmektir. Bu sayede, farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin öğrenme sürecine olan etkisini anlamak hedeflenmiştir.

Deney grubunda yer alan öğrencilere, hücre bölünmesi ünitesine ait kazanımlardan mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri konuları, ders planlamasında 5E öğrenme modelinin evreleri kullanılarak öğretilmeye çalışılmıştır. Öncelikle, çalışmaya katılacak öğrencilere çalışmanın konusu, amacı, süresi ve yöntemi hakkında detaylı açıklamalar yapılmıştır. Ayrıca, öğrencilere STEM ve 5E öğrenme modelinin kuramsal çerçevesi ve uygulamalarıyla ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Bu ön eğitim süreci, çalışmanın bağımsız değişkenlerinin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlenmek amacıyla gereken hazırlığı tamamlamak için önemlidir.

Öğrenciler çalışmada kullanılacak olan STEM temelli öğrenme kutularının ve 5E öğrenme modelinin nasıl uygulanacağı konusunda bilgilendirilmiş ve eğitilmiştir. Bu şekilde deney grubuna dahil olan öğrencilerin hücre bölünmesi konularını daha etkili şekilde öğrenmeleri ve bu konulara ilişkin kazanımları daha iyi anlamaları amaçlanmıştır. Ön eğitim aşaması, katılımcıların çalışmaya hazırlanmasını sağlamak ve araştırma sürecinin güvenilirliğini arttırmak amacıyla büyük bir öneme sahiptir. Öğrencilerin çalışmanın amacına uygun olarak eğitim almaları, sonuçların daha güvenilir bir şekilde yorumlanmasına ve araştırmanın hedeflerine ulaşılmasına katkı sağlamaktadır.

Uygulama aşamasında deney grubunda, 9 hafta süren haftada 2 saat olmak üzere 18 saatlik bir süreyi kapsayan derslerde 5E öğrenme modeline uygun olarak hazırlanan etkinliklerin yer aldığı ders planları kullanılmıştır. Her bir kazanım için ayrı ders planları oluşturulmuş olup bu planlar EK 5, EK 8 ve EK 11’de sunulmuştur. Deney grubunda uygulanacak çalışmayla ilgili ders planlarının hazırlanması ve STEM temelli etkinliklerin tasarlanması sürecinde ilgili alan yazından yararlanılmıştır. Özellikle STEM yaklaşımı üzerine çalışmalar yapan ve uzmanlaşmış biyoloji eğitimcilerden görüşler alınmıştır. Ayrıca, etkinliklerin uygulama öncesinde test edilmesi ve değerlendirilmesi sağlanmıştır. Bu değerlendirme süreci etkinliklerin son halinin belirlenmesi için önemli bir adımdır. Uygulama öncesi etkinliklerin yapılabilirliği, konuya katkısı, kazanımları karşılama düzeyi ve gereken süre gibi faktörler üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Bu şekilde deney grubunda gerçekleştirilecek derslerde kullanılan etkinliklerin kalitesi ve etkisi sağlanmıştır.

Hazırlanan her ders planında, hedefler ve kazanımlar belirtilmiş ve bu kazanımlara ulaşmak için kullanılan materyaller açıkça gösterilmiştir. Özellikle ders planlarında 5E öğrenme modelinin her evresi ayrıntılı olacak bir şekilde açıklanmıştır. Bu evreler öğrencilerin hedefler ulaşmalarını destekleyecek etkinliklerle desteklenmiştir.

Çalışmadaki STEM uygulamaları lise 10. sınıf biyoloji dersinde hücre bölünmesi konularına odaklanmıştır. Bu nedenle, ders planları ve etkinlikler biyoloji alanı merkeze alınarak teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine bağlam oluşturacak şekilde tasarlanmış, öğrenme hedeflerinin her disiplin için ayrı kazanımlar içermesi beklenmemiştir (Roehrig ve diğ., 2012). Çalışmadaki odak, hücre bölünmesi konusunun daha anlamlı ve net bir şekilde öğretilmesi olduğu için, diğer disiplinlerle entegrasyon sağlanmış ve disiplinler arası yaklaşım ile 5E öğrenme modeli evrelerinin uygulanması hedeflenmiştir. Bu şekilde, öğrencilerin hücre bölünmesi konusunu daha derinlemesine anlamaları ve farklı disiplinler

arasındaki ilişkileri görmeleri sağlanmıştır. Bu entegrasyon ve 5E modeli evrelerinin kullanımı ile öğrencilerin öğrenme deneyimleri daha zengin ve anlamlı hale getirilmiştir.

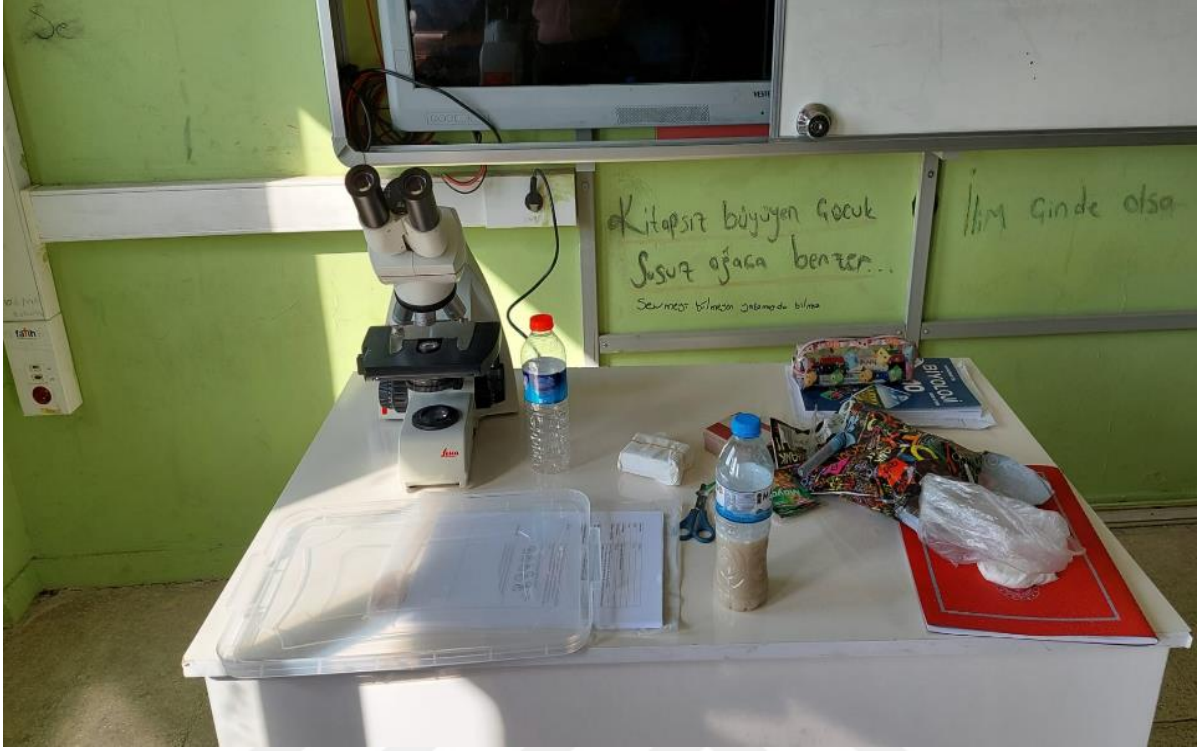
Uygulama 2022-2023 eğitim öğretim yılında Diyarbakır ili Kocaköy ilçesinde bulunan Kocaköy Çok Programlı Anadolu Lisesinde 10. sınıfta iki farklı şubede öğrenim gören 44 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresi toplamda dokuz hafta sürmüştür. Uygulamada ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenciler çalışma gruplarına rastlantısal olarak atanmıştır. Bu şekilde çalışmanın etkisini belirlemek için deney grubuna STEM temelli öğrenme kutuları ile zenginleştirilmiş öğrenme yöntemi uygulanırken kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır.

Çalışmanın ilk haftasında 10.sınıflar 1.ünitesinde yer alan “Canlılarda hücre bölünmesinin gerekliliğini açıkla” kazanımına odaklanılarak, bu kazanıma yönelik olarak hazırlanan STEM temelli öğrenme kutulu etkinliklerin uygulandığı haftalık ders planı 5E öğrenme modeline göre planlanmıştır. Konunun yoğunluğu nedeniyle, çalışma iki hafta boyunca toplam dört ders saatini kapsayacak şekilde sürdürülmüştür.

Giriş aşamasında temel hedef yapılan etkinliklerle öğrencilerin dikkatini çekmek ve hücre bölünmesinin neden gerekli olduğu ile ilgili önceden sahip oldukları bilgileri ortaya çıkarmaktır. Böylelikle öğrencilerin konuya daha hazır ve motive bir şekilde devam etmesi hedeflenmektedir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerle bir etkinlik yapılmış ve öğrencilere “Doğduğunuz zaman kaç kiloydunuz? Boy uzunluğunuz kaç cm idi? Vücudunuzun şimdiki haline gelmesinde milyonlarca yeni hücrenin gerektiğini biliyor musunuz? Doğduğunuz andan itibaren kemik hücreleriniz yeni kemik hücreleri, kas hücreleri yeni kas hücreleri üretmeye başlar. Bugün bir önceki vücuda sahip değilsiniz! Peki, bu nasıl gerçekleşir?” gibi sorular sorulmuş beyin fırtınası yaptırılarak verilen tüm cevaplar tahtaya yazılmış böylelikle konu hakkında çıkarımda bulunmaları sağlanmak istenmiştir.

Keşfetme aşaması, öğrencilerin gözlem ve araştırmalar yaparak konuyu keşfettiği, hipotezler geliştirdiği ve çeşitli etkinlikler planlayıp gerçekleştirdikleri bir aşamadır. Keşfetme basamağında öğrenciler beş gruba ayrılmışlardır ve bu aşamada öğrencilerden bira mayasının hücre bölünmesi deneyini gerçekleştirmeleri istenmiştir. Öğrencilere deneyin nasıl gerçekleştirileceği, uygulamaları gereken basamaklar öğretmen tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Öğretmen eşliğinde öncelikle maya, ılık su ve şeker olan bir şişede bira mayasının çoğaltılması sağlanmış daha sonra preparatın nasıl hazırlanacağı öğrencilere tek tek gösterilerek uygulamaları ve mikroskop gözlemlerini not almaları istenmiştir (Fotoğraf

1, Fotoğraf 2, Fotoğraf 3, Fotoğraf 4). Çalışmayı tamamlamaları için öğrencilere 40 dk. süre verilmiştir deney gözlemlerini deney föyüne (Fotoğraf 5) yazmaları istenmiştir (EK 6).



Fotoğraf 1. Bira Mayası Hücrelerinin Çoğaltılması



Fotoğraf 2. Bira Mayası Hücre Bölünmesi Deneyi



Fotoğraf 3. Bira Mayası Hücrelerinden Preparat Hazırlanması



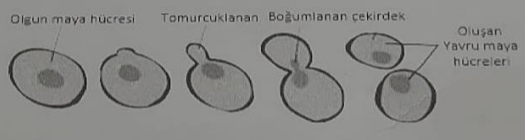
Fotoğraf 4. Bira Mayası Hücrelerinden Preparat Hazırlanması



Fotoğraf 5. Deney Föyü Yazılması Örnek Bir Çalışma

Açıklama aşamasında öğretmenin rehberliğinde öğrencilerin edindikleri bilgileri sınıf ortamında paylaşımları ve konuya ilişkin kavramların netleştirilmesi sağlanır. Bu aşamada, öğretmen öğrencilerin hipotezlerini ve gözlemlerini dikkate alarak doğru bilgilere yönlendirir ve kavramların anlaşılır bir şekilde açıklanmasını sağlar. Öğretmen, bilimsel bir yaklaşımla öğrencilerin anlayabileceği bir dil kullanarak kavramların önemini vurgular ve genellemeler yapılmasını teşvik eder. Bu sayede öğrenciler konuyla ilgili daha derin bir anlayış geliştirirken, bilimsel düşünme becerilerini ve eleştirel düşünme yeteneklerini geliştirme fırsatı bulurlar (Tonseenon, 2017).

Açıklama basamağında gruplar yaptıkları deneysel çalışma sonucu oluşturdukları deney gözlem formundaki çıkarımlarını arkadaşları ile paylaşmışlardır. Özellikle bir hücrenin neden ve nasıl bölündüğünü, bölünme için gereken ortam şartlarını mikroskopla gözlemleyip, yaparak yaşayarak öğrenmek kalıcılık anlamında çok etkili olmuştur. Ayrıca, hücre bölünmesinin nedenleri ile ilgili videolar izleterek konuyla ilişki olan çeşitli kavramların açıklamaları yapılmıştır.

Dersin Adı	Biyoloji
Sınıf	10-E
Tarih	
Etkinlik adı	Bira mayasında mitoz bölünme
Önerilen süre	40+40
Öğrenci kazanımları	1.Bira mayası çözeltisi ile şeker ilavesini ilişkilendirir. 2.Bira mayasının bölünerek çoğalması ile bir canlıda hücre bölünmesi ile çoğalma, büyüme arasında ilişki kurar
Öğretme-öğrenme-yöntem ve teknikleri	Soru cevap, yaparak yaşayarak öğrenme, gösteri
Kullanılan eğitim teknolojileri, araç gereç ve kaynaklar	Bira mayası ihtiva eden şeker çözeltisi, mikroskop, lam, lamel, damlalık
İşleniş	100g. şeker, 1lt su ve 4g. kuru maya karıştırılarak bir çözelti hazırlanır ve 10-12 dakika beklenir. Çözeltiden bir damla alınarak lam ve lamel kullanılarak preparat hazırlanır. Hazırlanan preparat incelenerek bira mayasının hücrelerinde bölünme ile çoğalma gözlenmeye çalışılır. Şekli çizilir. 
Değerlendirme	Bira mayasına şeker ilave edilmesinin nedenlerini açıklayınız. Bira mayası çözeltisinde hücre bölünmesi görüldü mü? Canlılarda çoğalma nasıl gerçekleşebilir? → hücre bölünmesi görülmüştür → bira mayasına şeker ilave edilmesinin sebebi beslenmesidir beslenme sonucu çoğalır → canlılarda çoğalma bölünme yolu ile gerçekleşir

Fotoğraf 6. Deney Föyü Örnek Bir Öğrenci Çalışması

5E öğrenme modelinin derinleştirme aşamasında, öğrencilerin konuyla ilgili bilgileri günlük yaşamla nasıl bağdaştırabileceklerini anlamaları çok önemlidir. Bu aşamada, öğrencilere yeni sorular sorarak veya bir problem durumu için çözüm önerileri isteyerek bilgilerini aktif bir şekilde kullanmaları teşvik edilmelidir. Bu sayede öğrenciler öğrendikleri kavramları gerçek hayatta nasıl uygulayabileceklerini düşünme ve analiz etme becerilerini geliştirirler. Derinleştirme aşaması öğrencinin konuyu daha iyi anlamasını sağlayarak, bilginin sadece sınıf ortamında değil gerçek yaşamda da değerli olduğunu fark etmesine olanak tanır.

Derinleştirme aşamasında öğrencilerden bir sonraki kazanım olan mitoz hücre bölünmesi konusunu daha iyi kavrayabilmeleri için çekirdek, kromozom, DNA ve gen ilişkisini gösteren bir model tasarımları, öncelikle ürünün taslağını çizmeleri ve daha sonrasında materyal yapımına geçmeleri istenmiştir. Gerçekleştirilecek model tasarımında, STEM etkinliğin uygulanabilmesi için ders öğretmeni tarafından hazırlanan öğrenme kutuları kullanılmıştır (Fotoğraf 7).

Etkinlikler süresince, ders öğretmeni hangi malzemelerin etkinliklerde kullanılacağını öğrencilere söylememiştir. Bunun yerine öğrenciler, öğrenme kutularından tasarladıkları modelleri oluşturabilmek için ihtiyaç duydukları malzemeleri kendi seçimleriyle belirlemişlerdir. Öğrenme kutularında yer almayan ancak öğrencilerin modellerini oluşturmak için kullanması gereken malzemeler öğrenme kutularına ek olarak sağlanmıştır. Bu sayede öğrenciler kendi tasarımlarını gerçekleştirirken malzeme seçimi ve kullanımında özgür olmuş bu da yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine olanak sağlamıştır.



Fotoğraf 7. Öğrenme Kutuları

Bu etkinlik için kullanılan öğrenme kutularında ihtiyaç duyulabilecek çeşitli araç-gereçler bulunmaktadır. Öğrenme kutularında oyun hamuru, renkli karton, çöp şiş, ip, yapıştırıcı, lego, boş pet şişe, plastik tabak, renkli boya kalemleri, karton rulo, pamuk, streç film, plastik boru, yapıştırıcı, makas, mukavva karton gibi araç-gereçler yer almaktadır. Öğrencilere model tasarımı yapma ve tasarladıkları modelleri oluşturma için iki ders saati olmak üzere toplam 80 dakika süre verilmiştir. Bu süre boyunca her grup, öğrenme kutularında yer alan araç-gereçleri kullanarak en iyi modelleri yapmaya çalışmıştır (Fotoğraf 8, Fotoğraf 9, Fotoğraf 10, Fotoğraf 11). Süre bitiminde her grup diğer gruplara modellerini uygulamalı bir şekilde göstermiştir. Sınıf öğrencileri tarafından istenilen özelliklere uygun

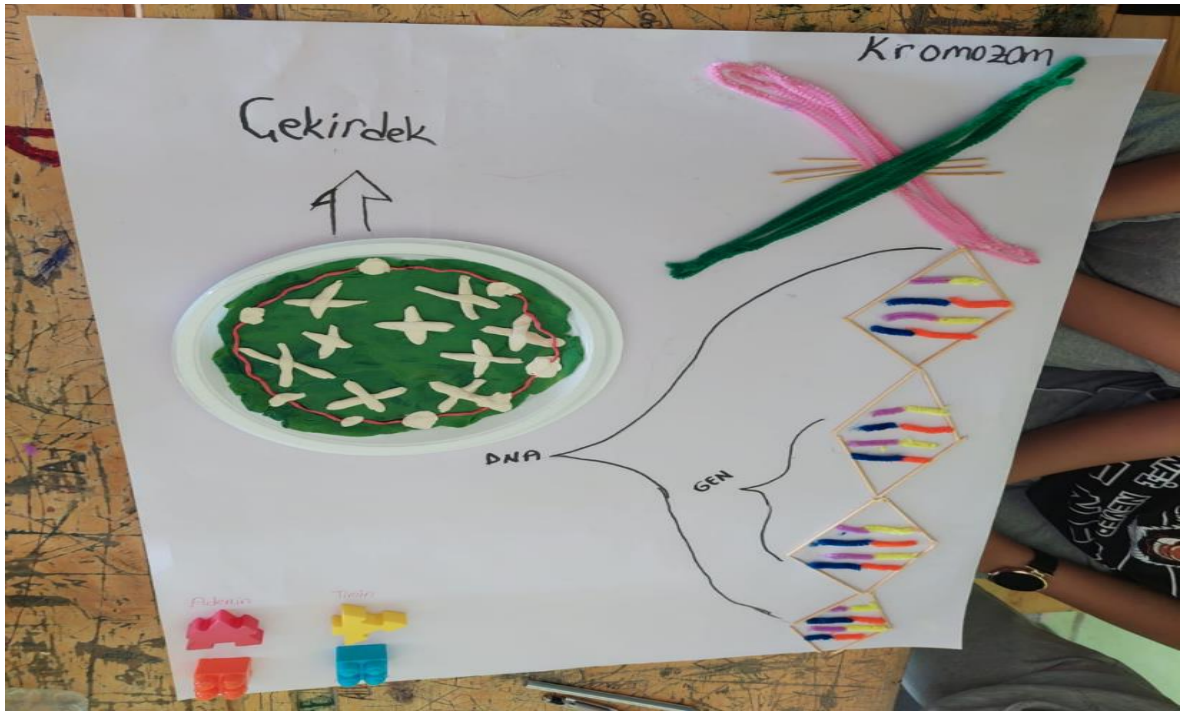
olarak tasarlanan ve oluşturulan en uygun ve anlaşılır model belirlenmiştir ve hazırlanan tüm modeller bir biyoloji panosu oluşturularak okul koridorunda sergilenmiştir (Fotoğraf 12).



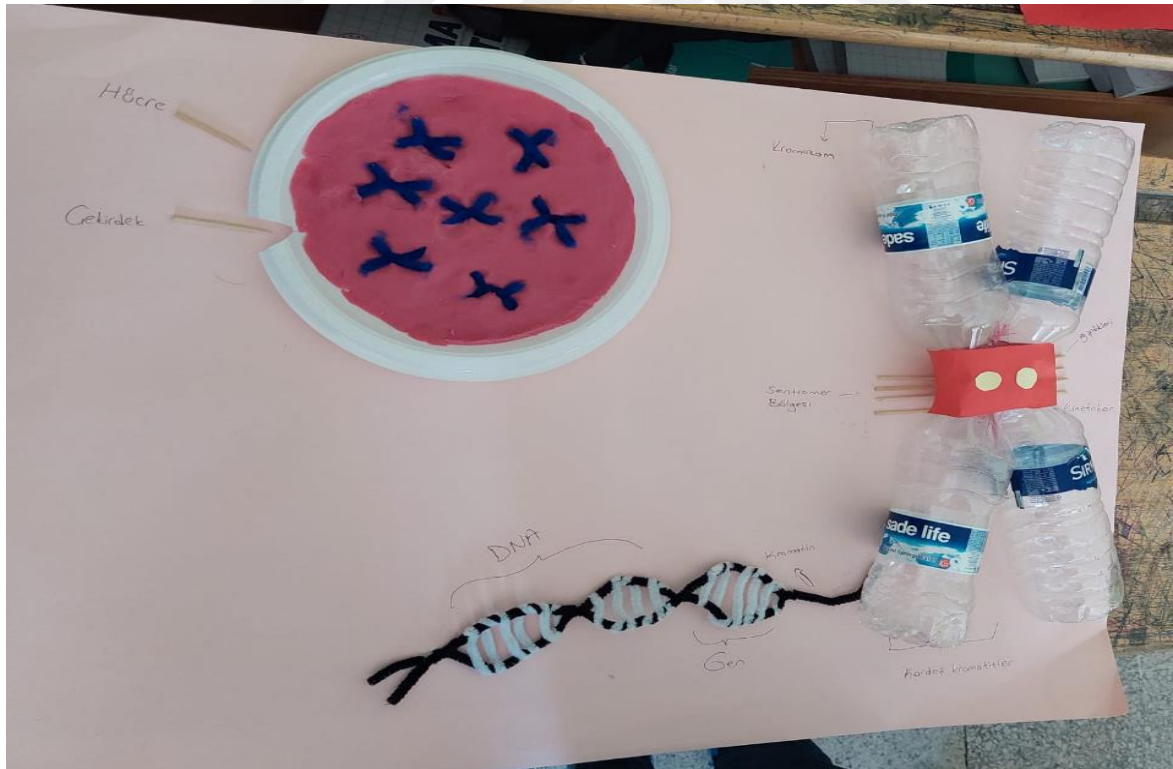
Fotoğraf 8. Öğrenme Kutuları Destekli STEM Etkinlik Örneği



Fotoğraf 9. Öğrenme Kutuları Destekli STEM Etkinliği Sonucu Oluşturulan Çalışma Örneği



Fotoğraf 10. Mitoz Hücre Bölünmesi Kavram Modelleme Örneği

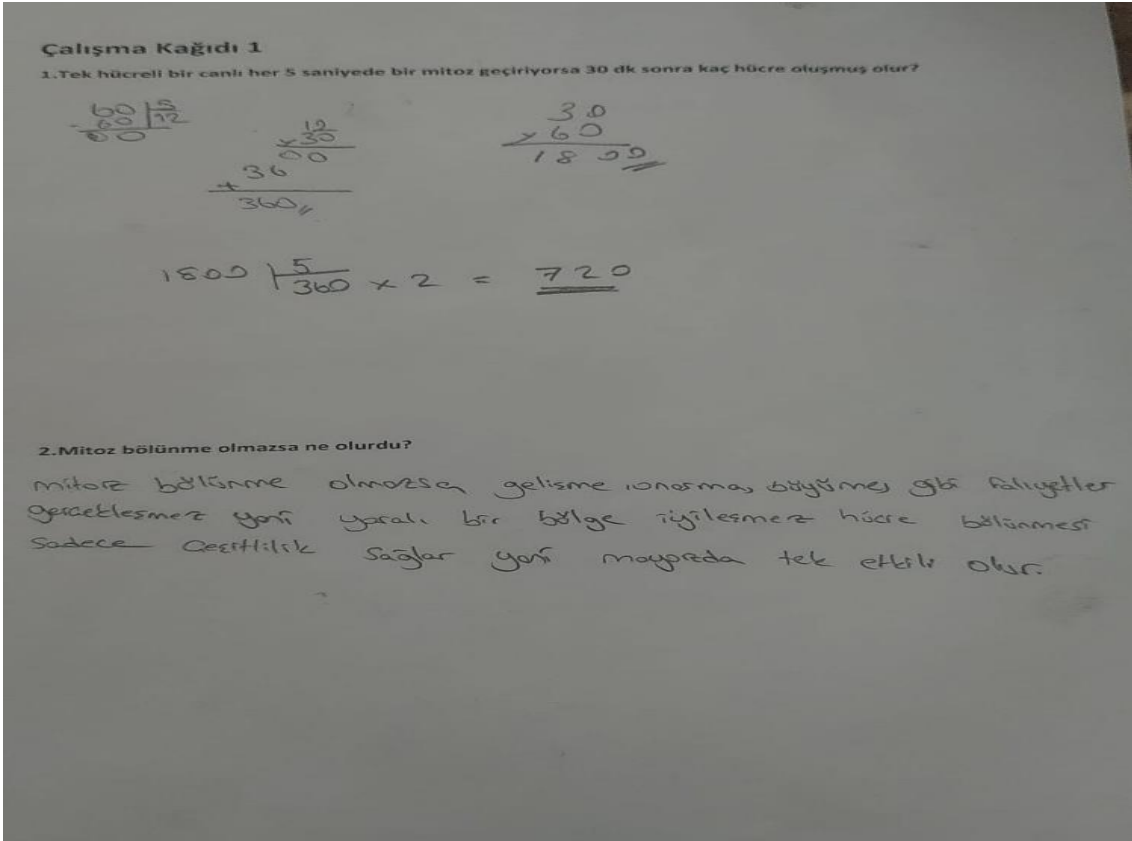


Fotoğraf 11. Öğrenme Kutuları Destekli STEM Etkinliği Sonucu Oluşturulan Çalışma Örneği



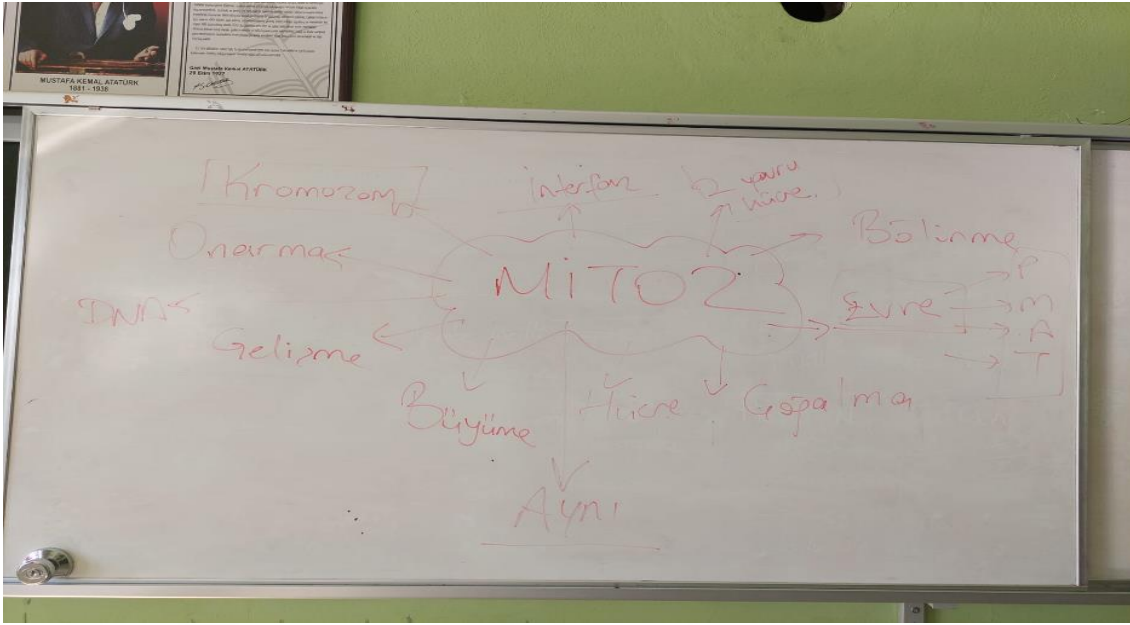
Fotoğraf 12. Çalışmalar Sonucu Öğrenciler Tarafından Oluşturulan Biyoloji Panosu

5E öğrenme döngüsü modelinin son aşaması, öğrenmelerin değerlendirildiği aşamadır. Bu değerlendirme, öğretmenler tarafından yapılabileceği gibi öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirmelerine de olanak tanır. Değerlendirme basamağında, geleneksel veya alternatif ölçme değerlendirme araçları kullanılabilir (Bybee, 1997). Hücre bölünmesi konusundaki öğrenmelerin değerlendirilmesi için her grup, kendi tasarımlarını ve tasarım süreçlerini sınıf ortamında sunma ve uygulama fırsatı bulmuştur. Bu sunumlar diğer gruplar tarafından değerlendirilerek sınıf içinde en başarılı tasarım seçilmiştir. Akran değerlendirmesinin yanı sıra, öğretmen tarafından da öğrencilerin öğrenmelerini değerlendirmek için konuyla ilgili olarak hazırlanan çalışma kâğıdı kullanılmıştır (EK 7)



Fotoğraf 13. Öğrenci Tarafından Cevaplanan Çalışma Kâğıdı Örneği

İkinci çalışma olarak, 'Mitozu Açıklar' kazanımına yönelik olarak hazırlanan STEM temelli öğrenme kutusu etkinliklerin yer aldığı 5E öğrenme modeli haftalık ders planı uygulanmıştır. Dersin başlangıcında, öğrencilerin konuya ilgi duymalarını sağlamak, dikkatlerini çekmek ve ön bilgilerini hatırlamalarını teşvik etmek amacıyla öğrencilere hücredeki kromozom sayısı değişmeden gerçekleşen bölünmenin hangisi olduğu sorulmuş mitoz hücre bölünmesi cevabı öğrencilerden alındıktan sonra, beyaz tahtanın ortasına mitoz kavramı yazılmıştır. Mitoz kavramı kutu içine alınarak öğrencilerin ön bilgileri doğrultusunda tahtaya kavram haritası çizilmiş, kavram haritası sadece öğrencilerden alınan yanıtlar ile oluşturulmuştur. Cevaplar bittiğinde harita ders sonunda tamamlanmak üzere yarım bırakılmıştır (Fotoğraf 14).



Fotoğraf 14. Ders Planında Yer Alan Çalışma Örneği

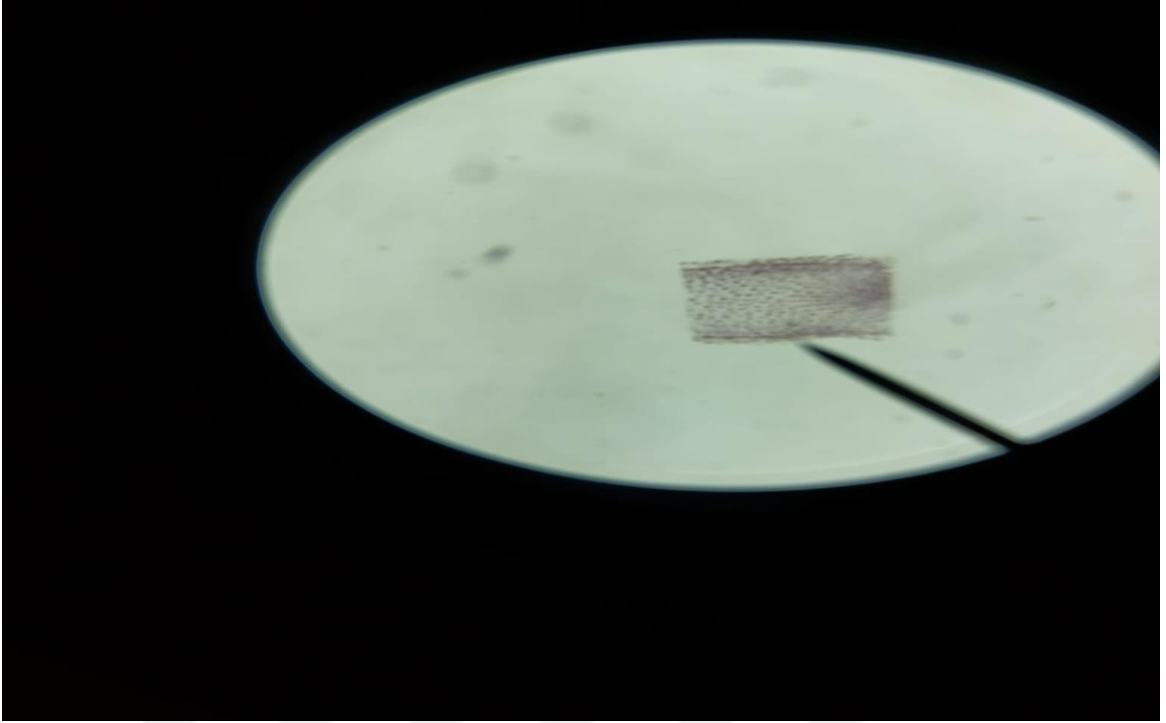
5E öğrenme modelinin keşfetme basamağı, öğrencilerin gözlem yapma, araştırma yapma ve konuya ilişkin hipotezler geliştirme sürecini içerir. Bu basamakta öğrenciler çeşitli etkinlikler planlar ve gerçekleştirir. İkinci ders planının keşfetme basamağında, öğrencilere mitozun evrelerini bir canlı üzerinden gösterebilmek ve keşfettirmek için soğan kök hücresinin mikroskopta incelenmesi deneyi yaptırılmıştır. Öncelikle akıllı tahtadan soğan kök hücresinin mitoz bölünme evrelerinin hazır preparat görüntüleri açılıp incelemeleri ve gerekli notları almaları istenmiştir. Uygulamanın yapıldığı okulumuzda laboratuvar bulunmadığı için hazır preparatlar kullanılarak daha önceden akıllı tahtadan görsel olarak inceledikleri soğan kök hücresi mitoz hücre bölünmesine ait olan evreleri mikroskopta bulmaları istenmiştir (Fotoğraf 15, Fotoğraf 16, Fotoğraf 17, Fotoğraf 18).



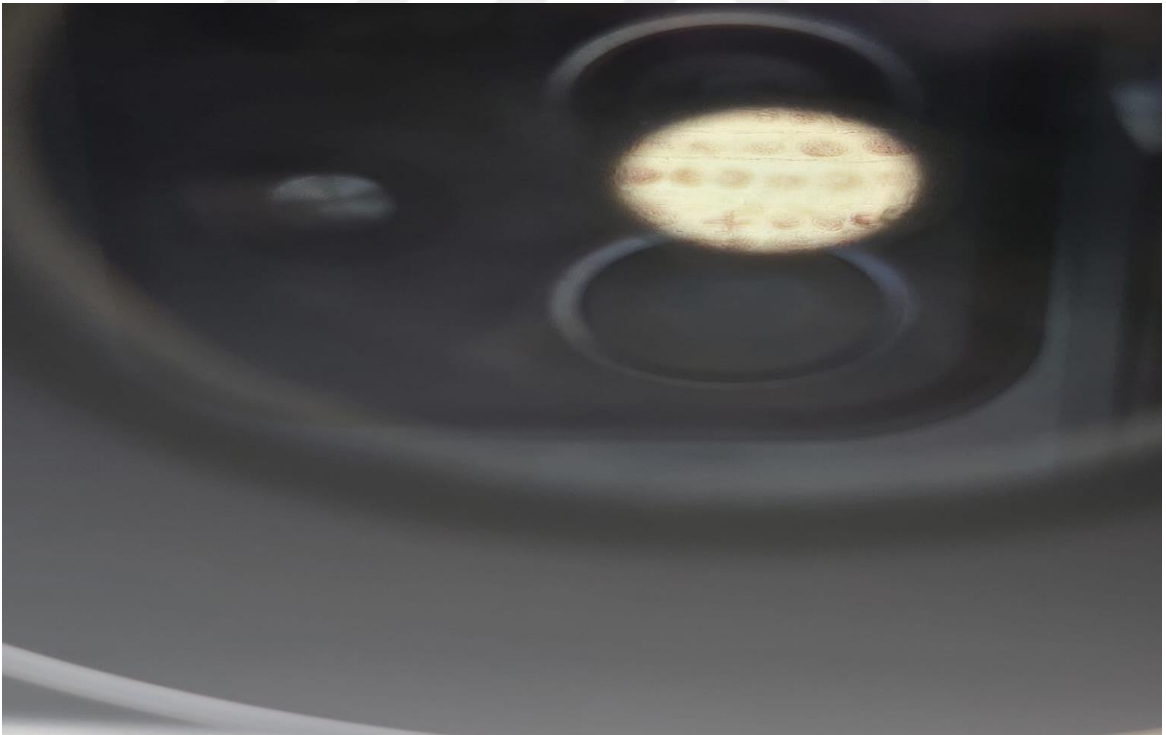
Fotoğraf 15. Mitoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin İncelenmesi



Fotoğraf 16. Mitoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin İncelenmesi



Fotoğraf 17. Mitoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin Mikroskopta Gözlenmesi



Fotoğraf 18. Mayoz Hücre Bölünmesi Evrelerinin Mikroskopta Gözlenmesi

Ders planının açıklama basamağında öğretmenin rehberliğinde, öğrencilerin konuya ilişkin önemli kavramları netleştirmesi ve keşfetme basamağında elde ettikleri bilgileri kontrollü bir şekilde açıklayabilmeleri önemlidir. Öğretmen, öğrencilerin edindikleri bilgileri doğru bir şekilde anlamaları ve ifade edebilmelerini sağlamak için yönlendirici bir rol üstlenir. Bu sayede öğrenci keşfettiği bilgileri anlamlı bir şekilde paylaşarak kavramları daha iyi anlar ve öğrenme sürecini derinleştirir.

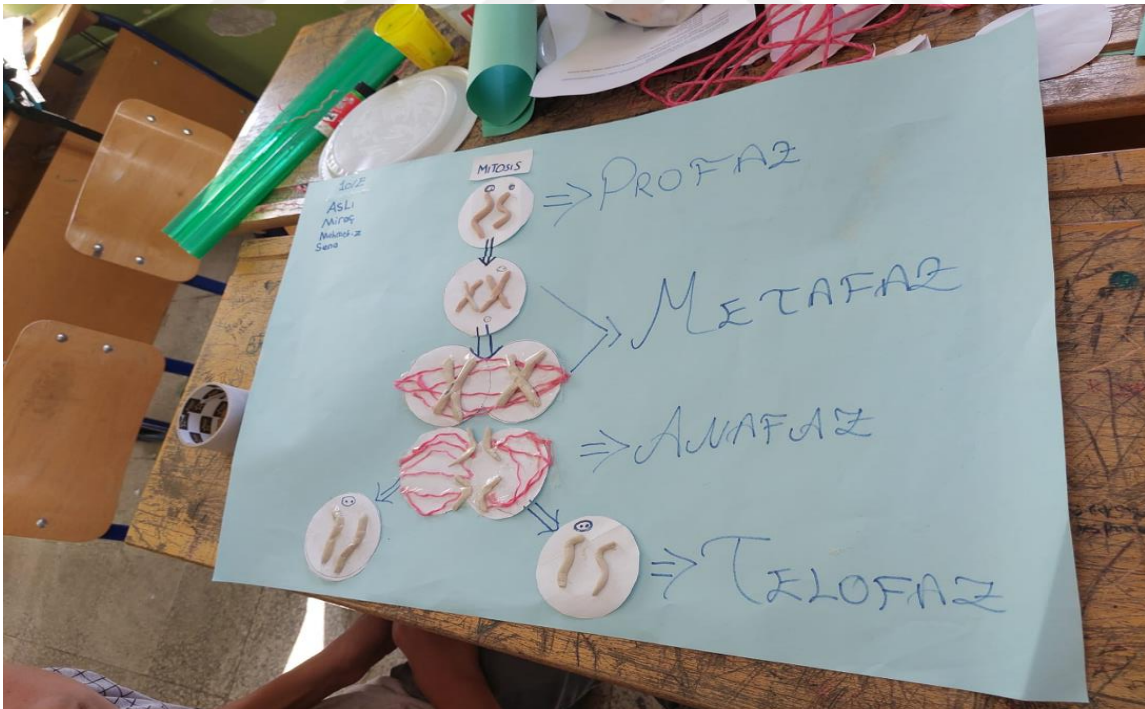
Açıklama basamağında öğrenciler öncelikle keşfetme kısmında edindikleri bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarına sunmuşlardır. Öğrencilerin buldukları ve eşleştirdikleri evreleri karşılaştırabilmeleri, hatalarını görebilmeleri ve elde ettikleri bilgileri yapılandırabilmeleri için öğretmen tarafından çeşitli internet sitelerinden mitoz hücre bölünmesi genel özellikleri ve mitoz hücre bölünme evreleri ile ilgili videolar izletilmiş, gerekli konu açıklamaları yapılarak öğrencilerin kazanım eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır.

Ders planının diğer basamağı olan derinleştirme basamağında, öğrencilerin edindikleri bilgileri kavramsal olarak tanımlayabilmesinden ziyade edinilen kavramların yeni uygulamalarla ilişkilendirilebilmesi önemlidir. Bu aşamada öğrencilerden mitoz hücre bölünmesinin evrelerini açıklayan bir ürün tasarımları istenmiştir. Öğrenciler öncelikle ürünün taslağını çizmiş, planlamalar yapmış ve malzeme listesi oluşturulmuşlardır. Daha sonra, materyal yapımına geçmeleri istenmiştir.

Gerçekleştirecekleri bu STEM etkinliği için gerekebilecek araç ve malzemeleri, renkli el işi kâğıtları ve kartonlar, farklı büyüklükteki boncuklar, oyun hamuru, keçe, kumaş parçaları, lego parçaları, şönül (tüylü tel), pamuk, ip, yapıştırıcı, mukavva kâğıdı, plastik tabak, tahta dil çubuğu gibi, öğretmen tarafından hazırlanıp sınıfa getirilen öğrenme kutularından karşılamışlardır (Fotoğraf 19). Etkinlik sürecinde her grup, hangi malzemeleri kullanacağını ve malzemelerin kullanım amaçlarını kendisi belirleyip model oluşturabilmek için çeşitli araştırmalar yapmış ve grup içerisinde fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Çalışma için iki ders saati süre ayrılmış ve ayrılan süre sonunda gruplar, tasarladıkları ve ürettikleri modelleri diğer gruplarla paylaşmışlardır (Fotoğraf 20, Fotoğraf 21, Fotoğraf 22).



Fotoğraf 19. Öğrenme kutuları



Fotoğraf 20. Mitoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modellenmesi



Fotoğraf 21. Çalışma Sırasında Öğrenci Grupları



Fotoğraf 22. Mitoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modellenmesi

5E öğrenme modeli ile oluşturulan ikinci ders planının son aşaması olan değerlendirme aşamasında, öğrencilerin öğrenme sürecinde kazandıkları bilgi ve beceriler ölçülmüş ve değerlendirilmiştir. Bu amaçla öğrenciler hazırladıkları ürünlerin sunumu yaparak sınıf arkadaşları ile paylaşılmış sonrasında öğrencilerden öz değerlendirme formu (EK 9) ile kendilerini, performans değerlendirme ölçeği (EK 10) ile de ürünlerini değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirme ölçekleri öğretmen tarafından neticelendirilmiştir (Fotoğraf 23, Fotoğraf 24).

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU (öğrenci tarafından doldurulacaktır.)

ACIKLAMA: Aşağıdaki tabloda performans ödevi boyunca çalışmalarınızı en iyi şekilde ifade eden seçeneğin altına (X) işareti koyunuz

DEĞERLENDİRİLECEK TUTUM VE DAVRANIŞLAR	DERECELER		
	Her zaman	Bazen	Hiçbir Zaman
1. Planlı çalışmaya özen gösterdim.	✓		
2. Ödevim sırasında planıma uygun hareket ettim.	✓		
3. Araştırmalarımnda çeşitli kaynaklardan yararlandım.		✓	
4. Öğretmenimin önerilerini dinledim.	✓		
5. Çalışmalarım sırasında zamanımı verimli biçimde kullandım.	✓		
6. Araştırma raporumu yazarken yazım ve imla kurallarına dikkat ettim.			✓
7. Sorumluluklarımı tam anlamıyla yerine getirdim.	✓		
8. Çalışmalarımı sunarken görsel materyalleri kullanmaya çalıştım.		✓	

Fotoğraf 23. Öz Değerlendirme Formu Örneği

DEĞERLENDİRİLECEK ÖĞRENCİ KAZANIMLARI	DERECELER				
	1	2	3	4	5
Ödevin nasıl yapılacağını biliyor.	✓				
Ödevi hazırlarken çeşitli kaynaklardan yararlanmış.	✓				
Performans ödevinde çalışmak üzere seçilen konunun raporlaştırılmasında ulaşılan kaynaklardaki bilgilerden yeterince yararlanmış.		✓			
Proje ödevi çeşitli görsel materyallerle desteklenmiştir.			✓		
Poster çalışmasında yer alan görsel materyaller, konuya ilişkin özet bilgiler ile desteklenmiştir.	✓				
Ödevde kullanılan kaynaklar uygun biçimde rapora yansıtılmıştır.					
Rapor anlaşılır biçimde yazılmıştır. Oluşturulan cümleler Türkçe yazım kurallarına uygundur.		✓			
Ortaya çıkan ödev konunun amacına uygundur.		✓			
TOPLAM		✓			

Öğretmenin Yorumu

Öğrenci değerlendirilmesinde aktif katılımı gözlemledim. Çalışma sırasında gerekli kaynakları aktif katılım sağlayarak öğrenme sürecini tamamlamıştır. 15+12+3 = 30

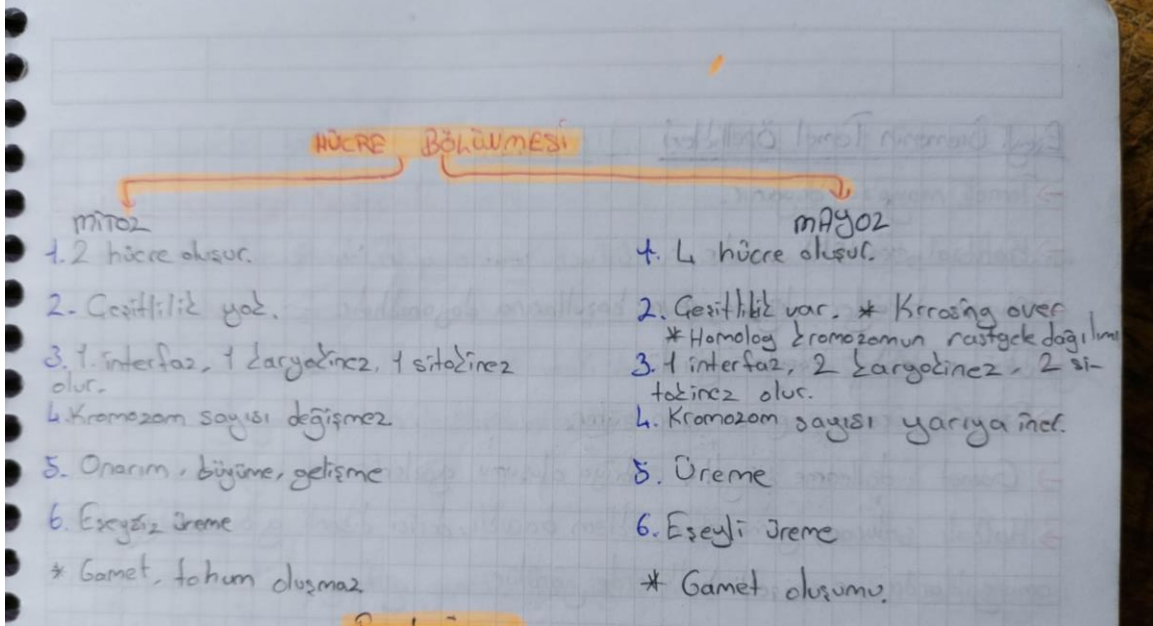
Fotoğraf 24. Performans Değerlendirme Ölçeği Örneği

‘Mayozu açıkla’ kazanımı için hazırlanan son ders planında STEM temelli öğrenme kutulu etkinlikler 5E öğrenme modeli çerçevesinde uygulanmış, özellikle alt kazanımlarda belirtildiği üzere (MEB, 2018) mayoz hücre bölünmesi evrelerinin temel düzeyde işlenmesi üzerinde durulmuştur. Mayoz hücre bölünmesinin evreleri açıklanırken mikroskop görüntüleri, görsel öğeler, e-öğrenme nesneleri ve uygulamalarından faydalanılmıştır. Öğrencilerin mitoz hücre bölünmesi evreleri ile mayoz hücre bölünmesi evreleri arasındaki farkları kendilerinin keşfederek yapılandırabilmesi temel kazanımlardan biri olarak görülmüştür.

Derse giriş aşamasında ders planının ilk basamağına da uygun olarak “Dünya üzerindeki genetik (kalıtsal) çeşitliliğin kaynağı nedir? Bir kardeşi diğerinden farklı kılan özellikler nelerdir? Canlı hücrelerde meydana gelen hücre bölünmelerinin özellikleri aynı mıdır?” soruları sorularak öğrencilerin yorumlaması beklenmiştir. Sorulan sorular ile öğrencilerin hem derse olan ilgilerini arttırmak hem de ön öğrenmelerini hatırlamalarını sağlamak hedeflenmiştir.

5E öğrenme modelinin ikincisi aşaması olan keşfetme aşamasında, kazanımın önemli kavramlarını ortaya koyabilme amacıyla tasarlanmış bir STEM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerden mayoz hücre bölünmesi evreleri ile mitoz hücre bölünmesi evrelerini karşılaştırmaları ve gözlemledikleri farkları bir rapor halinde yazmaları istenmiştir (Fotoğraf 25). Bunun için öğrencilerin e- kaynaklardan kitaplardan ve sınıfta yapılan

mikroskop uygulamalarındaki görüntülerden yararlanmasına izin verilmiştir. Bu yöntemle öğrenciler hem kavramsal anlamda derinlemesine bir anlayış geliştirmiş hem de gözlem yapma ve raporlama becerilerini kullanarak bilgilerini somut bir şekilde ifade etme yetilerini kullanmışlardır. Bu sayede öğrenciler aktif bir şekilde öğrenmeyi deneyimleyerek kendi öğrenme süreçlerine katkıda bulunmuşlardır.



Fotoğraf 25. Mayoz ve Mitoz Hücre Bölünmeleri Karşılaştırma Raporu Örneği

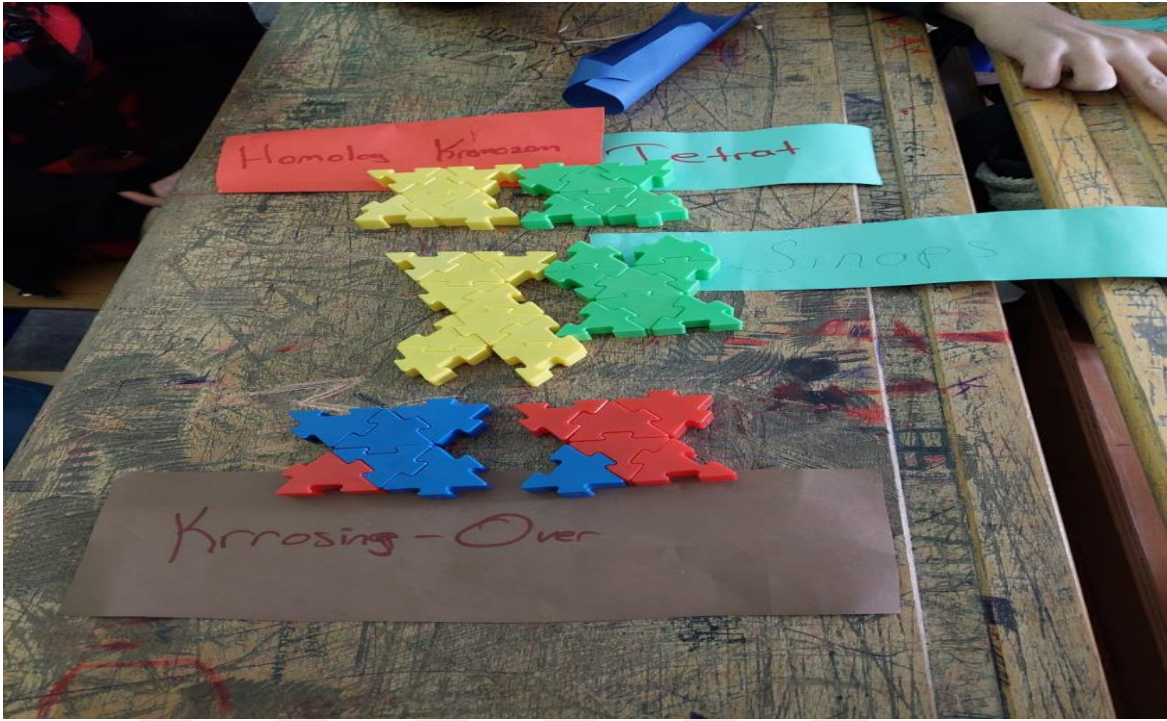
5E öğrenme modeli ders planının üçüncü basamağı olan açıklama basamağında, öğrenci gruplarının oluşturdukları raporlar üzerinden karşılaştırma yaparak mayoz hücre bölünmesinin evrelerini keşfetmeleri amaçlanmıştır. Bu aşamada ders öğretmeni konu ile ilgili görseller ve videolar kullanarak öğrencilere gerekli açıklamaları yapmış ve eksik kalan noktalara odaklanarak kazanımları tamamlamıştır. Ayrıca ders öğretmeni konuyla bağlantılı kavramları da açıklayarak öğrencilerin genel bir anlayış geliştirmelerine katkıda bulunmuştur. Bu sayede öğrenciler, konuyu daha derinlemesine anlamış ve bilgileri daha kapsamlı bir şekilde açıklama becerileri geliştirmiştir.

Ders planının bir diğer basamağı olan derinleştirme basamağında öğrencilerden öğrendikleri ile ortaya yeni bir ürün koyabilmeleri için mayoz hücre bölünmesinin evrelerini açıklayan bir ürün tasarımları veya bir elektronik sunu (animasyon, video vb.) hazırlamaları ve hazırladıkları bu ürünleri sınıf arkadaşları ile paylaşmaları istenmiştir. Önce ürünün taslağını çizmeleri, gerekli planlamaları yapmaları, malzeme listesi oluşturmaları daha sonra materyal yapımına geçmeleri istenmiştir.

Problem kapsamında yaptıkları STEM etkinliğinde, ihtiyaç duyabilecekleri tüm araç-gereçleri daha önce öğretmen tarafından hazırlanıp sınıfa getirilen öğrenme kutularından karşılamışlardır (Fotoğraf 26). Etkinlik boyunca her grup hangi malzemeleri hangi amaçla kullanacağını kendisi belirlemiştir. Modellerini oluşturmak için çeşitli araştırmalar yapmış ve fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Gruplar bu etkinlik için ayrılan iki ders saatlik sürenin sonunda tasarladıkları ve ortaya koydukları modelleri diğer gruplarla paylaşmışlardır (Fotoğraf 27, Fotoğraf 28, Fotoğraf 29, Fotoğraf 30). Bu paylaşımlar sayesinde farklı perspektiflerden bakma fırsatı bulmuş ve birbirlerinin çalışmalarını değerlendirme şansı elde etmişlerdir. Bu süreç, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerine, yaratıcı çözümler üretmelerine ve sunum becerilerini pekiştirmelerine yardımcı olmuştur.



Fotoğraf 26. Öğrenme Kutularının Kullanımı



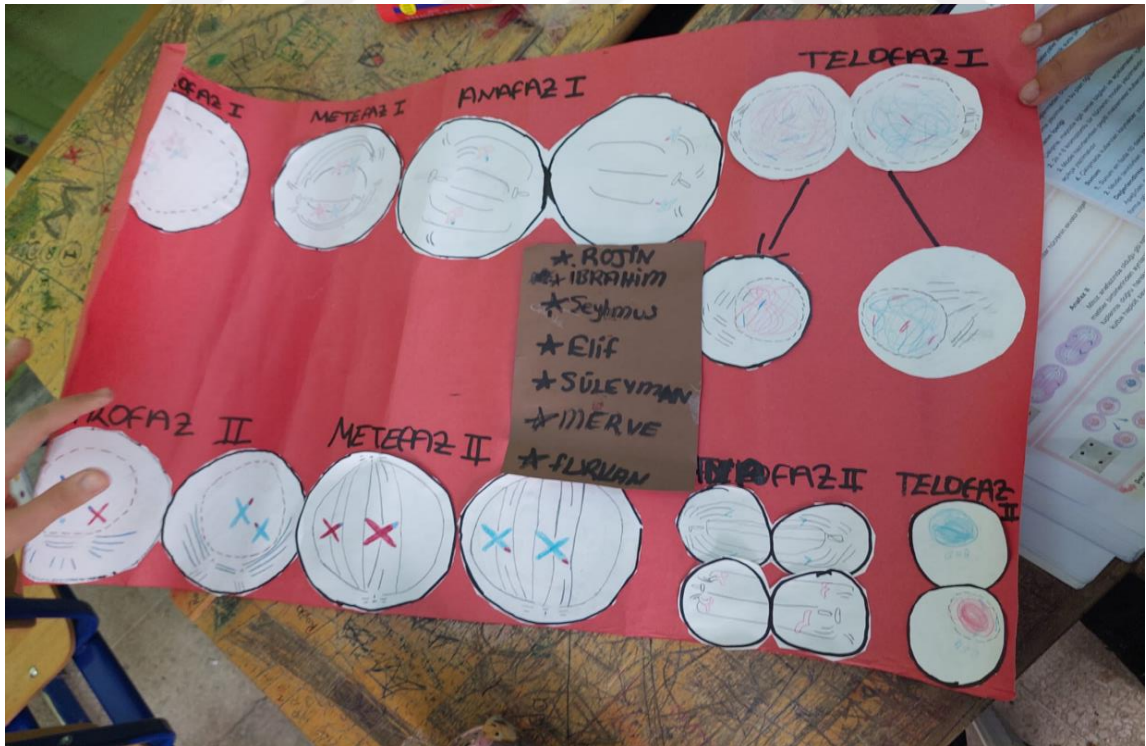
Fotoğraf 27. Mayoz Hücre Bölünmesi Kavram Modelleme Örneği



Fotoğraf 28. Mayoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modelleme Örneği



Fotoğraf 29. Mayoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modelleme Örneği



Fotoğraf 30. Mayoz Hücre Bölünmesi Evreleri Modelleme Örneği

5E öğrenme modeli ders planlamasının son aşaması olan değerlendirme aşamasında, öncelikle akran değerlendirmesi yapılmıştır. Her grup, çalışma arkadaşlarını ve diğer grupların tasarladıkları modelleri değerlendirme fırsatı bulmuştur. Bu değerlendirme süreci sonunda, mayoz hücre bölünmesini en iyi anlatan tasarım öğrenciler tarafından seçilmiştir. Öğrencilerin değerlendirilmesinde, akran değerlendirmesinin (EK 13) yanında öğretme tarafından da değerlendirme ölçeği kullanılarak puanlama yapılmıştır (EK 12). Değerlendirme ölçekleri öğretmenin tasarımları belirli kriterler göre değerlendirmesine olanak sağlamaktadır (Gülhan, 2016).

En iyi materyal, en iyi sunum, en iyi içerik, en kullanışlı materyalleri seçme, en iyi grup gibi ödüller sertifika şeklinde öğrencilere verilmiştir (EK 14). Değerlendirme aşamasında yapılan bu etkinlikler, öğrencilerin çalışmalarını objektif bir şekilde değerlendirme becerilerinin geliştirilmesine ve öz değerlendirme yapmalarına yardımcı olmuştur. Aynı zamanda öğretmenin öğrenci kazanımlarını ve performanslarını değerlendirmesi için bir ölçüt sunmuştur. Öğrencilere verilen ödüller, başarılarının takdir edildiğini göstererek motivasyonlarını arttırmış ve öğrenme sürecine olumlu bir katkı sağlamıştır.

3.5. VERİLERİN ANALİZİ

Araştırmada, veri toplama aracı olarak kullanılan hücre bölünmesi başarı testi ve biyolojiye yönelik tutum ölçeği, SPSS.28 (Statistical Package for the Social Science) istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın başlangıcında, deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ve biyolojiye karşı tutumları açısından denk olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Ön-test ve son-test verileri açısından kontrol ve deney grupları arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için ise bağımlı t-testi kullanılmıştır. Ayrıca, kontrol ve deney grubuna ait biyolojiye yönelik tutum ölçeği uygulama sonrası sonuçları Mann-Withney U testine göre karşılaştırılmıştır.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR

Bu bölümde, STEM öğrenme kutuları destekli öğretim stratejisinin, mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine karşı gösterdiği etkilerin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmaların bulgularına yer verilmiştir. Çalışmanın her bir alt problemi için ilgili istatistik teknikler kullanılarak verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda, çalışmanın her bir alt problemi için bulunan yanıtlar tablolar şeklinde verilmiştir.

Çalışmanın sonuçları, ilgili istatistik tekniklerin kullanılmasıyla elde edilen bulgulara dayanmaktadır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular bu bölümde ayrıntılı şekilde açıklanmaktadır. Verilerin analizi sonucu elde edilen bulgular çalışmanın amacına ve hipotezlerine ulaşıp ulaşılmadığını belirlemeye yönelik önemli veriler sunmaktadır.

4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

1. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yöntemeye dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi akademik başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Akademik başarı ön-test verilerine ait normallik test sonuçları ve Levene varyansların eşitliği testi sonuçları Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Ön-test verilerine ait normallik ve Levene test sonuçları

Normallik testi							Levene varyansların eşitliği testi
Ön-test	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	F=.157
	.116	44	.093	.969	44	.208	Sig=.694

Tablo 5'te yer alan analiz sonucunda ortaya çıkan önem değerinin anlamlı olmaması ($p > .05$) nedeniyle veriler parametrik testlere göre analiz edilmişlerdir.

Başarı testi ön-test verileri, gruplar normal dağılım gösterdikleri için bağımsız t testi kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın kontrol ve deney gruplarında yer alan öğrencilerine çalışma öncesi uygulanan akademik başarı testi sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Kontrol ve deney grubuna ait ön-test sonuçlarının karşılaştırılması

	Sınıf	N	Ort.	SS	SD	t testi sonuçları
Ön-test	Deney	22	4.77	1.926	42	t=1.044
	Kontrol	22	4.18	1.708		p= .288

Tablo 6.’da yer alan ön test sonuçları incelendiği zaman kontrol ve deney grubunda bulunan öğrencilerin ön-test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. $t(42) = 1.044$, $p > .05$. Bu sonuç çalışmada yer alan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri ve hazır bulunuşlukları açısından anlamlı bir farkın olmadığını, her iki gruptaki öğrencilerin akademik başarı anlamında benzer olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ile iki grubun çalışma öncesinde birbirine denk olarak tespit edilmesi çalışmamızın güvenilirliği açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

2.Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yönetime dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi uygulanan biyolojiye yönelik tutum ölçekleri sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Uygulama öncesi sonuçlar

Öğrenme kutuları destekli STEM uygulaması yapılmadan önce kontrol ve deney grubunda yer alan öğrencilerin, biyoloji dersine yönelik tutumlarını ortaya çıkarmak için uygulanan tutum ölçeğinin ön test sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kontrol ve deney grubuna ait tutum ölçeği uygulama öncesi sonuçlarının karşılaştırılması

	Sınıf	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	U	p
Uygulama	Deney	22	21.20	466.50	-.669	213.500	.508
öncesi	Kontrol	22	23.80	523.50			

Tablo 7. incelendiğinde kontrol ve deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama öncesi biyoloji dersine yönelik tutumları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir,

($U=213.500$, $p>.05$). Bu sonuç çalışmamızın güvenilir ve objektif olması açısından önemli olarak görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin çalışma öncesinde biyolojiye yönelik tutumları arasında fark olmaması, çalışma sonunda olumlu ya da olumsuz bir fark oluştuğunda oluşan bu farkın seçilen öğretim yönteminden kaynaklı olarak yorumlanmasına katkı sağlayacaktır.

4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

3. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yönteme dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma sonrasında uygulanan akademik başarı testinden elde ettikleri puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Son-test sonuçları

Uygulanan son test sonuçlarına göre veriler normal dağılım gösterdiği ve Levene varyansların eşitliği şartını sağladığı için ($p > .05$) son-test verileri parametrik testlere göre analiz edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Son-test verilerine ait normallik ve Levene test sonuçları

Son-test	Normallik testi						Levene varyansların eşitliği testi
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk			F=2.538 Sig=.119
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
	.114	44	.185	.978	44	.553	

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ait son-test sonuçları incelendiği zaman, gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu görülmektedir ($p < .05$).

Tablo 9. Kontrol ve deney grubuna ait son-test sonuçlarının karşılaştırılması

	Sınıf	N	Ort.	SS	SD	t testi sonuçları	Etki değeri
Son -test	Deney	22	9.86	2.997	42	$t=2.191$	Cohen's $d=.661$
	Kontrol	22	8.09	2.328		$p=.034$	

Tablo 9. incelendiği zaman deney grubundaki öğrenciler lehine ortalamalar açısından anlamlı bir fark olduğu görülmektedir, ($t(42) = 2.191$, $p < .05$). Cohen's etki değeri incelendiği zaman da bu etkinin orta derecede olduğu görülmektedir (Cohen'd = .661). Bu veriler, uygulama süreci sonunda her iki gruba da son test olarak uygulanan başarı testinin sonuçlarına bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin daha başarılı olduğunu

göstermektedir. Bu da bize kazanımları aktarmak için tercih edilen öğrenme kutuları destekli STEM öğretim yönteminin, araştırmada görev alan öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etki ettiğini ifade etmektedir.

4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

4. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda ve mevcut programın öngördüğü yönteme dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma sonrası uygulanan biyolojiye yönelik tutum ölçekleri verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Uygulama sonrası sonuçlar

Deney grubunda öğrenme kutuları destekli STEM etkinlikleri uygulamaları, kontrol grubunda ise mevcut programın öngördüğü geleneksel öğretim yöntemleri uygulamaları ile geliştirilen çalışmanın sonucunda, biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği her iki gruba son test olarak tekrar uygulanmıştır. Son test verileri karşılaştırıldığında deney ve kontrol grupları arasında biyolojiye yönelik tutum açısından önemli farklılıkların olduğu görülmektedir (Tablo 10).

Tablo 10. Kontrol ve deney grubuna ait tutum ölçeği uygulama sonrası sonuçlarının Mann -Whitney U testine göre karşılaştırılmaları

	Sınıf	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	U	p
Uygulama sonrası	Deney	22	29.98	659.50	-3.865	77.500	<.001
	Kontrol	22	15.02	330.50			

Tablo 10.'da yer alan çalışma sonunda yapılan biyolojiye yönelik tutum ölçeği son test verileri deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre biyolojiye yönelik olarak daha olumlu tutuma sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda ortaya çıkan farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir, ($U=77.500$, $p<.05$). Bu sonuç deney grubundaki öğrencilerin öğrenme kutuları destekli STEM etkinlikleri uygulamalarından kaynaklı olarak biyolojiye yönelik daha yüksek derecede olumlu tutum geliştirdiklerini ortaya çıkarmaktadır.

4.5. BEŞİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

5. Alt Problem: Mevcut programın öngördüğü yönteme dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası

uygulanan akademik başarı testi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol grubu

Kontrol grubuna ait akademik başarı testine ait ön-test ve son-test verilerinin karşılaştırılması için yapılan bağımlı t-testi sonuçlarına göre kontrol grubunda yer alan katılımcı öğrencilerin ön-test ve son-test verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir (Tablo 11).

Tablo 11. Kontrol grubuna ait ön ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması

Kontrol	N	Ort.	SS	SD	t testi sonuçları	Etki değeri
Ön-test	22	4.18	1.708	21	t = -7.807	Cohen's d = -1.665
Son-test	22	8.09	2.328		p < .001	

Tablo 11. incelendiği zaman kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı testine ait son-test ortalamalarının ön-test ortalamalarına göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmektedir (t (21) = -7.807, p < .05). Ön-test ve son-test verileri arasındaki bu anlamlı farklılığın etki derecesinin de yüksek olduğu gözlenmektedir, (Cohen's d=-1.665). Bu sonuçlara göre kontrol grubunda işlenen öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde önemli etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.6. ALTINCI ALT PROBLEME AİT BULGULAR

6. Alt Problem: Mevcut programın öngördüğü yönetime dayalı öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası gerçekleştirilen biyolojiye yönelik tutum ölçeği verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol grubu

Kontrol grubundaki öğrencilere ait çalışma öncesi ve çalışma sonrası uygulanan biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği verileri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile analiz edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Kontrol grubuna ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son-ön ölçek	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	p
Negatif sıra	13	11.12	144.50	-.585	.559
Pozitif sıra	9	12.06	108.50		
Eşit	0				

Tablo 12. incelendiğinde çalışma öncesi ve çalışma sonrası kontrol grubunda yer alan öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmektedir, ($Z = -.585$, $p > .05$). Bu sonuca göre öğretmen, rutin olarak MEB ortaöğretim biyoloji programında belirtilen mevcut öğrenme etkinliklerine uygun öğretim yaptığı zaman katılımcı öğrencilerin biyoloji dersine yönelik olumlu tutum geliştiremedikleri görülmektedir.

4.7. YEDİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

7. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası gerçekleştirilen akademik başarı testinden elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Deney grubu

Bağımlı t-test sonuçları incelendiği zaman deney grubu için başarı testinin ön-test ve son-test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu Tablo 13'te görülmektedir, ($p < .05$).

Tablo 13. Deney grubuna ait ön ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması

Deney	N	Ort.	SS	SD	t testi sonuçları	Etki değeri
Ön-test	22	4.77	1.926	21	$t = 7.984$	Cohen's $d = -1.702$
Son-test	22	9.86	2.997		$p < .001$	

Tablo 13. incelendiği zaman deney grubuna ait çalışma öncesi uygulanan başarı testinin ön test sonuçları ile çalışma sonrası tekrar uygulanan başarı testinin son test sonuçları karşılaştırıldığında son test ortalamalarının istatistiksel olarak önemli derecede daha yüksek olduğu görülmektedir, ($t(21) = 7.984$, $p < .05$). Cohen's etki değeri incelendiği zaman da deney grubunun uygulama öncesi ve sonrası akademik başarı testi sonuçları arasında uygulamadan kaynaklı önemli bir etki olduğu görülmektedir, (Cohen's $d = -1.702$).

4.8. SEKİZİNCİ ALT PROBLEME AİT BULGULAR

8. Alt Problem: STEM yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan öğrenme kutuları ile desteklenmiş öğretim stratejisinin uygulandığı deney grubunda yer alan öğrencilerin çalışma öncesi ve çalışma sonrası gerçekleştirilen biyolojiye yönelik tutum ölçeği değerlendirmeleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Deney grubu

Deney grubundaki öğrencilerin öğrenme kutusu destekli STEM uygulamaları öncesi ve sonrası biyoloji dersine yönelik tutumları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Deney grubuna ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Son-ön ölçek	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	Z	p
Negatif sıra	4	2.81	5.75	-3.217	.001
Pozitif sıra	17	3.15	12.24		
Eşit	1				

Deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi yapılan biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği ve uygulama sonrası yapılan biyoloji dersine yönelik tutum ölçeği sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir, ($Z = -3.217$, $p < .05$). Çalışma sırasında deney grubunda kullanılan öğrenme kutusu destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin biyoloji dersine yönelik tutumlarının gelişmesinde önemli rol oynadığı görülmektedir.

BÖLÜM V

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisinin mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemine göre akademik başarı ve biyolojiye yönelik tutum üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler çalışma sırasında elde edilen bulguların kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. STEM öğretim stratejisinin, öğrencilerin gerçek hayatla bağlantı kurabilecekleri, uygulamalı ve deneyimsel öğrenmeyi teşvik ettiği belirlenmiştir (Koroğlu ve diğ., 2004).

Bu strateji, öğrencilerin problem çözme becerileri, eleştirel düşünme, işbirliği ve iletişim gibi önemli becerileri geliştirmelerine olanak sağlamaktadır. Öğrencilerin bilgiyi anlamlandırma süreçlerini destekleyerek, akademik başarıları üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır. Öğrenciler öğrenme kutuları aracılığıyla gerçek dünya bağlamında problemler çözerken bilimsel düşünme becerilerini kullanma fırsatı bulmaktadır. Bu da öğrencilerin biyolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir.

Çalışma sonucunda ortaya çıkan bulgulara göre, öğrenme kutuları ile desteklenen STEM öğretim stratejisinin gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile mevcut programın öngördüğü öğretim stratejilerinin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin çalışma öncesinde akademik başarı düzeylerinin denk olduğu belirlenmiştir. Bu durum başlangıçta her iki grupta yer alan öğrencilerin benzer bir başlangıç noktasına sahip olduğunu göstermektedir.

Her iki sınıftaki öğrencilerin ön-test ve son-test sonuçları karşılaştırıldığında, iki grupta öğrenim gören öğrencilerin akademik başarı seviyesinde artış olduğu saptanmıştır. Ortaya çıkan bu sonuç çalışmada kullanılan iki öğretim yönteminin de öğrencilerin bilgi ve beceri düzeylerinde ilerleme sağlanmasına yol açtığını göstermektedir. Bu durum eğitim ve öğretimin doğal bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Ancak bulgulara bakıldığında öğrenme kutularıyla zenginleştirilmiş STEM öğretiminin gerçekleştirildiği deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı düzeyinde daha yüksek bir artış olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme kutulu STEM öğretim yaklaşımının öğrencilerin aktif katılımını teşvik ettiği, uygulamalı ve deneyimsel öğrenmeyi desteklediği ve bilimsel düşünme becerilerini geliştirdiği önceki çalışmalarla da desteklenmektedir. Öğrenme kutularının sağladığı

materyaller ve etkinlik yapma fırsatı konunun daha derinlemesine incelenmesine ve öğrenmenin anlamlı hale gelmesine yardımcı olmaktadır.

Araştırma sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı ortalamalarının kontrol grubundaki öğrencilerinin akademik başarı ortalamalarından anlamlı şekilde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisinin, mevcut programdaki öğretim stratejisine göre öğrenci başarısını arttırmada daha etkili olduğunu göstermektedir. Öğrenme kutuları destekli STEM öğretimi, öğrencilere daha fazla keşfetme, deneyimleme ve problem çözme fırsatı sunarak derinlemesine öğrenmeyi teşvik etmektedir. STEM etkinlikleri temelli öğrenmeler ile ilgili daha önce yapılan araştırma bulguları da, STEM temelli etkinliklerin ve uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı yönünde yorumlanmasını desteklemektedir.

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular ilgili alanlardaki çalışmalarla paralellik göstermektedir. (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018; Bakır, 2018; Bilekyiğit, 2018; Eroğlu, 2018; Karcı, 2018; Sümen, 2018; Özdemir, 2018; Yıldırım ve Altun, 2015). Örneğin Eroğlu (2018) tarafından yapılan bir çalışmada dokuzuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılıkları ve bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerindeki etkisi incelenirken STEM uygulamaları 5E öğrenme döngüsü modeline dayalı olarak kullanılmıştır. Araştırmacı, deney ve kontrol grupları arasında yapılan karşılaştırmada deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğası hakkındaki düşünceler açısından kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde daha yüksek performans sergilediğini tespit etmiştir.

Kağnıcı (2019) tarafından yapılan çalışmada, STEM etkinlikleriyle desteklenen öğrenme modelinin 11. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı düzeylerine ve öğrenme anlayışına etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda deney grubu lehine anlamlı farklar bulunmuş ve bu çalışma ile STEM etkinliklerinin biyoloji eğitimi üzerindeki etkisi desteklenmiştir. Yıldırım ve Altun (2015), tarafından gerçekleştirilen deneysel çalışmada da STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının, öğrencilerin başarısına etkisi incelenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin STEM ve Mühendislik eğitim uygulamalarına yönelik hazırlanan dersler sonrasında öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, farklı sınıf seviyeleri ve kademelerde yapılan STEM uygulama çalışmalarının öğrenci başarıları üzerinde olumlu etkisi olduğunu vurgulayan birçok çalışma ile de uyumludur. Yapılan çalışmalar ve elde edilen bulguların desteklediği şekilde STEM odaklı öğretim stratejilerinin kullanılması, öğrenci başarısını arttırmada etkili bir yol olarak

değerlendirilmektedir. Bu tür uygulamaların daha fazla benimsenmesi ve öğretmenlerin bu alanlarda daha fazla eğitim alması, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında daha yetkin olmalarını sağlayacaktır.

Orta öğretimde biyoloji dersine yönelik materyal kullanımı ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamakla birlikte ilköğretim ikinci kademedede özellikle fen ve matematik derslerine yönelik hem materyal geliştirme hem de STEM çalışmaları yoğunlaşmaktadır. Akpınar ve Turan, 2002; Keser ve Akdeniz 2002; Uysal ve Eryılmaz, 2002; Kuşat, 2006; Ünal ve Çelikkaya, 2009, ilköğretim öğrencileriyle çalışmalar yaparak sınıf içinde öğrenme materyallerinin kullanılmasını başarıyı etkileyen önemli unsurlardan biri olarak ifade etmişlerdir.

Sınıf içinde gerçekleştirilen etkinliklerde materyal kullanımı, öğrencilere görsel, işitsel veya dokunsal deneyimler sunarak soyut kavramları daha iyi anlamalarını sağlar. Aynı zamanda materyaller kullanılarak derslerin daha ilgi çekici hale gelmesi ve öğrenci motivasyonlarının artırılması hedeflenmektedir. Etkinlik ağırlıklı çalışmaların, öğrencilerin akademik başarı düzeylerinin artmasını desteklediği alandaki çalışmalarla gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan öğrenme kutularında bulunan materyallerin ve malzemelerin biyoloji öğretiminde etkili olduğu, yapılan analizlerde öğrencilerin hem akademik başarısını arttırdığı hem de biyolojiye karşı olumlu tutum geliştirilmelerine destek sağladığı gözlenmiştir.

Çalışma ile ilgili literatür de göz önüne alındığında, biyoloji eğitiminde materyal kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırma konusunda önemli bir etkisi olduğu ifade edilmektedir. Köse, (2018) çalışmasında, biyoloji öğretimde gazetelerin alternatif bir öğretim aracı olarak kullanılmasının geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu sonucuna varmıştır. Yılmaz, (2018) tarafından yapılan araştırmada ise filmlerin, biyoloji derslerinde eğitim materyali olarak kullanılmasının özellikle doğa ve çevre bilinci bağlamında öğretimde katkı sağlayabileceği belirtilmiştir. Yapıcı, İ.Ü. ve Hevedanlı, M. (2013) ise “Biyoloji Öğretimine Yönelik Geliştirilen Materyallerin Değerlendirilmesi” adlı çalışmalarında, öğretmen adaylarının modern eğitim teknolojilerine yönelik daha olumlu görüşlere sahip olduğunu ve öğrenciler için materyaller hazırlayabilecekleri teknoloji laboratuvarları kurulması gibi önerilerde bulunmuşlardır. Sonuç olarak bu çalışmalar biyoloji eğitimde materyal kullanımının başarıyı arttırmada önemli bir faktör olduğunu vurgulamakta ve öğrencilerin öğrenme sürecine katkı sağladığını ifade etmektedir.

Çalışma sürecinde, kontrol grubunda mevcut programın öngördüğü öğretim yöntemiyle ders işlenirken, deney grubunda ise öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisi ile dersler işlenmiştir. Çalışma öncesinde her iki gruba da uygulanan biyoloji dersine yönelik tutum ölçekleri analiz sonuçları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Ancak çalışma sonrasında yapılan biyolojiye yönelik tutum ölçekleri değerlendirmelerinde, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin biyolojiye yönelik tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar STEM içerikli biyoloji öğretiminin deney grubu öğrencilerinin derse karşı olumlu tutumlarını arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Elde edilen bulgular literatür taramasıyla da desteklenmektedir. Hevedanlı ve Akbayın (2006)'ın çalışması biyoloji öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerinde olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur. Yine Hevedanlı ve Ekici (2009) tarafından yapılan çalışmada lise öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutumlarının araştırılan değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Çiloğlu (2022), araştırmasında arttırılmış gerçeklik materyalleri ile işlenen biyoloji dersinin öğrencilerin öz yeterlilik düzeylerini olumlu etkilediğini göstermiştir. Literatürler incelemesindeki tüm bu çalışmalar ile araştırma sonucunda da gözlendiği üzere tutumlar değişebilir, öğrenilebilir ve öğretilir özelliktedir. Biyoloji öğretiminde farklı öğretim stratejilerinin kullanılması öğrencilerin biyolojiye karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir bu nedenle öğretim stratejilerinin değiştirilmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır.

BÖLÜM VI

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. SONUÇLAR

Bu bölümde, biyoloji eğitiminde öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisinin kullanılmasının mevcut programın öngördüğü öğretim stratejisine göre akademik başarı ve biyolojiye yönelik tutum üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmanın sonuçlarına yer verilmiştir.

Ortaöğretim 10. sınıf biyoloji dersi "hücre bölünmeleri" ünitesi araştırma kapsamında işlenmeden önce kontrol grubunda ve deney grubunda yer alan öğrencilere yapılan başarı testi ön test sonuçlarına göre, biyoloji dersindeki akademik başarılarının benzer olduğu belirlenmiştir. Yine araştırma öncesi kontrol grubunda ve deney grubunda yer alan öğrencilere uygulanan biyolojiye yönelik tutum ölçeğine ait ön test sonuçları iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir.

STEM temelli öğrenme kutuları destekli öğretim stratejisi uygulanan deney grubu ve mevcut programın öngördüğü öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol gruplarının uygulama sonrasında yapılan akademik başarı testinden aldıkları sonuçlar karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisi uygulanan deney grubu ve mevcut programın öngördüğü öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol gruplarının uygulama sonrasında yapılan biyolojiye yönelik tutum ölçeği sonuçları karşılaştırıldığında yine deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Mevcut programın öngördüğü öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunun, akademik başarı yönünden yapılan ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin mevcut programın öngördüğü öğretim şeklinde işlenen ders sonucu konu ile ilgili akademik başarı düzeyleri öğrenmenin doğal sonucu olarak artış sağlamıştır. Ancak, Mevcut programın öngördüğü öğretim stratejisinin uygulandığı kontrol grubunun biyolojiye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test sonuçları karşılaştırılmalarında biyolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Kontrol grubu öğrencilerinde kullanılan geleneksel yöntem, STEM öğrenme

yöntemine göre az olsa da akademik başarıyı arttırmış buna rağmen geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubundaki öğrencilerin biyolojiye karşı bakış açısında olumlu bir gelişme gözlenememiştir. Bu durum öğrencilere biyoloji dersini sevdirmede mevcut sistemin öngördüğü öğretim stratejilerinin yeterli olamadığını gözler önüne sermektedir.

Ortaöğretim 10. sınıf biyoloji dersi "hücre bölünmeleri" ünitesinde öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisi uygulanan deney grubundaki öğrencilerin akademik başarı düzeyi ön test ve son test sonuçlarına göre karşılaştırıldığında, biyoloji dersinde gösterdikleri başarı da anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Son test puan ortalaması, ön test puan ortalamasından daha yüksek çıkmıştır. Bu durum, öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisinin öğrencilerin biyoloji dersindeki akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ayrıca öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisi ile öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin biyolojiye yönelik tutum ölçekleri ön test ve son test analizleri karşılaştırıldığında da son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öğrenme kutuları destekli STEM öğretim stratejisi ile yapılan öğretim biyolojiye yönelik tutumların olumlu yönde değiştirilmesinde etkili olmuştur.

6.2. ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen bulgulardan yola çıkılarak araştırmacılar, öğretmen adayları, öğretmenler, yöneticiler ve ilgili eğitimciler için aşağıdaki öneriler sunulmuş olup bu öneriler benzer çalışmalar yapacak olanlara yol gösterici niteliktedir.

Araştırmacılara yönelik öneriler;

- STEM temelli etkinliklerin hazırlanması ve ders planlarının oluşturulması sürecinde uzman kişilerden destek alınması önerilmektedir. Uzmanların rehberliğinde daha etkili ve verimli aktiviteler tasarlanabilir.
- Öğretmenlerin ve öğrencilerin görüşleri dikkate alınarak STEM temelli etkinliklerin farklı yöntem ve tekniklerle uygulanması önerilir. Öğrencilerin derslere aktif katılımı sağlamak ve ilgi göstermeleri teşvik etmek için çeşitli yöntemler denenebilir.
- STEM etkinliklerinin farklı biyoloji konularında hatta fizik, kimya gibi farklı derslerde uygulanması önerilmektedir. Bu şekilde öğrencilerin farklı alanlara ilgi duyması ve STEM becerilerini farklı derslerde kullanabilmesi desteklenir.

- Bu çalışmada 5E öğrenme modeli kullanılmıştır, benzer çalışmalarda farklı bir öğrenme modelinin kullanılması önerilmektedir. Farklı modellerin etkilerinin karşılaştırılması ilginç sonuçlar ortaya koyabilir.
- Bu çalışma 10. sınıf düzeyinde gerçekleştirilmiş olup benzer çalışmaların farklı sınıf düzeylerinde de gerçekleştirilerek elde edilen bulguların karşılaştırılması mümkündür.
- Bu çalışma kapsamında bağımlı değişken olarak sadece akademik başarı testi ve biyolojiye yönelik tutum ölçekleri kullanılmıştır. Farklı bağımlı değişkenler kullanılarak benzer çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Benzer çalışmalar uygulandığında daha uzun süreli çalışma takviminin oluşturulması önerilmektedir. Daha uzun süreli etkinlikler öğrencilerin konuya daha derinlemesine ve kapsamlı bir şekilde dahil olmasını sağlayabilir.
- Bu çalışmanın örnekleme Diyarbakır ilindeki bir devlet lisesinin öğrencileri dahil edilmiştir. Benzer çalışmalar farklı okul türlerinde ve farklı öğrenci özelliklerine sahip gruplarla gerçekleştirilebilir.
- Aynı çalışma farklı okullarda tekrarlanarak, okullar arasındaki başarıyı etkileyen faktörlerin araştırılması önerilir.

Biyoloji Öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına yönelik öneriler;

- Sınıf içinde STEM etkinliklerinin uygulanması sürecine, zaman yönetimine özen gösterilmesi gerekmektedir. Etkinliklerin planlanması, sürenin belirlenmesi ve sınıf içindeki zamanın etkili bir şekilde kullanılması önemlidir.
- Soyut kavramların biyoloji derslerinde öğretimi için görsel öğretim materyallerine yer verilmesi önemlidir. Bu materyaller, kolay bulunan, tehlikesiz ve ucuz malzemelerden yapılabilecek şekilde tasarlanabilir.
- Öğretmenlerin öğrenme kutuları geliştirme ve derslerinde öğrenme kutularından yararlanma konularında kendilerini teşvik etmeleri önerilmektedir.
- Öğrenme kutusundaki materyallerin çeşitliliği ve zenginliği artırılabilir. Farklı konular için uygun malzemelerin seçilmesi ve sürekli olarak yenilerinin eklenmesi sınıf içi etkinliklerin çeşitliliğini ve etkililiğini artırılabilir.
- Öğretmenlerimizin biyoloji dersine yönelik güncel araştırmaları, yeni öğretim stratejileri ve yöntemlerini sürekli olarak takip etmeleri önerilir. Eğitim konusundaki yeni gelişmeleri

izlemek ve bu gelişmelere uygun olarak derslerini güncellemek öğretimin kalitesini arttıracaktır.

MEB' e yönelik öneriler;

- Biyoloji derslerinde STEM temelli etkinliklerin kullanımını artırmak ve uygulanmasını kolaylaştırmak için uygun koşulların ve gerekli kaynakların sağlanması büyük önem taşımaktadır. MEB tarafından öğretmenlere bu tür etkinlikleri gerçekleştirebilmeleri için gerekli malzeme ve kaynaklar temin edilerek sınıflarda uygun altyapı oluşturulmasına destek olunabilir.

-MEB biyoloji ders kitaplarında bulunan etkinliklerin göz önünde bulundurularak öğrenme kutularının hazırlanmasını teşvik edebilir. Ders kitaplarındaki etkinlikler ve deneyler öğrenme kutularıyla daha somut ve etkileşimli hale getirilebilir.

- Öğretmenlere, STEM öğrenme stratejisi, öğrenme kutuları hazırlama, etkili kullanımı ve işleyişi konularında hizmet içi eğitimler düzenlenebilir. Bu eğitimler, öğretmenlerin STEM temelli etkinlikleri planlama, uygulama ve değerlendirme konularında daha yetkin hale gelmelerini sağlayabilir. MEB tarafından öğretmenlerin bu konularda sürekli mesleki gelişimlerini desteklenerek yeni stratejiler öğretmenlerle paylaşılabilir.

7. KAYNAKLAR

- Acar, D., Tertemiz, N., & 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.
- Açıkgöz, K. Ü. (1992). *İşbirlikli öğrenme: Kuram, Araştırma ve Uygulama*. Malatya: Uğurel Matbaası.
- Açıkgöz, K. Ü. (2004). *Aktif öğrenme* (6. Baskı). İzmir: Kanyılmaz Matbaası.
- Açıkgöz, K. Ü. (2006). *Aktif öğrenme* (8. Baskı). İzmir: Kanyılmaz Matbaası.
- Açıkgöz, K. Ü. (2007). *Aktif Öğrenme* (13. Baskı). İstanbul: Biliş Yayınları.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S., (2015 a). STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi? *İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi*.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Akpınar, E., & Ergin, Ö. (2005). Yapılandırmacı kuramda fen öğretmeninin rolü. *İlköğretim Online*, 4(2), 55-64.
- Akpınar, B. & Turan, M. (2002). İlköğretim okullarında fen bilgisi eğitiminde materyal kullanımı. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Olarak Sunulmuştur. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Aktaş, M. (2013). 5E Öğrenme Modeli ve İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Biyoloji Dersi Tutumuna Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 109-128. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6733/90514>
- Altunoğlu, B., & Atav, E. (2005). Daha Etkili Bir Biyoloji Öğretimi İçin Öğretmen Beklentileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 28: [2005] 19-28
- Anwer, F. (2019). Activity-based teaching, student motivation and academic achievement. *Journal of Education and Educational Developement*, 6 (1), 154-170. <https://doi.org/10.22555/joeed.v6i1.1782>
- Arkün, S. & Aşkar, P. (2010). Yapılandırmacı öğrenme ortamlarını değerlendirme ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39,32- 43.
- Arslan, M. 2007. Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1), 41-61.
- Aslan Efe, H. & Bakır, N. (2019). Öğrenme Kutuları Destekli Buluş Yoluyla Öğrenmenin Fen Başarısına ve Kalıcılığa Etkisi . *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 9 (2), 250-270 . DOI: 10.17984/adyuebd.533479
- Aslan, S., & Bulut, B. (2021). 6. sınıf sosyal bilgiler dersinde etkinlik temelli öğretimin kullanılmasının öğrencilerin çevresel okuryazarlık düzeylerine etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 8 (1), 85-108.
- Atalay, N., Anagün, Ş. S., & Kumtepe, E. G. (2016). Fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunun 21. yüzyıl beceri boyutunda değerlendirilmesi: Yavaş geçişli animasyon uygulaması. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2),

- Atıcı, T., Bora, N., & Demir, E. (2002). Türkiye’de yüksek öğretim ve orta öğretim kurumlarında biyoloji eğitiminde kullanılan öğretim metotlarının değerlendirilmesi ve öneriler. *XI. Eğitim Bilimleri Kongresi*.405-424.
- Aydağ, B. & Terzioğlu, T. (2014). *TÜSİAD Görüş Dergisi*.
- Aydın, A. (2001). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. İstanbul: Alfa Basım Yayım ve Dağıtım.
- Aydın, G. Saka, M. & Guzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7., ve 8. Sınıf Öğrencilerinin STEM (FeTeMM) Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(2),787-802.
- Aydın, N. (2009), Yapılandırıcı Yaklaşımın Öğrencilerin üst Düzey Bilişsel Becerilerine Etkisi. Doktora tezi
- Bakır, N. (2019). Öğrenme kutuları destekli buluş yoluyla öğrenmenin fen başarısına ve kalıcılığa etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Balbağ, M. Z & Karaer, G. (2016). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen öğretiminde karşılaştıkları sorunlara yönelik öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 1-11.
- Balbağ, M. Z., Leblebiciler, K., Karaer, G., Sarıkahya, E., & Erkan, Ö. (2016). Türkiye’de fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Public Service Announcement (PSA) Development Activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60–69. Retrieved from
- 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., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. & 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.
- Barutçugil, İ. (2002). *Bilgi Yönetimi* İstanbul: Kariyer Yayıncılık.
- Başdaş E. (2007). İlköğretim Fen Eğitiminde, Basit Malzemelerle Yapılan Fen Aktivitelerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Motivasyona Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Başaran, İ. E. (2000). *Örgütsel Davranış: İnsanın Üretim Gücü*. Ankara: Feryal Matbaası.
- Bayraktaroğlu, S. & Kutanis, R. Ö. (2002). Öğrenen Kamu Örgütlerine Doğru. *Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 51–65.
- Bender, M.T. (2005) John Dewey’in Eğitime Bakışı Üzerine Yeni Bir Yorum. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- 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 Mehmet Bey Üniversitesi ,Karaman

- Boddy, N., Watson, K., & 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.
- Bozkurt, E., Yamak, H., Buluş Kırıkkaya, E., (2016). FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: *Tasarım Temelli Fen Eğitimi Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Brown, J. S. & Duguid, P. (2001). *Enformasyonun Sosyal Yaşamı*. (Çev. İbrahim Bingöl). İstanbul: Türk Henkel Dergisi Yayınları.
- Burkaz, S. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde üç boyutlu modellerin yapılandırmacı öğrenme ortamında kullanımı. Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Büyüköztürk, Ş. (2000). SPSS Uygulamalı Bilgisayar Destekli İstatistik Öğretiminin İstatistiğe Yönelik Tutumlara ve İstatistik Başarısına Etkisi. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1, 13-20.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneyisel Desenler: Öntest Sontest Kontrol Gruplu Desen ve Veri Analizi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2014). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik*. Ankara: Pegem Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. & Köklü, N. (2017). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*. Heinemann, 88 Post Road West, PO Box 5007, Westport, CT 06881. 136
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A., & 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. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, Virginia: NSTA Press.
- Bybee, R. W. (2014). NGSS and The Next Generation of Science Teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 25(2), 211-221.
- 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, Bursa.
- Ceylan, S. (2021). STEM ve Eğitimde Kullanımına Yönelik Yapılan Lisansüstü Çalışmaların İncelenmesi, *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 820-837

- Ceylan, Ş. & Özyürek, D. (2014). Okul Öncesi Çocuklarda Sosyal Becerilerin Desteklenmesi Konusunda Öğretmen ve Veli Görüşlerinin Belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 35 (35) , 99-114 . DOI: 10.9779/PUJE575
- Çelikkaya, T. (2013). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin öğretim araç-gereç ve materyallerini kullanma düzeyleri, *Samsun On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(1), 73- 105.
- Çepni, S., Bayri, N. & Özsevgeç, T. (2007). Kalıcı Kavramsal Değişimde 5E Modelinin Etkililiği. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2 (2), 36-48.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş. & Bacanak, A. (2009). *Bilim Teknoloji Toplum ve Sosyal Değişim*, Trabzon: Fatih Eğitim Fakültesi.
- Çepni, S. (2010). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. (Geliştirilmiş 5. Baskı), Trabzon.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık,
- Çetin, O. (2005). İlköğretim 6. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Yer Alan “Vücudumuzda Neler Var? Çevremizi Nasıl Algılıyoruz” Ünitesinin Yapılandırmacılık Kuramına Dayalı Öğretimi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çiloğlu, T. (2022) Arttırılmış gerçeklik temelli öğrenme ortamı: arttırılmış gerçekliğin lise öğrencilerinin biyoloji eğitiminde motivasyonu, tutumu ve öz yeterliliği üzerindeki etkileri. Yüksek lisans tezi, Bartın üniversitesi, Bartın.
- Çorlu, M.S. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Çorlu, M.S., Aşık, G. & Doğanca Küçük, Z. (2017). *STEM- FeTeMM Eğitiminde Ölçme Değerlendirme Yaklaşımı. STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Çüçen, A. (2001). *Bilgi Felsefesi*. Bursa: Asa Kitabevi.
- Davenport, T. H. & Prusak L. (2001). *İş Dünyasında Bilgi Yönetimi: Kuruluşlar Elleriindeki Bilgiyi Nasıl Yönetirler*. (Çev. Günhan Günay). İstanbul: Rota Yayınları.
- Demir, Ö. & Acar, M. (1997). *Sosyal Bilimler Sözlüğü*. Ankara: Vadi Yayınları.
- Demirel, F. G.(2007). İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinin “Dünya, Güneş ve Ay” Ünitesinde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Öğrenci Başarılarına ve Derse Olan Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi üniversitesi, Ankara.
- Demirel, Ö. (2002). *Planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Demirel, Ö. (2011). *Öğretme sanatı, öğretim ilke ve yöntemleri*. (17. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Demirel, Ö. & Altun, E. (2007). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarım*. Ankara: Pegem A. Yayıncılık.
- Demirel, Ö. & Yurdakul, B. (2007). *Eğitimde Yeni Yönelimler*. Ankara: Pegem A. Yayıncılık.
- Demirsoy, A. (2000). *Son İmparatorluğa Öğütler, Bilim Toplumu*. Ankara: Meteksan.
- Demirtaş, M. & Hanife A. (2008). “Eğitimin Psikolojik Temelleri”, *Eğitim Bilimine Giriş*, Ankara: Maya Akademi.

- Dewey, J. (1996). *Demokrasi ve Eğitim*, Çev. Tahsin Yılmaz, İzmir: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Dixon, N. M. (1999). Organizational Learning Cycle: How We Can Learn Collectively. Abingdon, Oxon, GBR: Gower Publishing Limited, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 173-191
- Duman, İ. (2019). Etkinlik temelli öğrenmeye dayalı ters-yüz edilmiş sınıf modelinin öğrencilerin akademik başarı ve öğrenme motivasyonları üzerindeki etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Ensari, S. (2008). İzmir kent merkezindeki liselerde biyoloji derslerinde materyal kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir
- Erdem, Ö. & Sarpkaya-Aktaş, G. (2018). Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında yaşadıkları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkinlik temelli öğretimin değerlendirilmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 312-338.
- Erden, M. & Akman, Y. (2003). *Gelişim ve Öğrenme*. Ankara: Arkadaş Yayınevi.
- Eren, H. (1988), Türkçe Sözlük 1 A-J, Ankara: Türk Dil Kurumu.
- Ericksen, S. C. (1978). The Lecture. Memo to the Faculty, 60. Ann Arbor: Center for Research on Teaching and Learning, University of Michigan.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- Eroğlu, S. (2018). Atom ve Periyodik Sistem Ünitesindeki STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Üzerine Etkisi. Doktora Tezi.
- Eslek, S. & Sahin, M. (2021). FeTeMM Aktivitelerinin Öğrencilerin FeTeMM Kariyer İlgi, Tutum ve Algılarına Etkisinin Araştırılması. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4 (3) , 217-229. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd/issue/62917/979968>
- Farabi, (2011). *İlimlerin Sayımı* Çev. Ahmet Arslan, Ankara: Divan Yayınları,
- Feldman, R. (2003). *Epistemology*. New Jersey: Prentice Hall.
- Fer, S. (2009). Social constructivism and social constructivist curricula in Turkey for the needs of differences of young people: Overview in light of the PROMISE project. In T. Tajmel & S. Klaus (Eds.), *Science education unlimited: Approaches to equal opportunity in learning science* (pp. 179-199). Munster: Waxmann Verlag co. Publisher
- Fer, S. & Cırık, İ. (2007). *Yapılandırmacı öğrenme: Kuramdan uygulamaya*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- Fraser, B. J. (1978). Development of a test of science related attitudes. *Science Education*, 62, 509-515.
- Fidan, N. (1986). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Fidan, N. (2012). *Okulda Öğrenme ve Öğretme*. (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Gerçek, C. & Soran, H. (2005). Öğretmenlerin Biyoloji Öğretiminde Deneysel Yöntem Kullanma Durumlarının Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(29), 95-102.

- Glaserfeld, E. (1998). "Cognition, Construction of Knowledge and Teaching." *Synthese*, 80 (1), 121-140.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer*. Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gözmen, E. (2008). Lise 1. Sınıf Biyoloji Dersinde Okutulan "Mayoz Bölünme" Konusunun Öğretilmesinde Modellerin Öğrenmeye Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya
- Gredler, M. E. (1997). *Learning and instruction: theory into practice (3rd ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Guzey, S. S., Moore, J. T., Harwell, M. & Moreno, M., (2016). STEM Integration in Middle School Life Science: Student Learning and Attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550–560.
- Gül, K. (2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik bir STEM eğitimi dersinin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. Doktora Tezi.
- Gül, Ş. & Yeşilyurt, S. (2010). Ortaöğretim Öğrencilerinin Biyoloji ve Biyoloji Dersine Yönelik Tutumları (Pilot Uygulama) . *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(20), 28-47
- Güler, N. (2015). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- 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, İstanbul.
- Gülhan, F. & 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. & Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) Eğitime Yönelik Etkinlik Uygulaması: Aynalar ve Işık. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(2), 111-126.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Hastürk, H. G. (2017). *Fen öğretiminde alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Heene, A. & Sanchez, R. (1997). *Strategic Learning and Knowledge Management*. Wiley: Chichester (Jensen, 2005, s. 55'den alıntı).
- Hevedanlı, M., Oral, B. & Akbayın, H. (2004). Biyoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme İle Geleneksel Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Erişileri ve Öğrendiklerini Hatırda Tutma Düzeyleri Üzerindeki Etkileri. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, (6-9 Temmuz 2004) İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Hevedanlı, M. & Akbayın, H. (2006). Biyoloji Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Başarı, Hatırda Tutma ve Derse Yönelik Tutum Üzerine Etkileri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (6), 21-31
- Hevedanlı, M. & Ekici, G. (2009). Üniversite Öğrencilerinin Biyoloji Öz yeterliklerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi Dicle Üniversitesi Örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 10(1), 1-23.

- Hughes, L. J. (2007). Creating A Farm and Food Learning Box Curriculum for Preschool Aged Children and Their Families. *J Nutr Education Behav*, 39, (171-172).
- Işık, A. D. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersinde Oluşturmacı Yaklaşım Doğrultusunda Hazırlanmış Öğrenme Paketinin, Öğrenme Paketine ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutum ve Başarı Üzerindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Jensen, P. E. (2005). A Contextual Theory of Learning and the Learning Organization. *Knowledge and Process Management*, 12(1), 53–64
- Kağnıcı, A. (2019). Stem etkinlikleriyle zenginleştirilmiş öğrenme modelinin 11. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve öğrenme anlayışlarına etkisi. Yüksek lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Karaman.
- Kanlı, U. (2007). 7E Modeli Merkezli Laboratuvar Yaklaşımı İle Doğrulama Laboratuvar Yaklaşımlarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine ve Kavramsal Başarılarına Etkisi. Doktora Tezi.
- Kanlı, U. (2009). Roots and Evolution of Learning Cycle Model In Light of Constructivist Theory-A Sample Activity. *Eğitim ve Bilim*, 34(151), 44.
- Karabolat, B., Atıcı, T. & Taflı, T. (2020) Biyoloji Dersi Öğretim Programında ve Ders kitaplarında Yer alan Kazanımların ve Etkinliklerin STEM Yaklaşımına Göre İncelenmesi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (58), 645-670.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Karatekin, P. & Öztürk, M. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji laboratuvarında TGA tekniğiyle işlenmiş “hücre ve dokular” ünitesinin öğrencilerin başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1-2), 111-136.
- 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. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Kautz, K. ve Thaysen, K (2001). Knowledge, Learning and IT Support in A Small Software. Company. *Journal of Knowledge Management*. 5(4), 349–357.
- Kavak, Ş. (2020). STEM eğitime dayalı etkinliklerin okul öncesi çocukların temel bilimsel süreç becerilerine etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- Kaya, S. (2006). II. Kademe Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Araç Gereç Kullanma Durumlarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kaya, Ş. (2001). Fen Bilimleri Öğretiminde Modellerle Öğretimin Önemi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Keser, Ö. F. & Akdeniz, A. R. (2002). Geleneksel öğrenme ortamlarını etkileyen faktörlerin incelenmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, 123- 127
- Keser, Ö. F. (2003). Fizik Eğitime Yönelik Bütünleştirici Bir Öğrenme Ortamı Tasarımı ve Uygulaması. Yayınlanmamış Doktora Tezi.

- Kılıç, B. G. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1, (1), 7-22.
- Kılıç, B. ve Ertekin, Ö. (2017). MEB için Fen Teknoloji Mühendislik Matematik- FeTeMM Modeli (STEM) ile Eğitim. *TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi Temel Bilimler Araştırma Enstitüsü*.
- Kızılay, E. (2018). Ortaöğretim Öğrencilerinin STEM Alanlarına Yönelik Kariyer Bilgilerinin ve Motivasyonlarının İncelenmesi. Doktora Tezi.
- Koç, G. & Demirel, M. (2004). Davranışçılıktan yapılandırmacılığa: Eğitimde yeni bir paradigma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 174-180.
- Koçer, H.A. (1987). *Türkiye’de modern eğitimin doğuşu*. Ankara: Uzman Yayınları.
- Koroğlu, H. Geçer, Z. Taşçı, Ö. & Ay, H. G. (2004). İlköğretim yedinci sınıf denklemler konusunun farklı öğrenme etkinlikleri ile işlenmesi ve değerlendirilmesi. 6. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*, Cilt 2, Sayfa 573-578, İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Köse, E. Ö. (2018). Gazete Haberlerinin Biyoloji Eğitiminde Kullanımı. *Journal of Theoretical Educational Science* 1(2),0-0.
- Köseoğlu, F. & Kavak, N. (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırıcı Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1)
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Akku, H., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H. & Tadelen, U. (2003). *Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı için Bir Fen Ders Kitabı Nasıl Olmalı*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kösterelioğlu, İ. & Yapıcı, M. (2016). Etkinlik temelli öğrenme sürecinin öğretmen adaylarının yapılandırmacı öğrenme ortamı algılarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 1342-1354.
- Kuloğlu, A. (2019). Öğretmen Adaylarına Göre Öğretim Teknolojileri Ve Materyal Tasarım Dersi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6 (1) Ocak 2019
- Kuşat, F. (2006). İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde maddenin ayırt edici özellikleri konusunun buluş yoluyla öğretilmesinin öğrencilerin başarılarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Küçükahmet, L. (2001). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. 12.Baskı, Ankara.
- Küken, G. (2001). *Ortaçağda Eğitim Felsefesi*, İstanbul: Alfa Yayınları.
- Macdonald, J. & Twining, P. (2002). Assessing activity-based learning for a networked course. *British journal of educational technology*, 33(5), 603-618.
- MEB, (2000). Tebliğler Dergisi, cilt: 63, sayı: 2518
- MEB. 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.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). STEM eğitim raporu. Ankara: T. C. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Retrieved from http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf Erişim Tarihi: 27.03.2023
- Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), (2016). STEM Eğitimi Raporu ISBN: 978-975-11-3989-4.
- Moser, P.K., Mulder, D.H. ve Trout, J.D (1998). *The Theory of Knowledge: AThematik Introduction*. Oxford: Oxford University Press (Çüçen, 2001, s.29'dan alıntı).
- Naylor, S. & Keogh, B., (1999). Constructivism in Classroom: Theory into Practice <https://doi.org/10.1023/A:1009419914289>
- Nunes, M. B. & McPherson, M. (2003). Constructivism vs. Objectivism: Where is difference for Designers of e-Learning Environments? *Proc. of 3rd IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 03)*, pp. 496 – 500.
- Ormrod, J.E. (2006) *Educational psychology. Fifth edition*. Upper Saddle River,NJ:Pearson Merrill Prentice Hall.
- Ostler, E. (2012). 21st Century STEM Education: A Tactical Model For Long-Range Success. *International Journal of Applied Science and Technology*, 2(1).
- Örge Yaşar, F. (2017). Pedagojik formasyon eğitimi sertifika programı öğrencilerinin öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı dersine yönelik görüşleri: nitel bir araştırma. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 58, 165-182.
- Örnek, G. (2010). Lise 2. Sınıf Biyoloji Dersinde Okutulan ‘Mitoz Bölünme’ Konusunun Öğretilmesinde Modellerin Öğrenmeye Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya
- Özbek, R. (2005). Eğitim Programlarının Bireyselleştirilmesinin Sebepleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*: www.e-sosder.com. 3(11), 66–83.
- Özdemir, H. (2018). Meslek Lisesi Öğrencilerinin Alanlarıyla İlgili Mesleki Matematik Başarısını Geliştirmeye Yönelik STEM Uygulamaları. Doktora Tezi.
- Özdemir, S. M. (2011). Toplumsal değişme ve küreselleşme bağlamında eğitim ve eğitim programları: Kavramsal bir çözümleme. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 12(1).
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- 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, İstanbul.
- Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi.
- 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, İzmir.
- Öztürk, M. (2014). Yapılandırmacı Eğitim Kuramının Felsefi Temelleri. Doktora tezi.

- Padem, H., Göksu, A., & Konaklı, Z. (2012). Araştırma Yöntemleri SPSS Uygulamalı. Saraybosna: IBU Publications.
- Payot, J. (2019). *İrade Terbiyesi*. Çev. Hakan Alp. Bursa: Ediz Yayınevi.
- Pehlivan, K. & Uluyol, Ç. (2019). STEM ve Eğitimde Uygulama Örneklerinin incelenmesi. *Türkiye sosyal araştırmalar dergisi* 848-861
- Perkins, D. (1999). The Many Faces of Constructivism. *Educational Leadership*. 57(3), 6–11.
- Piaget, J. (2000). *Çocukta Zihinsel Gelisim*, Çev. Seçkin Cılızoğlu, İstanbul: Havass Yayınları.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & 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
- Rousseau, J. J. (2009). *Emile ya da Eğitim Üzerine*, Çev. İsmail Yerguz, İstanbul: Say Yayınları.
- Sadikoglu, M., Demirel, T. & Hastürk, G. (2022). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Uygulanabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *International Journal of Active Learning*, 7 (1) , 1-22.
- Sanders, M. E. (2008). STEM, *STEM Education*, Stemmania. 151
- Sanders, M. (2009). Integrative STEM Education: *Primer*. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Selvi, M. & Yıldırım, B. (2017). *STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM SOS Modeli*. Ankara: Pegem Yayıncılık
- Selvi, M. & Yıldırım, B. (2018). *STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı ve STEM SOS Modeli*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Spot Matbaacılık.
- Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya (3. Baskı)*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Senemoğlu, N. (2002). *Öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sertkahya, M. (2016). Gerçek Yaşamla Bağlantılı Etkinliklerin Öğrencilerin Tutum ve Başarısına Etkisi: Enerji Ünitesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Sontay, G. & Karamustafaoğlu, O. (2022). Etkinlik temelli öğrenme üzerine yayınlanan ulusal araştırmaların incelenmesi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 105-113.
- Sönmez, V. (2011). *Eğitim Bilimine Giriş, (8. Baskı)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sönmez, V. (1998). *Gelecekteki Olası Eğitim Sistemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- STEM Akademi. (2013, Nisan 24). Dünyada STEM. Ocak 10, 2023 tarihinde www.stemakademi.com.tr adresinden alındı.

- Sümen, Ö. Ö. (2018). Matematik Dersinde Uygulanan STEM Etkinliklerinin Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrenme Ürünlerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Selçuk, Z. (1999). *Gelişim ve Öğrenme: Eğitim Psikolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Şahin, Ç. & Gönen, S. (2017) Etkinlik temelli öğrenmenin öğrenci başarısına etkisi. *Bartın üniversitesi eğitim fakültesi dergisi* 6(2),412-428.
- Şık, N.Ü. (2019) Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim, Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Tekerek, M. & Tekerek, B. (2018). Integrated instructional material and development processes. *Turkish Journal of Education*, 7(3), 156-168.
- Temelli, A. & Kurt, M. (2011). Biyoloji Öğretmenlerinin Kullandıkları Öğretim Yöntemleri ve Bu Yöntemlerin Öğrenci Başarısına Etkileri Hakkındaki Görüşleri. *e-uluslararası eğitim araştırmaları dergisi* 2 (2), 65-76.
- Tiryaki, A. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik uygulamalarının üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin tutum, eleştirel düşünme ve yaratıcılıklarına etkileri. Doktora Tezi,
- Tiryaki, A., Yaman, Y. & Çakıroğlu, Ö. (2021). Özel yeteneklilerde STEM uygulamaları: Tutum ve yaratıcılık üzerine nitel bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 1-24.
- 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.
- Topses, G. (2006). *Gelişim ve Öğrenme Psikolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Toprak, Ç., Uğurel, I., Tuncer, G., & Yiğit-Koyunkaya, M. (2017). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğrenme etkinliğine yönelik algılarının incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 10(1), 1-30. <http://dx.doi.org/10.5578/keg.22119>
- Tural, A. (2015). Yapılandırmacı Yaklaşımı Benimseyen Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Sürecine İlişkin Öğrenci Görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 19(2).
- Turgut, M. F. & Baykul, Y. (2012). *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Türk, N. (2019). *Eğitim Fakültelerinin Lisans Programlarına Yönelik Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Öğretim Programının Tasarlanması, Uygulanması Ve Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi.
- 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 Gerekliklik Olarak Sanayi 4.0: Gelişmekte Olan Ekonomi Perspektifi*, İstanbul: TÜSİAD.
- Uysal, E. & Eryılmaz, A. (2002). Newton'un 1. ve 3. hareket yasalarıyla ilgili günlük hayattan basit malzemelerle deneyler. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, ODTÜ, Ankara.

- Ülök, S. Ö. (2019). Öğrenme kutuları ile işbirlikli öğrenme yaklaşımının 10. sınıf öğrencilerinin biyoloji dersine yönelik tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Ünal, Ç. & Çelikkaya, T. (2009). Yapılandırmacı yaklaşımın sosyal bilgiler öğretiminde başarı, tutum ve kalıcılığa etkisi (5. sınıf örneği). *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 197-212.
- Ünal, M. & Aksüt, P. (2021). 4-6 yaş çocuklarına etkinlik temelli STEM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Erken Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 5(1), 109-134.
- Yager, R. (1991). The Constructivist Learning Model Towards Real Form in Science Education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yamak, H. , Bulut, N. & DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi . *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 34 (2) , 249-265 .
- Yaman, F. (2008). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerine “Madde ve Isı” Konusunda Fen ve Teknoloji Hedeflerinin Kazandırılmasında İşbirlikçi Öğrenme Kuramının Etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yapıcı, İ.Ü. ve Hevedanlı, M. (2013). Biyoloji Öğretimine Yönelik Geliştirilen Materyallerin Değerlendirilmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences/ JSS* 12(2) (2013) Technology Special Issue :307-214 2013 12(2) Technology Special Issue:307-314 ISSN: 1303-0094
- Yardım, 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, Ankara.
- Yazıcıoğlu, Y. & Erdoğan, S. (2004). *SPSS Uygulamalı Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, MEB (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (1999). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* Ankara: Seçkin Yayınevi.
- 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. & Altun, Y. (2015). “STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi” *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2); 28-40
- Yıldırım, B. & 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. & 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. & Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. <https://doi.org/10.17244/eku.310143>
- Yıldırım, B. (2017). Fen Eğitiminde STEM. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Yıldırım, B. & Cumhuri, T. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldırım, H. & Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: Meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 50, 291-314.
- Yıldırım, R. (2004). *Öğrenmeyi Öğrenmek*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Yılmaz, M. (2018). Filmlerin Öğretim Materyali Olarak Kullanılması ve Biyoloji Eğitimindeki Yansımaları . *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi* , 3 (2) , 24-37 .
- Whitehouse Archive, (2010). *Report to the President Prepare And Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America’s Future*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stem-ed-final.pdf> Erişim Tarihi: 23 şubat 2022.
- Wilder, M., ve Shuttleworth, P., (2005). Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. *Science Activities*, 41(4), 37-43.

8.EKLER

EK 3

BAŞARI TESTİ

1.Hücreler;

I.sitoplazmanın çekirdeğin yönetemeyeceği kadar büyümesi,

II. hücre yüzeyinin hücre için gerekli madde alışverişine yeterli olmaması,

III. çok hücreli canlılarda çeşitli hormonların etkisi,

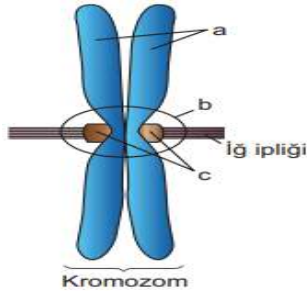
verilenlerinden hangilerinin etkisiyle bölünme geçirir?

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

2.Hücre bölünmesi sırasında karyokinezin görüldüğü ama sitokinezin gerçekleşmediği gözlenmiş ise, oluşacak yeni hücrelerle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) Bölünme sonrası çok çekirdekli hücre oluşur.
B) Her biri tek çekirdekli az miktarda sitoplazma içeren hücreler oluşur.
C) Sitoplazma miktarı ve çekirdek sayıları farklı olan çok sayıda hücre oluşur.
D) Oluşacak hücrelerin yarısı çekirdekli yarısı çekirdeksiz olur.
E) Oluşacak hücrelerin hiçbirinde çekirdek bulunmaz.

3.



Yukarıda şematize edilen kromozom yapısı incelendiğinde a, b ve c için aşağıdakilerden hangisi yanlış olur?

- A) Hücrede kromozom sayısı kadar b bulunur.
B) a kardeş kromatitler olup genetik yapıları aynıdır.
C) b sentromer bölgesi olup sadece hayvansal hücrelerde bulunur.
D) c kromatitlerin iğ ipliğine tutunmasını sağlayan kinetokordur.
E) Hücrede kromozom sayısının iki katı kadar a bulunur.

4.İnsan vücudunda yer alan ve bölünme özellikleri farklılık gösteren bazı hücreler şunlardır;

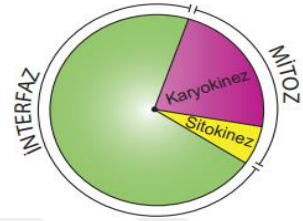
- I. Deri epitel hücresi
II. Sinir hücresi
III. Çizgili kas hücresi
IV. Kemik iliği hücresi

Buna göre verilen hücrelerden hangilerinin bölünme özelliklerini kaybettiği söylenir?

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

5.

Hücre döngüsü aşağıda şematize edildiği gibidir.



Buna göre hayvansal bir hücrede;

- DNA miktarının iki katına çıktığı (a),
 - İğ ipliği ve kromozomların oluştuğu (b),
 - Boğumlanma ile sitoplazmanın bölündüğü (c)
- evreler seçeneklerin hangisinde doğru eşleştirilmiştir?**

İnterfaz Karyokinez Sitokinez

- | | | | |
|----|---|---|---|
| A) | a | b | c |
| B) | a | c | b |
| C) | b | a | c |
| D) | b | c | a |
| E) | c | b | a |

6. Canlılar mitoz hücre bölünmesi ile;

- I. çoğalma,
II. büyüme-gelişme,
III. kalıtsal çeşitlilik

verilenlerden hangilerini gerçekleştirebilir?

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

7. Bitki ve hayvan hücrelerinin mitoz bölünmesi;

- I. DNA'nın replikasyon şekli,
II. iç ipliklerinin oluşum şekli,
III. sitoplazmanın bölünme şekli

verilenlerin hangilerinden dolayı farklılık göstermez?

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

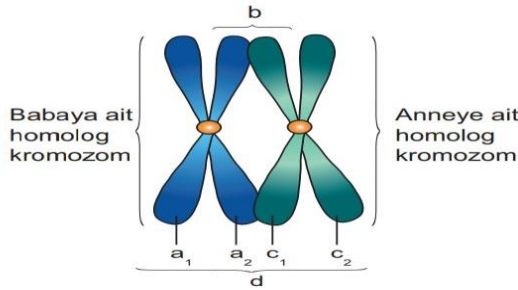
8. $2n = 26$ kromozomlu bir hücre peş peşe üç mitoz geçirirse,

- a) Bölünme sonrası oluşacak hücre sayısı
b) Bölünme sonrası oluşan hücrelerin kromozom sayısı **değerleri seçeneklerin hangisinde belirtilmiştir?**

<u>a</u>	<u>b</u>
A) 2	26
B) 4	26
C) 8	26
D) 8	13
E) 4	13

9.

Kromozomlarla ilgili aşağıdaki şekil verilmiştir.



Mayoz I'in profaz evresindeki kromozomları temsil eden şekilde harflerle gösterilen yapılar için,

- I. a_1 ve a_2 kardeş kromatitlerdir.
II. b sinapsisi ifade eder.
III. c_1 ve a_2 arasında cross over gerçekleşebilir.
IV. d tetrad yapısıdır.

verilenlerden hangileri doğrudur?

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

10. Mayoz hücre bölünmesi sonrasında kalıtsal çeşitliliğin sağlanmış olmasının temel nedeni seçeneklerin hangisinde belirtilmiştir?

- A) Bölünme öncesinde DNA replikasyonunun gerçekleşmesi
B) Profaz - I'de kromozomlar arasında gen alış-verişinin olması
C) Anafaz - I'de homolog kromozomların ayrılması
D) Metafaz - II'de kromozomların ekvator düzlemine sıralanması
E) Anafaz - II'de kardeş kromatitlerin ayrılması

11. Mayoz hücre bölünmesinin genel özellikleriyle ilgili aşağıda verilen açıklamalardan hangisi yanlıştır?

- A) Sadece üreme ana hücreleri tarafından gerçekleştirilir.
B) Sadece $2n$ kromozomlu hücreler gerçekleştirebilir.
C) Tetrat, sinapsis ve cross over olayları gözlenir.
D) Bölünme sonrası kromozom sayısı yarıya iner.
E) Mayoz I ve Mayoz II öncesinde DNA eşlenmesi gerçekleşir.

12. Mayoz hücre bölünmesi sırasında gözlenen;

- I. tetrat oluşumu,
II. homolog kromozomların ayrılması,
III. kardeş kromatitlerin ayrılması olayları

aşağıda verilen hangi sıraya göre gerçekleşir?

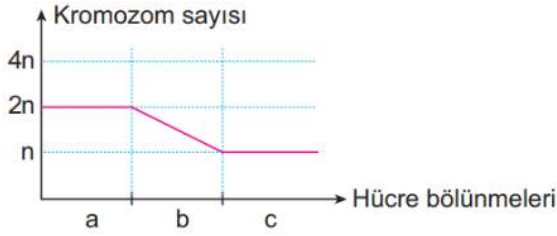
- A) I - II - III B) I - III - II C) II - III - I
D) III - I - II E) III - II - I

13. Mayoz II ve mitoz hücre bölünmeleri karşılaştırıldığında;

- I. kromozomların ekvator düzleminde yan yana sıralanması,
II. öncesinde DNA replikasyonunun gerçekleşmesi,
III. kardeş kromatitlerin anafaz evresinde ayrılması **verilenlerden hangilerinin ortak olmadığı söylenir?**

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

14. $2n$ kromozomlu bir hücrenin farklı bölünmeler sırasındaki kromozom sayısı değişimi aşağıda verilen grafikteki gibidir.



Buna göre a, b ve c için seçeneklerden hangisi doğru olur?

	a	b	c
A)	Mitoz	Mayoz I	
	Mayoz II		
B)	Mitoz	Mayoz II	
	Mayoz I		
C)	Mayoz II	Mayoz I	Mitoz
D)	Mayoz II	Mitoz	
	Mayoz I		
E)	Mayoz I	Mayoz II	Mitoz

15. Mayoz bölünme süresince bazı olaylar farklı evrelerde tekrarlanır. Aşağıdakilerden hangisi tekrarlanan olaylara örnek gösterilebilir?

- A) DNA eşlenmesi
- B) Tetraer oluşumu
- C) Krossing over meydana gelmesi
- D) Sitoplazma bölünmesi
- E) Homolog kromozomların ayrılması

16. Ökaryot bir hücrenin bölünmesi esnasında meydana gelen aşağıdaki olayların hangisine bakarak bölünmenin mayoz olduğunu anlarız?

- A) DNA eşlenmesi
- B) Kardeş kromatitlerin ayrılması
- C) Çekirdek zarının kaybolması
- D) İğ ipliklerinin oluşması
- E) Homolog kromozomların farklı kutuplara çekilmesi

17. Mayoz bölünmenin Profaz - I evresinde 12 tetrat oluşturan hayvansal bir organizmanın kas hücresindeki kromozom sayısı kaçtır?

- A) 6
- B) 12
- C) 24
- D) 36
- E) 48

18. Aynı türe ait bireylerin benzerlikleri olmasına rağmen bazı farklılıklara da sahiptir. Buna göre aşağıda verilenlerden hangisi bu farklılıklara sebep olan bir olay değildir?

- A) Homolog kromozomların bağımsız dağılımı
- B) Mayozda cross-over gerçekleşmesi
- C) Yumurta ve spermin rastgele dölleme
- D) Kalıtsal devamlılığın sağlanması
- E) Genetik materyalde meydana gelen mutasyonların görülmesi

19. Mayoz bölünmenin birinci profaz evresinde 40 kromatit gözlemlendiğine göre, bölünen hücre bölünme öncesi kaç kromozoma sahiptir?

- A) 4
- B) 8
- C) 10
- D) 20
- E) 40

20. Bazı bitkilerde yan dalların uçları bitkiden ayrılmadan toprakla örtülüp gelişmeye bırakılabilir. Bu durumda toprağın altında kalan dallar yeni kökler oluşturarak gelişmeye başlar. Yan dalların gelişimi yeterli düzeye ulaştığında ana bitkiden kesilerek ayrılma gerçekleşir. Buna göre, vejetatif üreme çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Aşılama
- B) Daldırma
- C) Çelikle üreme
- D) Rizomla çoğalma
- E) Sürünücü gövdeyle çoğalma

21. Bir üretici aşağıda verilen yöntemlerden hangisini kullanarak kalıtsal yapısı farklı olan bitkileri üretebilir?

- A) Yer elmasından elde ettiği yumru gövdenin toprağa ekilmesiyle
- B) Sarımsak dişlerinden birinin ayrıştırılıp toprağa ekilmesiyle
- C) Menekşeden koparılan yaprağın saksıya ekilmesiyle
- D) Kayısıdan alınan dalın başka bir ağaca aşılmasıyla
- E) Elmadan elde edilen tohumun toprağa ekilmesiyle

22. Bal arılarının partenogenezi sırasında gözlenen, olaylarından hangisi gerçekleşirken genetik çeşitlenme söz konusu olur?

- A) Erkek arıdan spermlerin oluşması
- B) Zigotun özel beslenmesi ile kraliçe arının oluşması
- C) Döllememiş yumurtanın gelişmesiyle erkek arının oluşması
- D) Zigotun polen ile beslenmesi sonucu kısır işçi arının oluşması
- E) Kraliçe arıdan yumurtaların oluşması

EK 4

BİYOLOJİYE KARŞI TUTUM ÖLÇEĞİ

Bu tutum ölçeği BİYOLOJİ bilimi ile ilgili cümlelerden oluşmaktadır. Bu cümlelerin “doğru” ya da “yanlış” cevapları yoktur. Burada istenen sadece sizlerin görüşleridir.

Her bir cümle için;

- *Eğer “**Kesinlikle katılmıyorsunuz**” “1” i,
 *Eğer “**Katılmıyorsunuz**” “2” yi,
 *Eğer “**Ne katılıyor ne de katılmıyorsunuz**” “3” ü,
 *Eğer “**Katılıyorsunuz**” “4” ü,
 *Eğer “**Kesinlikle katılıyorsunuz**” “5” i işaretleyiniz.

Bazı cümleler diğerleriyle oldukça benzer olsalar da, size her cümle için görüşleriz sorulmaktadır. Bununla beraber, testi bitirmek ve istemediğiniz sorulara cevap vermek zorunda değilsiniz.

Cümle no		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyor Ne De Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Biyoloji bilimine yapılan yatırım, doğru bir yatırımdır.	1	2	3	4	5
2	Biyoloji bilim insanları genellikle boş zamanlarını laboratuvarında geçirmekten hoşlanırlar.	1	2	3	4	5
3	Bir şeyin oluş nedenini birinin anlatmasından ziyade deney yaparak anlamayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
4	Benim fikirlerimle çelişen fikirleri okumaktan zevk alırım.	1	2	3	4	5
5	Biyoloji dersleri eğlencelidir.	1	2	3	4	5
6	Bir Biyoloji kulübüne üye olmak isterim.	1	2	3	4	5
7	Okulu bitirdikten sonra Biyoloji bilim insanı olmak <u>istemem</u> .	1	2	3	4	5
8	Biyoloji bilimi dünyanın en kötü düşmanıdır.	1	2	3	4	5
9	Biyoloji bilim insanları da diğer insanlar kadar zinde ve sağlıklıdırlar.	1	2	3	4	5
10	Deney yapmak, öğretmenlerden bilgileri almak kadar iyi <u>değil</u> .	1	2	3	4	5
11	Aynı sonucu alıp almayacağımı kontrol etmek için deneyleri tekrar yapmaktan <u>hoşlanmıyorum</u> .	1	2	3	4	5
12	Biyoloji derslerinden <u>hoşlanmıyorum</u> .	1	2	3	4	5
13	Evde, Biyoloji bilimi ile ilgili televizyon programları izlemek beni sıkır.	1	2	3	4	5

14	Okulu bitirdiğimde, Biyoloji biliminde keşifler yapan insanlarla çalışmak isterim.	1	2	3	4	5
----	--	---	---	---	---	---

Cümle no		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyorum Ne De Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
15	Biyoloji bilimine bütçeden ayrılan para son birkaç yıldır akıllıca harcanıyor.	1	2	3	4	5
16	Biyoloji bilim insanlarının aileleri ile geçirecek yeterli zamanları <u>yok</u> .	1	2	3	4	5
17	Deneyler hakkında bir şeyler okumak yerine, deneyleri yapmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
18	Yaşadığımız dünya ile ilgili meraklarım var.	1	2	3	4	5
19	Okulda, haftalık Biyoloji dersi saati daha fazla olmalı	1	2	3	4	5
20	Hediye olarak, Biyoloji bilimi ile ilgili bir kitap ya da bir araç-gereç/materyal almak hoşuma gider.	1	2	3	4	5
21	Okulu bitirdikten sonra, Biyoloji laboratuvarında çalışacağım bir işim olmasını <u>istemem</u> .	1	2	3	4	5
22	Biyoloji biliminde yapılan keşifler yarardan çok zarar veriyor.	1	2	3	4	5
23	Biyoloji bilim insanları da spordan diğer insanlar kadar hoşlanır.	1	2	3	4	5
24	Kendimi haklı çıkartmak için deney yaptıktan sonra, diğer insanlarla hemfikir olmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
25	Yeni şeyler hakkında öğrenmek <u>önemli değil</u> .	1	2	3	4	5
26	Biyoloji dersleri beni sıkıyor.	1	2	3	4	5
27	Tatillerde Biyoloji bilimi ile ilgili kitap okumaktan <u>hoşlanmam</u> .	1	2	3	4	5
28	Hayatımı kazanmak için bir Biyoloji laboratuvarında çalışmak ilginç bir yol olacaktır.	1	2	3	4	5
29	Hükümet Biyoloji bilimi ile ilgili araştırmalara daha fazla para harcamalıdır.	1	2	3	4	5
30	Biyoloji bilim insanları diğer insanlardan daha az arkadaşadırlar.	1	2	3	4	5
31	Bir bilgiyi bir öğretmenden almaktansa, kendi deneylerimi yapmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
32	Fikirleri benden farklı olan insanları dinlemekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
33	Biyoloji en ilginç okul derslerinden biridir.	1	2	3	4	5
34	Evde Biyoloji deneyleri yapmak isterim.	1	2	3	4	5
35	Biyoloji biliminde bir kariyer tatsız ve sıkıcı olacaktır.	1	2	3	4	5
36	Eğitimin artan giderleriyle daha fazla laboratuvar kuruluyor.	1	2	3	4	5

Cümle no		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyor Ne De Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
37	Biyoloji bilim insanları normal bir aile hayatına sahip olabilirler	1	2	3	4	5
38	Bir şeyleri öğrenmek için deney yapmak yerine bir uzmana sormayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
39	Yeni fikirler hakkında bir şeyler duymak bana sıkıcı gelir.	1	2	3	4	5
40	Biyoloji dersleri zaman kayıbdır.	1	2	3	4	5
41	Okuldan sonra arkadaşlarla Biyoloji bilimi hakkında konuşmak sıkıcı olur.	1	2	3	4	5
42	Okulu bitirince, Biyoloji öğretmek isterim.	1	2	3	4	5
43	Biyoloji bilimi hayatı daha iyi yapmaya yardımcı olur.	1	2	3	4	5
44	Biyoloji bilim insanları iş koşullarını önemsemezler.	1	2	3	4	5
45	Bir problemi, birinin bana cevabını söylemesi yerine deney yaparak çözmeyi tercih ederim.	1	2	3	4	5
46	Biyoloji deneylerinde, daha önce <u>kullanmadığım</u> yeni yöntemleri kullanmayı severim.	1	2	3	4	5
47	Biyoloji derslerine gitmekten gerçekten çok hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5
48	Okul tatillerim esnasında bir Biyoloji laboratuvarında çalışmaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
49	Meslek olarak Biyoloji bilim insanı olmak sıkıcı olacaktır.	1	2	3	4	5
50	Ülkemiz bilime çok fazla para harcıyor.	1	2	3	4	5
51	Biyoloji bilim insanları sanatla ve müzikle diğer insanlar kadar ilgilidirler.	1	2	3	4	5
52	Cevabı öğretmene sormak deney yaparak bulmaktan daha iyidir.	1	2	3	4	5
53	Kanıtlar fikirlerimin zayıf/yetersiz olduğunu gösterdiğinde fikirlerimi değiştirmek konusunda gönüllü <u>değilimdir</u> .	1	2	3	4	5
54	Biyoloji derslerinde işlenen konular ilginç <u>değil</u>	1	2	3	4	5
55	Radyoda Biyoloji hakkındaki konuşmaları dinlemek sıkıcı olur.	1	2	3	4	5
56	Meslek olarak Biyoloji bilim insanı olmak ilginç olurdu.	1	2	3	4	5
57	Biyoloji bilimi, gelecekte dünyayı daha iyi bir yer yapmaya yardımcı olabilir.	1	2	3	4	5
58	Pek az sayıda Biyoloji bilim insanının mutlu bir evliliği vardır.	1	2	3	4	5

Cümle no		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyor Ne De Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
59	Bir konu hakkında bilim dergilerinden bir şeyler okumaktansa o konu hakkında deney yapmayı tercih ederim.	1	2	3	4	5
60	Biyoloji deneylerinde beklenen sonuçlar kadar, beklenmeyenleri de rapor ederim.	1	2	3	4	5
61	Biyoloji derslerini dört gözle beklerim.	1	2	3	4	5
62	Hafta sonunda bir Biyoloji müzesini gezmekten zevk alırım.	1	2	3	4	5
63	Bir Biyoloji bilim insanı olmaktan <u>hoşlanmam</u> çünkü çok fazla eğitim gerektiriyor.	1	2	3	4	5
64	Bilimsel projelere harcanan paralar boşa gider.	1	2	3	4	5
65	Eğer bir Biyoloji bilim insanı ile tanışsaydım, o büyük olasılıkla tanıştığım herhangi biri gibi olurdu.	1	2	3	4	5
66	Bilimsel gerçeklerin anlatılması, onları deneylerden öğrenmekten daha iyidir.	1	2	3	4	5
67	Başkalarının fikirlerini dinlemekten <u>hoşlanmam</u> .	1	2	3	4	5
68	Eğer okulda hiç Biyoloji dersi <u>olmasaydı</u> , okulu daha çok severdim.	1	2	3	4	5
69	Gazetedeki Biyoloji ile ilgili yazıları okumayı <u>sevmem</u> .	1	2	3	4	5
70	Okulu bitirince Biyoloji bilim insanı olmak istiyorum.	1	2	3	4	5

EK 5

Ders Planı 1

Ünite: Mitoz ve Eşeysiz Üreme

Ders saati: 9 saat

10.1. Hücre Bölünmeleri

10.1.1. Mitoz ve Eşeysiz Üreme

Anahtar Kavramlar hücre bölünmesi, eşeysiz üreme, interfaz, kanser, mitoz

10.1.1.1. Canlılarda hücre bölünmesinin gerekliliğini açıklar.

- Hücre bölünmesinin canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ile ilişkilendirilerek açıklanması sağlanır.
- Bölünmenin hücrel gerekçeleri üzerinde durulur.

STEAM

Bilim: Mitoz hücre bölünmesi ile ilgili kazanımları sağlar.

Teknoloji: Bileşenleri tasarlamak için gereken teknolojileri kullanır.

Mühendislik: Çekirdek, Kromozom, DNA ve Gen ilişkisini gösteren bir materyal tasarlar. Ürün prototipini hazırlar.

Sanat: Tasarlanan materyalin estetik olarak güzel görünmesine dikkat eder.

Matematik: Hücredeki genetik materyalin organizasyonunda parça bütün ilişkisi kurar. Bira mayası hücre bölünmesi deneyinde dakika tutarak hesap yapar. Tasarladığı materyali yaparken gereken hesaplamaları yapar ve uygular.

5E MODELİ İLE DERS YAPILANDIRMA

Giriş: Doğduğunu zaman kaç kiloydunuz? Boy uzunluğunuz kaç cm idi? Vücudunuzun şimdiki haline gelmesinde milyonlarca yeni hücrenin gerektiğini biliyor musunuz? Doğduğunuz andan itibaren kemik hücreleriniz yeni kemik hücreleri, kas hücreleri yeni kas hücreleri üretmeye başlar. Bugün bir önceki vücuda sahip değilsiniz! Peki, bu nasıl gerçekleşir?

Keşfetme: Bira mayasının bölünme deneyi öğretmen tarafından açıklanır, preparat hazırlanması gösterilerek yaptırılır. Öğrencilerin deneyde gözlemlediklerini deney föyüne yazmaları istenir.**40 dk**

Açıklama: 40. Dk.

<http://www.khanacademy.org.tr/fen-bilimleri/biyoloji/hucreler/hucrebolunme/hucrebolunmesinin-asamalari/6456>

<http://www.khanacademy.org.tr/fen-mufredati/10.-sinif-biyoloji/1.-unite:-hucre-bolunmeleri/mitozve-eseysiz-ureme/%C4%B0nterfaz/3726>

Derinleştirme: Çekirdek, Kromozom, DNA ve Gen ilişkisini gösteren bir model tasarlayınız. Önce ürünün taslağını çizmeleri istenir. Sonra materyal yapımına geçilir. (60 dk derinleştirme + 20 dk değerlendirme 2 ders saati)

Malzemeler: Oyun hamuru, Mukavva, Renkli karton, Çöp şiş, İp, Yapıştırıcı, Lego, Boş su şişesi, Plastik tabak, Renkli boya kalemleri, Karton rulo

Değerlendirme: Çalışma kâğıdını yanıtlama (20 dk)

EK 6

Dersin Adı	Biyoloji
Sınıf	10-E
Tarih	
Etkinlik adı	Bira mayasında mitoz bölünme
Önerilen süre	40+40
Öğrenci kazanımları	1.Bira mayası çözeltisi ile şeker ilavesini ilişkilendirir. 2.Bira mayasının bölünerek çoğalması ile bir canlıda hücre bölünmesi ile çoğalma, büyüme arasında ilişki kurar
Öğretme-öğrenme-yöntem ve teknikleri	Soru cevap, yaparak yaşayarak öğrenme, gösteri
Kullanılan eğitim teknolojileri, araç gereç ve kaynaklar	Bira mayası ihtiva eden şeker çözeltisi, mikroskop, lam, lamel, damlalık
İşleniş	100g. şeker, 1lt su ve 4g. kuru maya karıştırılarak bir çözelti hazırlanır ve 10-12 dakika beklenir. Çözeltiden bir damla alınarak lam ve lamel kullanılarak preparat hazırlanır. Hazırlanan preparat incelenerek bira mayasının hücrelerinde bölünme ile çoğalma gözlenmeye çalışılır. Şekli çizilir.
Değerlendirme	Bira mayasına şeker ilave edilmesinin nedenlerini açıklayınız. Bira mayası çözeltisinde hücre bölünmesi görüldü mü? Canlılarda çoğalma nasıl gerçekleşebilir?

EK 7

Çalışma Kağıdı 1

1.Tek hücreli bir canlı her 5 saniyede bir mitoz geçiriyorsa 30 dk sonra kaç hücre oluşmuş olur?



2.Mitoz bölünme olmazsa ne olurdu?

EK 8

Ders Planı 2

Ünite: Mitoz ve Eşeysiz Üreme

Ders saati: 9 saat

10.1. Hücre Bölünmeleri

10.1.1. Mitoz ve Eşeysiz Üreme

10.1.1.2. Mitozu açıkla.

- İnterfaz temel düzeyde işlenir.
- Mitozun evreleri temel düzeyde işlenir. Evreler açıklanırken mikroskop, görsel öğeler (fotoğraflar, resimler, çizimler, karikatürler vb.) ve grafik düzenleyiciler (kavram haritaları, zihin haritaları, şemalar vb.), e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından (animasyon, video, simülasyon, infografik, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları vb.) faydalanılır.
- Hücre bölünmesinin kontrolü ve bunun canlılar için önemi üzerinde durulur. Hücre bölünmesini kontrol eden moleküllerin isimleri verilmez.
- Hücre bölünmesinin kanserle ilişkisi kurulur.
- Öğrencilerin mitozu açıklayan bir ürün veya elektronik sunu (animasyon, video vb.) hazırlamaları ve bu sunuyu paylaşmaları sağlanır.

STEAM

Bilim: Mitoz hücre bölünmesi ile ilgili kazanımları sağlar.

Teknoloji: Mikroskop kullanır. Bileşenleri tasarlamak için gereken teknolojileri kullanır.

Mühendislik: Mikroskop gözlemlerini çizer. Mitoz bölünme ile ilgili materyal tasarlar. Ürün prototipini hazırlar.

Sanat: Tasarlanan materyalin estetik olarak güzel görünmesine dikkat eder.

Matematik: Hücre bölünmeleri ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapar.

5E MODELİ İLE DERS YAPILANDIRMA

Giriş: Öğrencilere hücredeki kromozom sayısı değişmeden gerçekleşen bölünmenin hangisi olduğu sorulur. Mitoz cevabı öğrencilerden alındıktan sonra, beyaz tahtanın ortasına mitoz kavramı yazılır. Kutu içine alınır ve öğrencilerin ön bilgileri doğrultusunda tahtaya kavram haritası çizilir. Kavram haritası sadece öğrencilerden alınan yanıtlar ile oluşturulur. Cevaplar bittiğinde harita ders sonunda tamamlanmak üzere yarım bırakılır.

Keşfetme: Soğan kökü hücresinin mikroskopta incelenmesi deneyi yapılır. Akıllı tahtadan soğan kökü hücresinin mitoz bölünme evrelerinin hazır preparat görüntüleri açılıp mikroskopta evreleri bulmaları istenir.

Açıklama:

<http://www.khanacademy.org.tr/fen-mufredati/10.-sinif-biyoloji/1.-unite:-hucre-bolunmeleri/mitoz-ve-eseysiz-ureme/mitoz/3727>

<http://www.khanacademy.org.tr/fen-mufredati/10.-sinif-biyoloji/1.-unite:-hucre-bolunmeleri/mitoz-ve-mayoz-bozeman/3729>

Derinleştirme: Öğrencilerin mitozu açıklayan bir ürün tasarlayarak yapmaları istenir. Önce ürünün taslağını çizmeleri istenir. Sonra materyal yapımına geçilir.

Malzemeler: Oyun hamuru (4 kişilik gruplarda) ,Mukavva, Beyaz ve Siyah karton, Renkli boncuklar, Renkli kağıtlar, İp Yapıştırıcı, Plastik tabak, Tahta dil çubuğu.

Değerlendirme: Ürünlerin sunumu ve paylaşılması

Öğrenci öz değerlendirme ile kendilerini performans değerlendirme ölçeği ile de ürünlerini değerlendirmeleri istenir.

Değerlendirme rubrikleri öğretmen tarafından neticelendirilir.



EK 9

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU (öğrenci tarafından doldurulacaktır.)

ACIKLAMA: Aşağıdaki tabloda performans ödevi boyunca çalışmalarınızı en iyi şekilde ifade eden seçeneğin altına (X) işareti koyunuz

DEĞERLENDİRİLECEK TUTUM VE DAVRANIŞLAR	DERECELER		
	Her zaman	Bazen	Hiçbir Zaman
1. Planlı çalışmaya özen gösterdim.			
2. Ödevim sırasında planıma uygun hareket ettim.			
3. Araştırmalarımnda çeşitli kaynaklardan yararlandım.			
4. Öğretmenimin önerilerini dinledim.			
5. Çalışmalarım sırasında zamanımı verimli biçimde kullandım.			
6. Araştırma raporumu yazarken yazım ve imla kurallarına dikkat ettim.			
7. Sorumluluklarımı tam anlamıyla yerine getirdim.			
8. Çalışmalarımı sunarken görsel materyalleri kullanmaya çalıştım.			

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Etkinlik : _____ Öğrenci : _____ Sınıfı : _____ Numarası : _____	Tarih : _____
---	---------------

1. Bu etkinlikte ne öğrendim?

2. Neyi iyi yaptım? Neden?

3. Hangi konuda zorlandım? Neden?

4. Nerede yardıma ihtiyacım oldu?

5. Hangi alanda kendimi daha çok geliştirmeliyim?

6. Kuvvetli ve zayıf yönlerim neler?

7. Daha sonraki çalışmalarda neleri farklı yapacağım?

EK 10

DEĞERLENDİRİLECEK ÖĞRENCİ KAZANIMLARI	DERECELER				
	Çok İyi	İyi	Orta	Kabul edilebilir	Zayıf
	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)
Ödevin nasıl yapılacağını planlamıştır.					
Ödevi hazırlarken çeşitli kaynaklardan yararlanmıştır.					
Performans ödevinde çalışılmak üzere seçilen konunun raporlaş- tırılmasında ulaşılan kaynaklardaki bilgilerden yeterince yararlan- mıştır.					
Proje ödevi çeşitli görsel materyallerle desteklenmiştir.					
Poster çalışmasında yer alan görsel materyaller, konuya ilişkin özet bilgiler ile desteklenmiştir.					
Ödevde kullanılan kaynaklar uygun biçimde rapora yansıtılmıştır.					
Rapor anlaşılır biçimde yazılmıştır. Oluşturulan cümleler Türkçe yazım kurallarına uygundur.					
Ortaya çıkan ödev konunun amacına uygundur.					
TOPLAM					

Öğretmenin Yorumu

PROJE DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Projenin Adı:

Öğrencinin;

Adı ve soyadı:

Sınıfı:

No:

GÖZLENECEK	DERECELER				
	Çok İyi	İyi	Orta	Geçer	Zayıf
	5	4	3	2	1
ÖĞRENCİ KAZANIMLARI					
I. PROJE HAZIRLAMA SÜRECİ					
Projenin amacını belirleme					
Projeye uygun çalışma planı yapma					
Grup içinde görev dağılımı yapma					
İhtiyaçları belirleme					
Farklı kaynaklardan bilgi toplama					
Projeyi plana göre gerçekleştirme					
TOPLAM					
II. PROJENİN İÇERİĞİ					
Türkçe'yi doğru ve düzgün yazma					
Bilgilerin doğruluğu					
Toplanan bilgilerin analiz edilmesi					
Elde edilen bilgilerden çıkarımda bulunma					
Toplanan bilgileri düzenlenme					
Kritik düşünme becerisini gösterme					
Yaratıcılık yeteneğini kullanma					
TOPLAM					
III. SUNU YAPMA					
Türkçe'yi doğru ve düzgün konuşma					
Sorulara cevap verebilme					
Konuyu dinleyicilerin ilgisini çekecek şekilde sunma					
Sunuyu hedefe yönelik materyalle destekleme					
Sunuda akıcı bir dil ve beden dilini kullanma					
Verilen sürede sunuyu yapma					
Sunum sırasındaki öz güvene sahip olma					
Severek sunu yapma					
TOPLAM					
GENEL TOPLAM					

Öğretmenin yorumu:

EK 11

Ders Planı 3

Ünite: Mayoz ve Eşeyli Üreme

Ders saati: 9 saat

10.1. Hücre Bölünmeleri

10.1.2. Mayoz ve Eşeyli Üreme

Anahtar Kavramlar diploit, döllenme, eşeyli üreme, haploit, crossing over, mayoz, sinapsis, tetrad

10.1.2.1. Mayozu açıkla.

a. Mayozun evreleri temel düzeyde işlenir. Evreler açıklanırken mikroskop, görsel öğeler, grafik düzenleyiciler, e-öğrenme nesnesi ve uygulamalarından faydalanılır.

b. Öğrencilerin mayozu açıklayan bir elektronik sunu (animasyon, video vb.) hazırlamaları ve bu sunuyu paylaşımları sağlanır.

STEAM

Bilim: Mayoz hücre bölünmesi ile ilgili kazanımları sağlar.

Teknoloji: Mikroskop kullanır

Mühendislik: Mikroskop gözlemlerini çizer.

Mayoz bölünme ile ilgili materyal tasarlar.

Sanat: Tasarlanan materyalin estetik olarak güzel görünmesine dikkat eder.

Matematik: Hücre bölünmeleri ile ilgili matematiksel hesaplamalar yapar.

5E MODELİ İLE DERS YAPILANDIRMA

Giriş: Dünya üzerindeki genetik (kalıtsal) çeşitliliğin kaynağı nedir? Bir kardeşi diğerinden farklı kılan özellikler nelerdir? Canlı hücrelerde meydana gelen hücre bölünmelerinin özellikleri aynı mıdır? soruları sorulur. Öğrencilerin yorumlaması beklenir.

Keşfetme: Mayoz hücre bölünmesi evreleri ile mitoz hücre bölünmesi evreleri karşılaştırılarak farkları keşfetmeleri ve bir rapor hazırlamaları istenir.

Açıklama: Öğretmen sunum yapar.

<http://www.khanacademy.org.tr/video.asp?ID=6037>

Derinleştirme: Öğrencilerin mayozu açıklayan bir elektronik sunu (animasyon, video vb.), poster, pano vb. hazırlamaları ve bu sunuyu paylaşımları sağlanır.

Değerlendirme: Ürünlerin sunumu ve paylaşılması

Öğrenci öz değerlendirme ile kendilerini performans değerlendirme ölçeği ile de ürünlerini değerlendirmeleri istenir.

Değerlendirme rubrikleri öğretmen tarafından neticelendirilir.

En iyi materyal, En iyi sunum, En iyi içerik, En kullanışlı materyali seçme, En iyi grup vb. ödülleri (sertifika şeklinde) verilir.

EK 12

Değerlendirme Ölçeği

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					

Akran Değerlendirme

Bu form, gruptaki çalışmalarınızı değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Arkadaşlarınızın bu konudaki görüşlerini almak için formu doldurunuz. Size ayrılan son sütunda da kendinizi değerlendiriniz. Sorulara cevabınız “evet” ise E, “bazen” ise B, “hayır” ise H harfi yazınız.

Grubun Adı:

Öğrencinin Adı-Soyadı:

	1. Arkadaşıma göre ben	2. Arkadaşıma göre ben	3. Arkadaşıma göre ben	4. Arkadaşıma göre ben	5. Arkadaşıma göre ben	Bana göre ben
Çalışmalara gönüllü katılır.						
Bildiklerini arkadaşlarıyla paylaşır.						
Gerektiğinde arkadaşlarına yardım eder.						
Aldığı görevi zamanında yerine getirir.						
Arkadaşlarının görüşlerine saygılıdır.						
Tartışmalarda kırılcı olmadan konuşur.						

EK 14



EN İYİ PROJE SERTİFİKASI

Projeye katılımınız ve özverili çalışmalarınız için
tesekkür ederiz.

Burcu BOZDEMİR
Biyoloji Öğretmeni



EN İYİ GRUP SERTİFİKASI

Değerli Öğrencim,

Projeye katılımınız ve grup içerisindeki özverili çalışmalarınız için teşekkür ederiz.

Burcu Bozdemir
BİYOLOJİ ÖĞRETMENİ

KATILIM SERTİFİKASI

Değerli Öğrencim,

Projeye katıldığınız, katkı sağladığınız ve özverili bir çalıştığınız için teşekkür ederim.



Burcu BOZDEMİR

Biyoloji Öğretmeni

