

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ



KARIŞIMLAR KONUSUNUN SORGULAMAYA DAYALI
ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISI VE MOTİVASYONU
ÜZERİNE ETKİSİ

MERVE NURİYE GÜNEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri: **Prof. Dr. Bülent PEKDAĞ (Tez Danışmanı)**
 Doç. Dr. Melis Arzu UYULGAN
 Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU

BALIKESİR, TEMMUZ - 2021

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Karışımlar Konusunun Sorgulamaya Dayalı Öğretiminin Öğrenci Başarısı ve Motivasyonu Üzerine Etkisi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Merve Nuriye GÜNEŞ

ÖZET

**KARIŞIMLAR KONUSUNUN SORGULAMAYA DAYALI ÖĞRETİMİNİN
ÖĞRENCİ BAŞARISI VE MOTİVASYONU ÜZERİNE ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MERVE NURİYE GÜNEŞ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. BÜLENT PEKDAĞ)**

BALIKESİR, TEMMUZ - 2021

Bu çalışmada 10. sınıf kimya dersi konularından karışımlar konusunda akademik başarı ve kimya dersine yönelik motivasyon açısından sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin öğretmen merkezli öğretim yöntemi ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın örneklemini, Balıkesir il merkezinde bulunan bir devlet lisesinin 10. sınıflarından 2 farklı şubesinde öğrenim görmekte olan toplam 63 öğrenci oluşturmaktadır. Şubelerden biri deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak rastgele atanmıştır.

Deney grubunda sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeline uygun olarak tasarlanan dersler işlenirken kontrol grubunda ise öğretmen merkezli öğretim uygulanmıştır. Ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma deseninin kullanıldığı bu çalışmada, veri toplama aracı olarak Karışımlar Akademik Başarı Testi (KABT) ve 5’li likert tipi Kimya Motivasyon Ölçeği (KMÖ) kullanılmıştır. Veri toplama araçları öğretim öncesinde ve sonrasında ön-test ve son-test olarak iki gruba da uygulanmıştır.

Verilerin analizinde SPSS 25 programı kullanılarak parametrik testler (ilişkisiz ölçümler t-testi ve ilişkili ölçümler t-testi) yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, akademik başarı açısından sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna karşılık, motivasyon açısından deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Karışımlar, 5E öğrenme modeli, sorgulamaya dayalı öğrenme, motivasyon, akademik başarı.

Bilim Kod / Kodları: 11002, 11403

Sayfa Sayısı: 90

ABSTRACT

THE EFFECT OF INQUIRY-BASED INSTRUCTION OF MIXTURES ON STUDENT ACHIEVEMENT AND MOTIVATION

MSC THESIS

MERVE NURIYE GÜNEŞ

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

CHEMISTRY EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. BÜLENT PEKDAĞ)

BALIKESİR, JULY - 2021

In this study, it was aimed to compare the 5E learning model based on inquiry with the teacher-centered teaching method in terms of academic achievement and motivation for chemistry lesson in blends from the 10th grade chemistry course subjects. The sample of the study consists of 63 students studying in 2 different branches of the 10th grade of a state high school in Balıkesir city center. One of the branches was randomly assigned as the experimental group and the other as the control group.

While the lessons designed in accordance with the inquiry-based 5E learning model were taught in the experimental group, teacher-centered teaching was applied in the control group. In this study, in which the pretest and posttest control group quasi-experimental research design was used, the Mixtures Academic Achievement Test and the 5-point Likert-type Chemistry Motivation Scale were used as data collection tools. Data collection tools were applied to both groups before and after the instruction as pre-test and post-test.

In the analysis of the data, parametric tests (unpaired samples t-test and paired samples t-test) were performed using the SPSS 25 program. As a result of the analysis, a statistically significant difference was found in favor of the experimental group in which the inquiry-based 5E learning model was applied in terms of academic achievement. On the other hand, no statistically significant difference was found between the experimental and control groups in terms of motivation.

KEYWORDS: Mixtures, 5E learning model, inquiry-based learning, motivation, academic achievement.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	1
1.2 Çalışmanın Önemi	1
1.3 Araştırmanın Problemi	2
1.4 Alt Problemler	2
1.5 Varsayımlar	3
1.6 Sınırlılıklar.....	3
1.7 Tanımlar	4
2. LİTERATÜR (Kavramsal Çerçeve)	5
2.1 Teknoloji.....	5
2.1.1 Teknoloji Kavramı.....	5
2.1.2 Öğretim Teknolojisi.....	5
2.1.3 Teknolojinin Öğretim Ortamına Entegrasyon Süreci.....	6
2.2. Teknoloji Destekli Eğitim	8
2.2.1 Teknoloji Destekli Eğitimin Avantajları	10
2.2.1.1 Teknoloji Destekli Eğitimin Öğretmen Açısından Avantajları	10
2.2.1.2 Teknoloji Destekli Eğitimin Öğrenci Açısından Avantajları	11
2.3 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı	11
2.3.1 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Süreci	13
2.3.2 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Türleri	16
2.3.2.1 Yapılandırılmış Sorgulama (Structured Inquiry).....	17
2.3.2.2 Rehberli (Yönlendirilmiş) Sorgulama (Guided Inquiry).....	18
2.3.2.3 Açık Sorgulama (Open Inquiry)	19
2.3.3 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamlarının Özellikleri.....	19
2.3.4 Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Öğrencinin Rolü	21
2.3.5 Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Öğretmenin Rolü.....	22
2.3.6 Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Karşılaşılan Güçlükler.....	24
2.4 5E Öğrenme Modeli	26
2.4.1 5E Öğrenme Modeli ve Teknoloji.....	28
2.5 İlgili Araştırmalar	28
2.5.1 Teknoloji Destekli Eğitim ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	28
2.5.2 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	29
2.5.3 5E Öğrenme Modeli ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	33
3. YÖNTEM	36
3.1 Çalışma Modeli.....	36

3.2 Örneklem.....	36
3.3 Çalışma Değişkenleri	36
3.3.1 Bağımlı Değişken.....	36
3.3.2 Bağımsız Değişken.....	36
3.4 Veri Toplama Araçları	36
3.4.1 Kimya Motivasyon Testi (KMÖ)	37
3.4.2 Karışımlar Akademik Başarı Testi (KABT).....	38
3.4.3 Çalışmanın İşlem-Zaman Çizelgesi.....	39
3.5 Öğretimin Tasarlanması ve Uygulanması	39
3.5.1 Deney Grubunda Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Uygulanması.....	41
3.5.1.1 Dijital Materyalin Tanıtımı.....	41
3.5.1.2 Giriş Aşaması	44
3.5.1.3 Keşfetme Aşaması	45
3.5.1.4 Açıklama Aşaması.....	49
3.5.1.5 Derinleştirme Aşaması	54
3.5.1.6 Değerlendirme Aşaması	56
3.5.2 Kontrol Grubunda Öğretmen Merkezli Öğretim Yönteminin Uygulanması	56
3.6 Verilerin Analizi	57
4. BULGULAR	58
4.1 Normallik Testlerinin Sonuçları	58
4.1.1 KABT Verilerinin Normallik Testi Sonuçları	58
4.1.2 KMÖ Verilerinin Normallik Test Sonuçları.....	59
4.2 Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Akademik Başarı Üzerine Etkisi.....	60
4.4 Bulguların Özeti	67
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	68
5.1 Sonuçlar.....	68
5.1.1 Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Akademik Başarı Üzerine Etkisine İlişkin Sonuçlar	68
5.1.2 Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Motivasyon Üzerine Etkisine İlişkin Sonuçlar.....	69
5.2 Öneriler.....	70
6. KAYNAKLAR.....	71
EKLER	84
EK A: Kimya Motivasyon Ölçeği (KMÖ)	84
EK B: Karışımlar Akademik Başarı Testi (KABT).....	85
ÖZGEÇMİŞ	90

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	: Teknolojinin öğretime entegrasyonu süreci.	7
Şekil 2.2	: Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının özellikleri.	13
Şekil 3.1	: Onuncu sınıf kimya dersi ünite planı ve zaman çizelgesi	40
Şekil 3.2	: Materyalin ana sayfası.....	41
Şekil 3.3	: Materyalin film sayfası.....	41
Şekil 3.4	: Materyalin tanım sayfası	43
Şekil 3.5	: Materyalin örnek sayfası	43
Şekil 3.6	: Materyalin bilgi sayfası	44
Şekil 3.7	: Öğrenci gruplarının yanlarındaki malzemelerle oluşturdukları karışım örnekleri.....	45
Şekil 3.8	: Karışım örnekleri.....	46
Şekil 3.9	: Karışım konusunu ele alan filmin öğrenciler tarafından izlenmesi.....	46
Şekil 3.10	: Homojen karışım film sayfası	47
Şekil 3.11	: Heterojen karışım film sayfası	48
Şekil 3.12	: Karışımların ayrılması film sayfası	48
Şekil 3.13	: Karışımları ayırma yöntemleri film sayfaları.....	49
Şekil 3.14	: Homojen karışım tanım sayfası.....	50
Şekil 3.15	: Heterojen karışım tanım sayfası.....	50
Şekil 3.16	: Homojen karışım örnek sayfası.....	51
Şekil 3.17	: Heterojen karışım örnek sayfası.....	51
Şekil 3.18	: Homojen karışım bilgi sayfası.....	52
Şekil 3.19	: Heterojen karışım bilgi sayfası.....	52
Şekil 3.20	: Karışımları ayırma yöntemleri bilgi sayfaları	53
Şekil 3.21	: Karışımların ayrılma yöntemleri etkinliği.....	54
Şekil 3.22	: Doğru ayırma yönteminin seçimi	55
Şekil 3.23	: Yanlış ayırma yönteminin seçimi.....	55
Şekil 3.24	: Bulmaca.....	56
Şekil 4.1	: Deney ve kontrol grubundan elde edilen bulguların karşılaştırılması.....	67

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 2.1 : Sentezlenen sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinin evreleri ve alt evreleri.	14
Tablo 2.2 : Sorgulamaya dayalı öğrenme süreci.	15
Tablo 2.3 : Sorgulama türleri.	17
Tablo 2.4 : Sorgulamaya dayalı öğrenmede karşılaşılan güçlükler.....	25
Tablo 3.1 : Kimya motivasyon ölçeğinin alt boyutları.....	37
Tablo 3.2 : Çalışmanın işlem-zaman çizelgesi.....	39
Tablo 3.3 : Konu başlığı film sayısı ilişkisi.....	42
Tablo 4.1 : KABT verilerinin normallik testi sonuçları	58
Tablo 4.2 : KMÖ verilerinin normallik test sonuçları.....	59
Tablo 4.3 : Grupların KABT’de yer alan sorulara doğru cevap verme yüzdeleri.....	60
Tablo 4.4 : Grupların KABT ön-test puan ortalamalarının karşılaştırılması	61
Tablo 4.5 : Grupların KABT son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması.....	62
Tablo 4.6 : Kontrol grubunun KABT ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması	62
Tablo 4.7 : Deney grubunun KABT ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması	63
Tablo 4.8 : Grupların KMÖ ön-test puan ortalamalarının karşılaştırılması.....	63
Tablo 4.9 : Grupların KMÖ son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması	64
Tablo 4.10 : Kontrol grubunun KMÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması	64
Tablo 4.11 : Kontrol grubunun KMÖ alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması.....	65
Tablo 4.12 : Deney grubunun KMÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması	65
Tablo 4.13 : Deney grubunun KMÖ alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılması.....	66

SEMBOL LİSTESİ

KABT	: Karışımlar Akademik Başarı Testi
KMÖ	: Kimya Motivasyon Ölçeği
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
N	: Veri sayısı
\bar{X}	: Aritmetik ortalama
S	: Standart sapma
sd	: Serbestlik derecesi
p	: Anlamlılık düzeyi
%	: Yüzde

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmamın yürütülmesinde vaktini, desteğini, bilgisini ve güler yüzünü benden esirgemeyen, başarısıyla, saygısıyla, efendiliği ile örnek aldığım değerli danışman hocam Prof. Dr. Bülent PEKDAĞ'a,

Yüksek lisans döneminde almış olduğum verimli dersler ile bana olan katkısı için ve yapmış olduğu değerli yorumları ile tezime katkı sağlayan savunmamda jüri üyeliği yapmış olan sevgili güzel hocam Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU'na

Tez savunmam da jüri üyeliği yapan ve değerli yorumlarıyla tezime katkı sağlayan Doç Dr. Melis Arzu UYULGAN'a

Evlendikten sonra da prensesler gibi yaşamama devam ettirip çok ev işi yaptırmayan, insanın kendisini geliştirmesinin daha önemli olduğunu anlatan merhametli ve kıymetli eşim Yunus Emre GÜNEŞ'e

Bir iş ne kadar zor olsa da başladığımız da onu mutlaka bitirmeyi bize öğreten, her zaman arkamızda duran, kendinden çok bizle ilgilenen canım annem Ayşe AYDOĞAN'a

Kendisi 11 yaşından itibaren alın teriyle para kazanmış ve eğitimimize verdiği önemle bize örnek olan çalışkan babam Selim AYDOĞAN'a

Her aradığımda dertleşip rahatladığım, motive edici konuşmalarıyla güç veren canım kardeşim Ebrar AYDOĞAN'a ve güzel, esprili konuşmalarıyla hayatıma neşe veren canım kardeşim Zeynep Berru AYDOĞAN'a

Bu süreçte karnımda an ve an büyüyen CANIM KIZIM'a beni hiç üzmediği için teşekkür ederim.

Balıkesir, 2021

Merve Nuriye GÜNEŞ

1. GİRİŞ

Bilimsel ve teknolojik alandaki gelişmeler hayatın her alanında hissedildiği gibi eğitim alanında da kendini göstermektedir. Toplumsal değişimle birlikte öğrenci profilinden de beklentiler değişmekte ve gelişmektedir. Öğrencilerin günümüz şartlarına uygun, araştırma ve sorgulama yetenekleri gelişmiş, teknolojik gelişmelerden haberdar olan ve değişimlere kolay ayak uyduran gelişmiş toplum üyesi olabilme ihtiyaçları öne çıkmıştır. Teknolojik alandaki değişim, toplumsal düzendeki değişimle birlikte kişisel ihtiyaçları da değiştirmiştir. Buna paralel olarak eğitim öğretim alanında değişim yaşanmakta ve teorilerle birlikte yaklaşımların da değişmesi birlikte gerçekleşmektedir (MEB, 2018).

Kimya öğretim programı konusunda ise uygulama kapsamında derslerin işlenişinde etkinlik temelli yaklaşımların kullanılması ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin kimya programında belirtilen kazanımlara ulaşabilmesi için öğretmenlerin etkili bir öğretim yöntemi uygulaması önem arz etmektedir. Geleneksel yaklaşımda yer alan öğretmen merkezli yaklaşım yerine öğrenci merkezli yaklaşıma geçilmesi gerekmektedir. Böylece öğrenciler öğrenme sorumluluklarını da taşıyarak kazanımların tamamının edinilmesi kapsamında büyük rol üstleneceklerdir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, 10. sınıf karışımlar konusunun sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli ile öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve kimya dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisini incelemektir.

1.2 Çalışmanın Önemi

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrenme işleminin gerçekleşmesinde etkin olduğu ifade edilmektedir. Öğrencinin araştırma yapması, soru sorması, analiz ve sentezler yoluyla yeni bilgilere ulaşması ancak sorgulayıcı bir yaklaşımda görülmektedir (Perry & Richardson, 2001). Bu yaklaşımda asıl amaç öğrencilerin zihinsel yeteneklerinin gelişmesini sağlamaktır. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında öğrenciler aktif rol almaktadır. Bununla birlikte zihinsel yapısını ve düşüncelerini şekillendirmeyi öğrenen öğrenci, öğrenme sürecinin sorumluluğunu alarak büyük kazançlar sağlamaktadır (Collins, 1998).

Bu çalışmada sorgulamaya dayalı 5E öğrenme yaklaşımının kullanılması ve karışımlar konusuyla ilgili kimya öğretim programının kazanımında belirtilen bilişim teknolojilerinden faydalanılması (video, simülasyon, animasyon, vb.) araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca kullanılan etkinlikler, hazırlanan materyaller ve uygulanan sorgulamaya dayalı ders içerikleri kimya öğretmenlerine ve araştırmacılara fayda sağlayacaktır.

1.3 Araştırmanın Problemi

Onuncu sınıf karışımlar konusunun sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli ile öğretiminin öğretmen merkezli öğretime kıyasla öğrencilerin akademik başarıları ve kimya dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisi nedir?

1.4 Alt Problemler

Alt problem 1: Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt problem 2: Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt problem 3: Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarı ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt problem 4: Sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt problem 5: Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun kimya motivasyon ön-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Alt problem 6: Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun kimya motivasyon son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt problem 7: Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun kimya motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Alt problem 8: Sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun kimya motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

1.5 Varsayımlar

Araştırmanın varsayımları aşağıda belirtildiği şekildedir:

- Bu çalışmaya katılan tüm öğrencilerin “Karışımlar Akademik Başarı Testi” ve “Kimya Motivasyon Ölçeği” içinde yer alan soruları samimi ve içten bir şekilde cevapladıkları, cevapların öğrencilerin gerçek görüşlerini yansıttığı,
- Çalışma süresince kontrol altına alınamayan değişkenlerin deney ve kontrol gruplarını aynı düzeyde etkilediği,
- Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında herhangi bir etkileşim olmadığı,
- Araştırmacının deney ve kontrol grubu öğrencilerine karşı eşit düzeyde tutum sergilediği varsayılmaktadır.

1.6 Sınırlılıklar

Araştırmanın sınırlılıkları aşağıda belirtildiği şekildedir:

- Araştırma, kullanılan veri toplama araçları karışımlar akademik başarı testi ve kimya motivasyon ölçeği ile,
- 2018-2019 eğitim-öğretim bahar döneminde Balıkesir il merkezinde bulunan bir devlet lisesinin 2 farklı şubesinde öğrenim görmekte olan toplam 63 onuncu sınıf öğrencisi ile,
- Haftada 2 ders saati olmak üzere öğretimi 2 haftalık bir süreyi kapsayan 10. sınıf karışımlar konusu ile sınırlıdır.

1.7 Tanımlar

Teknoloji: İnsan yaşamının hemen hemen her alanında varlığını gösteren; üretimde kullanılan tüm makineleri, bilgisayar destekli tüm yöntemleri, işlemleri, kontrol sistemlerini ve yönetim durumları gibi çeşitli olguları belli bir düzen ile birlikte bir arada tutan ve tüm bu olguların arasında bir bağ kurulmasını sağlayan disiplindir (Arı, 2019).

Öğretim teknolojisi: Öğrenme sürecini kontrol eden kaynakların tasarım, geliştirme, kullanma, üretme ve değerlendirilme aşamalarının teorisi ve uygulamasıdır (Karadağ, 2018).

Sorgulamaya dayalı öğrenme: Öğrencilerin bilgiyi oluşturmak için bilim adamlarının kullandıkları aşamaları takip ettikleri bir öğrenme yöntemidir (Keselman, 2003).

Akademik başarı: Öğrencilerin okul hayatında öğretim faaliyetleri ile hedeflenen kazanımlara ne kadar ulaşılabilmiştir (Altınkurt, 2008).

Motivasyon: Bireyin içinden gelen ya da çevresel unsurlardan kaynaklı güdü ve dürtülerin bileşkesidir (Cook, 1997).

5E öğrenme modeli: Giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme şeklinde adlandırılmış 5 aşamadan meydana gelen bir öğrenme modelidir (Yaşar & Duban, 2009).

2. LİTERATÜR (Kavramsal Çerçeve)

Bu bölümde teknoloji, teknoloji destekli eğitim, sorgulamaya dayalı öğrenme ve 5E öğrenme modeli hakkında kuramsal bilgiler verilmektedir. Ayrıca, bu konuda alan yazında yer alan çalışmalar ile ilgili bilgiler sunulmaktadır.

2.1 Teknoloji

2.1.1 Teknoloji Kavramı

Teknoloji, genel anlamda kazanılmış yeteneklerin işe koşulmasıyla doğaya egemen olmak için gerekli işlevsel yapılar oluşturma olarak tanımlanmıştır (Alkan, 1998). Bilgi kavramının en etkili bir şekilde kullanıldığı bilgi çağında her yeni bilgi öncekilerin üzerine eklenerek büyük bir bilgi birikimi oluşturmuştur. Bilgisayarın icadından önce bilginin toplanması, depolanması ve genç kuşaklara aktarılması çok zordu. Bilgisayarın icadı ile bilgilerin etkili olarak toplanması ve kullanılması, eski dönemlere nazaran daha kolay hale gelmiştir (İpek & Acuner, 2011). Teknoloji insanların eğitim aracılığı ile oluşturduğu bilgi ve becerilerden daha etken, daha verimli bir biçimde yararlanabilmesinde, onları daha düzenli ve aktif bir şekilde uygulayabilmesinde yardımcı olmuştur (Tekin, 2003).

2.1.2 Öğretim Teknolojisi

Öğretim teknolojisi, bir konunun öğretimine yönelik olarak ilgili öğrenmenin kılavuzlanması etkinliğini ifade etmektedir (Alkan, 1998). Öğretim teknolojileri, eğitimde verimliliğin artmasını, bireyselleşmesini ve bilimsel bir düzeyde gerçekleşmesini amaçlamaktadır. Bu durum hızlı ve güçlü bir öğrenmenin gerçekleşmesinde etkin rol oynamaktadır (Yiğit Alev, Özmen, Altun & Akyıldız, 2007). Öğretim teknolojisi, öğrenme sürecini geliştirmek için oluşturulan her türlü sistemi, tekniği ve yardımı içerir. Böyle bir yapıda şu dört özellik önemlidir (Yiğit vd., 2007; Yeşiltaş, 2009).

- 1-Öğrencide ulaşılmak istenen hedeflerin tanımlanması,
- 2-Öğrenilecek konunun öğretim ilkelerine göre incelenip öğrenmeye uygun şekilde yapılandırılması,
- 3-Konunun aktarılabilmesi için uygun materyalin seçilip kullanılması,
- 4-Dersin ve derste kullanılan araçların etkililiğini ve öğrencilerin başarı durumlarını değerlendirmek için uygun değerlendirme yöntemlerinin kullanılması.

Günümüzde çağdaş yaşamın vazgeçilemez araçları haline gelen öğretim teknolojilerinin kimya öğretiminde etkin ve verimli kullanılabilmesini sağlamak için çalışılmaktadır ve kimya dersinde öğretim teknolojileri kullanılmaktadır.

2.1.3 Teknolojinin Öğretim Ortamına Entegrasyon Süreci

Öğretimde çeşitli teknolojiler kullanılabilir. Bu teknolojiler donanım teknolojileri ve yazılım teknolojileri olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Bilgisayarların yanında interaktif tahtalar, yazıcılar, tarayıcılar ve kameralar donanım teknolojileri arasında en çok kullanılanlar olarak göze çarpmaktadır. Ders içeriklerine yönelik olarak hazırlanan yazılımlar ise yazılım teknolojileri başlığında yer almaktadır (Oldknow & Taylor, 2003).

Bilişim teknolojileri kullanım amaçları ve şekillerine bakıldığında 5 başlık öne çıkmaktadır (Oldknow ve Taylor, 2003).

1. Bilişim teknolojileri genellikle ders planlanmasında, hazırlanmasında ve yönetilmesinde öğretmene yardımcı olmaktadır.
2. Bilişim teknolojileri dersler dışında öğrencilerin kullanımına hizmet etmektedir.
3. Bilişim teknolojileri dersler de öğrenciler tarafından bireysel veya gruplar halinde kullanılabilir.
4. Bilişim teknolojilerinin tüm öğrencilerin yararlanacağı şekilde erişilmesi sağlanabilmektedir.
5. Bilişim teknolojilerinin sınıf düzeyi ayrımı yapılmadan tüm sınıf düzeylerinde kullanılabilmesi amaçlanmaktadır.

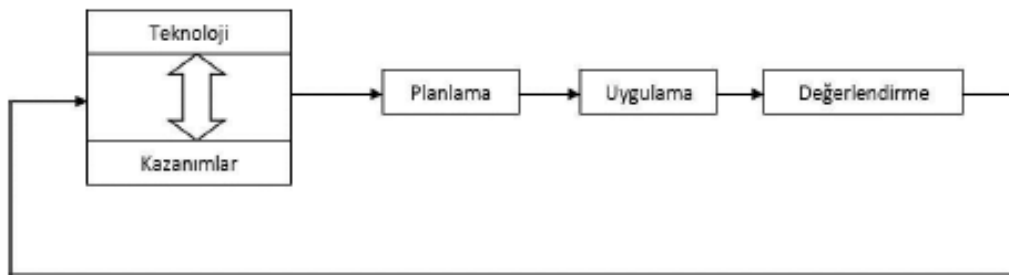
Teknoloji derste ya da ders dışında amaçsız şekilde değil tüm sınıf düzeyinde öğretimi sağlamak amacıyla kullanılmalıdır. Yani teknolojilerin doğru bir şekilde öğretim sürecine entegrasyonu gerekmektedir.

Cartwright ve Hammond (2003)'a göre; "Bilgi iletişim teknolojilerinin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonu, öğretim hedeflerini gerçekleştirmek ve öğrencinin öğrenmesini güçlendirmek için bilgi iletişim teknolojileri araçlarının öğretim programı boyunca kullanılması" olarak tanımlanmaktadır (Cartwright ve Hammond, 2003; akt. Usluel & Demiraslan; 2005).

Haris ve Hofer (2009) bilişim teknolojilerinde entegrasyonun zorlu ve yavaş bir süreç olarak işlediğini belirtmiştir. Baki (2002) ise bilişim teknolojilerinin eğitim-öğretim sürecinde yaklaşık 30 yıldır yardımcı bir rol oynadığını ifade etmektedir. Öğretmen merkezli eğitim anlayışına hakim olan eğitim süreçlerinde bilgisayar öğretmene birçok konuda yardımcı olmaktadır. Ancak yapılandırmacı yaklaşımın merkezinde öğrenci olduğundan bu durumun öğrenci lehine değişmesi gereği ortaya çıkmaktadır (Demir, Özmantar & Bingölbali, 2011).

Eğitim sistemlerinin yapısına bakıldığında öğrenci merkezli bir anlayışın hakim olması ve bilişim teknolojilerinin bir öğrenme aracı olarak kullanılmasının eğitim-öğretime olumlu katkılarının olacağı bilinmektedir. Bilişim sistemlerinin eğitim-öğretim sistemlerine entegrasyonunun öğrenci merkezli bir anlayışla gerçekleştirilmesi büyük önem taşımakta ve bu süreçte öğretmenlerin tutumu eğitimin kalitesinde belirleyici olmaktadır (Mishra & Koehler, 2006).

Bilimsel ve teknolojik gelişmelere paralel olarak öğretmenlerin pedagoji ve alan bilgisine ek olarak teknoloji bilgisinin istenen düzeyde olması arzu edilmektedir. Öğretmenlerin bu bilgileri harmanlayarak eğitim-öğretim sürecine entegrasyonunu gerçekleştirebilmesi beklenmektedir. Öğretmenin eğitim alanındaki bilimsel ve teknolojik değişiklikleri ve yenilikleri de sürekli takip etmesi gereklidir. Böylece öğretmen istenen öğrenme amaçlarına ulaşma noktasında daha verimli olacak strateji, yöntem ve teknikleri uygulayabilecektir (Harris, Mishra & Koehler, 2009). Eğitim- öğretim sürecine teknolojinin entegrasyonu öğretmen ve öğrenciler başta olmak üzere farklı bileşenler barındırmasına karşın şu şekilde şema olarak gösterilebilir (Şekil 2.1) (Demir, Özmantar & Bingölbali, 2011).



Şekil 2.1: Teknolojinin öğretime entegrasyonu süreci.

(Demir, Özmantar & Bingölbali, 2011:7).

Öğretim sisteminde başarıya ulaşmak için öngörülen kazanımlar, teknoloji ile ilişkili ve uyumlu olarak belirlenmelidir. Öğretimde teknolojik araçlardan destek alınarak gerçekleştirilecek sürecin teknoloji kullanımını da içermesi gereklidir. Bu konuda planlama aşaması önemli bir yoldur. Planlama aşamasında teknolojinin kullanım amacı, kullanım alanları ve kazanım çıktılarındaki yeri netleştirilmelidir. Değerlendirme aşamasında teknolojik alandaki geri bildirimler açıkça ortaya konmalıdır. En büyük sorumluluğun öğretmene ait olduğu bu süreçte teknolojik entegrasyonun tamamlanması için bütün tarafların katkı vermesi önemli görülmektedir (Demir, Özmantar & Bingölbali, 2011).

Öğretim sistemine teknoloji entegrasyonunun sağlanması ile öğretim süreçlerinde etkili teknoloji kullanımı gerçekleşir. Süreçteki en önemli etken olan öğretmenin teknolojik bilgi, beceri ve deneyimleri sürecin başarıya ulaşmasında kilit rol oynamaktadır. Özellikle öğretimin alanına uygun teknolojilerin seçimi ve öğretmenin doğru şekilde entegrasyonu ile teknoloji öğretimde amaç olmaktan çıkarak araç işlevine geri dönerek başarının kazanılmasına yardımcı olacaktır (Yıldırım, 2011).

2.2. Teknoloji Destekli Eğitim

Günlük hayatımız içerisinde çok önemli bir konumda olan teknoloji, hayatımızı kolaylaştırmakla birlikte neredeyse hayatımızın her alanında kullanılmaktadır. Özellikle üretim süreçlerinin neredeyse tamamında bilgisayarlı sistemler ve teknoloji büyük önem taşımaktadır. Hayatımızla bu kadar iç içe olan teknoloji, eğitimi de zaman içerisinde etkilemiş, teknoloji destekli eğitim özellikle gelişmekte olan ülkeler için büyük bir gereklilik haline gelmiştir (Güllüpinar, Kuzu, Dursun, Kert & Gültekin, 2013).

Teknoloji destekli eğitim sisteminde birçok özellik bir arada bulunur. Öncelikle internet üzerinden ulaşılabilir ve etkileşimli olması bu sistemin temel noktalarının başında yer alır. Bunların yanında performansa yönelik değerlendirmelerin bilgisayar tarafından yapılarak öğrencinin düzeyine göre sistemin şekillenebilmesi, ayrıca zaman ve mekan gibi kavramlara bağlı kalmadan istenen her yerde ve zamanda eğitim olanaklarına ulaşılabilir olan sistemler için teknoloji destekli eğitim ifadesi kullanılmaktadır (Çiçek, 2006; Alakoç, 2003).

Eğitimde kullanılan teknolojik araçlarından bazıları şunlardır (Öner, 2009):

- Akıllı Tahta
- Bilgisayar
- Projeksiyon
- Tarayıcı
- Flash Bellek
- Dijital Kamera
- Web Kamerası
- Video
- Ses Kayıt Cihazı

Teknoloji denildiğinde insanların aklına ilk olara teknolojik araçlardan bilgisayar gelmektedir. Nitelikli bir eğitim programında, diğer öğrenme araçları gibi bilgisayarlar da önemli bir yere sahiptir. Eğitim programının niteliğini geliştiren bilgisayarların öğrenme ortamına olumlu katkıları bilinmektedir. Burada bilgisayarlarda kullanılan yazılım ve programların istenen düzeyde ve amaçlara uygunluğu önem kazanmaktadır (Akkoyunlu, 1992).

En önemli teknolojik araçların başında gelen bilgisayar için farklı kullanım alanları bulunmaktadır (Aşkar, 1992):

- Alıştırmaların ve tekrarların kolaylıkla yapılması
- Benzeşim tekniğinin kullanılması
- Birebir etkileşimli öğretim sunması
- Diyalog gerektiren zamanlarda uygulanabilirlik
- Oyunlar aracılığıyla öğrenme
- Farklı düzeydeki problemlerin çözümü
- Deneysel ortamın sunulması

Eğitimde teknoloji kullanımı, eğitimin hızlı ve etkili bir biçimde ilerlemesi için çok önemlidir. Verilen bilgilerin kalıcı olması eğitim teknolojisinin en temel gayesi olup bu gaye ancak eğitim teknolojilerini etkili ve bilinçli bir şekilde kullanmakla mümkün olabilir. Eğitim de kullanılan bu materyaller öğrencinin ilgisini uyandırır. Teknoloji kullanımı ile öğrenciler öğrenmeye odaklanırken, öğrencilerin öğrenme güduları ve özgüvenleri yükseltilerek kişisel beceri gelişimine de katkı sağlanır (Heafner, 2004).

2.2.1 Teknoloji Destekli Eğitimin Avantajları

Uşun (2000), teknoloji destekli öğretim uygulamalarında bilgisayar kullanmanın yararlarından bazılarını şu şekilde belirtmiştir:

- Öğrencilerin aktif katılımını sağlar.
- Öğrencilere bireysel düzeyde ve hızda öğrenme ortamı sunar.
- Tehlikeli ve maddi açıdan zorlukları olan deneysel ortamları benzeşim yoluyla öğrencilere sunar.
- Öğrenmenin kısa sürede, sistemli ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olur.
- Öğrenciye kişisel ve rahat bir öğrenme ortamı sunar.
- Öğretim programında öğrenci ihtiyaçlarına göre düzenleme ve değişikliklik fırsatı verir.
- Kademeli öğrenme imkanı bulunduğundan öğrenmenin basamaklar halinde gerçekleşmesini sağlar.
- Engelli öğrenciler için, kişisel hedef ve kazanımlara uygun öğrenme ortamları sunar.
- Öğretmenin sorumluluklarını ve angarya olarak görülen işlerini kolaylıkla gerçekleştirerek öğrenciler için daha fazla zaman ayırmasına yardımcı olur.

2.2.1.1 Teknoloji Destekli Eğitimin Öğretmen Açısından Avantajları

Yıldırım ve Şahin (1999); Uşun (2004) teknoloji destekli öğretim uygulamalarında bilgisayar kullanmanın öğretmen açısından yararlarından bazılarını şu şekilde belirtmiştir:

1. Öğretimi kolaylaştırması,
2. Öğretmenler ile birlikte öğrencinin aktif katılımını sağlaması,
3. Farklı düzeylerdeki öğrencilerin belirlenmesinde öğretmene yardımcı olması,
4. Öğrencilerin ayrıntılı değerlendirmesi için öğretmenin imkanlarını artırması,
5. Dersleri eğlenceli hale getirmesi,
6. Öğretmen açısından alternatifler sunması.

2.2.1.2 Teknoloji Destekli Eğitimin Öğrenci Açısından Avantajları

Yıldırım ve Şahin (1999); Uşun (2004) teknoloji destekli öğretim uygulamalarında bilgisayar kullanmanın öğrenci açısından yararlarından bazılarını şu şekilde belirtmiştir:

1. Öğrencilerin yaratıcılık özelliklerini geliştirir.
2. Öğrenciler arası sosyal iletişimi kolaylaştırır.
3. Öğrenme hızını ve düzeyini kişisel olarak düzenlemeye imkan tanır.
4. Öğrencinin güven düzeyini yükseltir.
5. Motivasyon ve problem çözme becerisinin gelişmesine katkı sağlar.
6. Zamanı etkili ve verimli kullanmaya yardımcı olur.
7. Kişisel ihtiyaçların öğrenmenin önünde engel olmasını önler.
8. Dosyalama ve belgeleme alışkanlığı kazanılmasına yardımcı olur.
9. Bilinen çözümlerin uygulanması veya yeni çözümler geliştirilmesinde etkin rol oynar.
10. Bilişsel gelişimi destekleyerek matematiksel ve dilsel gelişime katkı sağlar.
11. Öğrenciler arasında paylaşım alışkanlığı gelişmesine yardımcı olur.
12. Daha fazla bilginin öğrenciyle buluşmasına yardım eder.
13. Eksik kalan öğrenmeler için tekrar imkanı sunar.
14. Farklı öğrenme ortamlarına ulaşma konusunda benzeşim yoluyla öğrencilere alternatifler kazandırır.

2.3 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

İngilizcesi “Inquiry Based Learning Approach” olarak kullanılan kavramın ülkemizde zaman içerisinde yapılan birçok çalışmada farklı karşılıklarının kullanıldığı görülmektedir. Bu kavramın; ilk başlarda sorgulayıcı öğrenme olarak karşımıza çıksa da zamanla *Araştırmaya dayalı öğrenme*, *Araştırma temelli öğrenme*, *Sorgulayıcı öğrenme stratejisi*, *Araştırma incelemeye dayalı öğrenme* olarak kullanıldığı görülmektedir (Türker Altan, 2015; Duran, 2014).

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, bilimsel bir problemin farkına varmak, problem odaklı sorular sormak, probleme dair araştırmalar yapmak, veri toplamak, analiz etmek, bilimsel olaylara açıklama getirmek ve bu açıklamaları öğretmenine ve akranlarına sunmak için bilimsel bilgidен yararlanan öğrencileri kapsamaktadır (NRC, 1996).

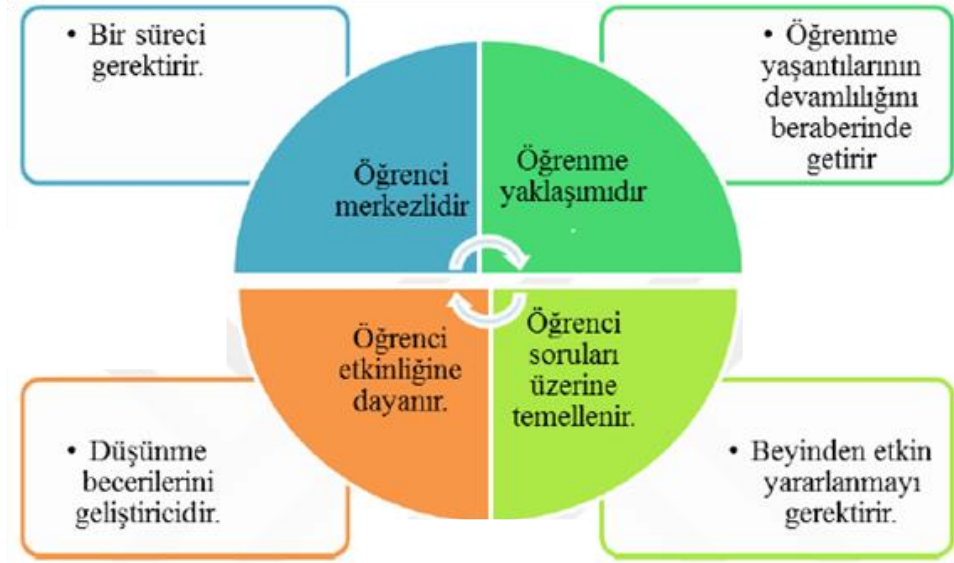
Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı; ortaya bir ürün çıkarmak ya da duruma uygun çözüm üretmekten çok, öğrencilerin bilgiyi toplama sürecine odaklanmıştır. Aynı zamanda soru sormaya, eleştirel düşünmeye ve problem çözmeye odaklı bir öğrenme yaklaşımı olduğu için öğrencilerin tüm yaşamları boyunca gereksinim duyabilecekleri becerileri geliştirmelerine olanak sağlamaktadır (Branch & Solowan, 2003).

Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin bilgiyi zihninde oluşturmak için bilim insanlarına benzer yöntem ve uygulamaları takip ettikleri bir öğrenme yaklaşımıdır (Keselman, 2003). Öğrenci, gözlemler yaparak problemi belirler, probleme uygun hipotezler kurar, deneyler veya gözlemler yaparak bunları test eder ve elde edilen bulgulara göre çıkarımda bulunur (Pedaste, Mäeots, Leijen & Sarapuu, 2012).

Sorgulamaya dayalı öğrenme; sorgulama ve geniş çapta birçok araştırmanın dâhil olduğu, önceki bilgileri ile yeni bilgiler oluşturarak öğrencilerin aktif katıldıkları bir öğrenme yaklaşımıdır (İncebacak, 2019). Öğrenciler konuyu anlamak için sürekli soru sorarak, soruların cevaplarını da araştırarak, araştırdıkları bilgileri organize ederek yapılandırdıkları bir süreç olarak düşünülebilir (Duban, 2008; Wood, 2003).

Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilerin aktif katılımını ve onların yeni bilgiyi keşfetmelerini sağlamaktadır (Jong & Joolingen, 1998). Öğrenciler genellikle en az bir bağımlı ve bir bağımsız değişkenler arasındaki ilişkileri araştırmak için deneyler yaparak kendi kendini yönetirler., Öğrenciler kısmen tümevarımcı ve kısmen de tümdengelimci bir öğrenme süreci yürütmektedirler (Wilhelm & Beishuizen, 2003). Öğrenme sürecinde öğrenci etkin bir rol oynayarak sürecin planlanması ve gerçekleşmesinden kendisi sorumludur (Karataş, 2017). Öğretmen bu noktada rehber olarak süreci kontrol eder. Özdenetimli öğrenmenin gerçekleşmesi için öğretmenin süreçte kılavuzluk yapması önemlidir (Lee, Lim & Lee, 2004).

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin özellikleri Şekil 2.2'deki gibi özetlemiştir (İncebacak, 2019).



Şekil 2.2: Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının özellikleri. (İncebacak, 2019:5).

Şekil 2.2'den de anlaşıldığı üzere sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı öğrenciyi merkeze alan bir yaklaşımdır ve öğrenme sürecinde öğrenci aktif şekilde görev almaktadır.

2.3.1 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Süreci

Pedaste, Mäeots, Siiman, De Jong, Van Riesen, Kamp ve Tsourlidaki (2015) 32 makaleyi incelemiş ve 5 genel sorgulama evresi tespit etmişlerdir. Bu evreleri; *oryantasyon*, *kavramsallaştırma*, *soruşturma*, *sonuç* ve *tartışma* şeklinde belirlemişlerdir (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinin evreleri ve alt evreleri.

Genel Evreler	Tanım	Alt Evreler	Tanım
Oryantasyon	Bir konuyla ilgili merak uyandırma ve bir problem bildirim yoluyla bir öğrenme sorusuna değinme		
Kavramsallaştırma	Teoriye dayalı soru ve/veya hipotezleri belirleme süreci	Sorgulama Hipotez üretimi	Belirtilen soruna dayalı olarak araştırma soruları üretme süreci Belirtilen sorunla ilgili hipotez üretme süreci
Soruşturma	Araştırma veya deney planlama süreci, deneysel tasarım veya araştırmaya dayalı verileri toplamak ve analiz etmek	Keşif Deneme Veri toplama	Bir araştırma sorusu temelinde sistematik ve planlı veri üretme süreci Bir hipotezi test etmek için bir deney tasarlama ve yürütme süreci Toplanan veriden anlam üretme ve yeni bilgileri sentezleme süreci
Sonuç	Verilerden sonuç çıkarma süreci. Verilere dayalı olarak yapılan varsayımların hipotezler ve araştırma soruları ile karşılaştırılması		
Tartışma	Başkalarıyla iletişim kurarak ve/veya tüm öğrenme sürecini veya aşamalarını yansıtıcı faaliyetlerle körükleyerek belli aşamaların bulgularını veya tüm araştırma döngüsünü sunma süreci	İletişim Yansıtma	Başkalarına bir soruşturma evresinin sonuçlarını veya tüm sorgulama döngüsünün sonuçlarını sunma ve onlardan geri bildirim toplama süreci. Başkaları ile tartışma Sorgulama döngüsünün veya belirli bir aşamanın tanımlanması, eleştirilmesi, değerlendirilmesi ve tartışılma süreci. İç tartışma.

Sorgulamaya dayalı öğrenmede, öğrencilerin olayları gözlemlemek ve sorgulamak, yaptıkları gözlemlere ilişkin açıklamalar yapmak, hipotezleri destekleyen ya da çürüten

deneyler tasarlamak, uygulamak, veri toplayıp sonuç çıkarmak ve analiz etmek için bu sürecin etkili bir şekilde planlanması gerekmektedir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme süreci aşağıdaki gibi özetlenebilir (Alberta, 2004). (Tablo 2.2).

Tablo 2.2: Sorgulamaya dayalı öğrenme süreci.

Aşama	Süreç
1. Planlama	<ul style="list-style-type: none">• Sorgulama için bir konu alanı belirlemek• Olası bilgi kaynaklarını belirlemek• Dinleyici ve sunum formatını belirlemek• Değerlendirme kriteri oluşturmak• Sorgulama için bir plan taslağı çizmek
2. Telafi etme	<ul style="list-style-type: none">• Telafi planı için bilgiler geliştirmek• Bilgi toplamak ve yerlerini belirlemek• Alakalı bilgileri seçmek• Bilgileri değerlendirmek• Sorgulama planını gözden geçirip yeniden incelemek
3. Yönlendirme	<ul style="list-style-type: none">• Sorgulama odağı oluşturmak• Uygun bilgiyi seçmek• Bilgiyi kaydetmek• İlişkiler ve anlamlar kurmak• Sorgulama planını gözden geçirip yeniden incelemek
4. Yaratma	<ul style="list-style-type: none">• Bilgileri organize etmek• Bir ürün ortaya çıkarmak• Dinleyici hakkında düşünmek• Gözden geçirmek ve düzeltmek• Sorgulama planını gözden geçirip yeniden incelemek
5. Paylaşma	<ul style="list-style-type: none">• Dinleyici ile iletişim kurmak• Yeni bilgi sunmak• Uygun dinleyici davranışı sergilemek
6. Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">• Ürünü değerlendirmek• Sorgulama sürecini ve sorgulama planını değerlendirmek• Kişisel sorgulama modelini gözden geçirmek• Öğrenilenleri okul dışındaki yeni durumlara aktarmak

Sorgulamayı planlama aşaması, sorgulama etkinliği için ders planı yapan öğretmenin ve sorgulamaya dâhil olan öğrencilerin başarısı için bir anahtardır. Sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliğini başarıyla planlayan öğretmenler, süreç boyunca düşünmeye zaman harcarlar ve bu planlama etkinliğinin başarısını belirler. Bir sorgulama etkinliğini oluştururken, öğretmenler kendileri de bir sorgulama sürecinden geçerler (Alberta, 2004).

Yukarıda verilen çalışmalara bakıldığında, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında öğrenenlerin, öğrenme ortamında etken olduğu açıktır. Öğrenenlerin sorular sorması, sorularına cevap arayacak araştırmaları planlaması ve yürütmesi, sorulara cevap ararken materyallerle olan sıkı etkileşimi ve süreç boyunca fikirlerini arkadaşları ile paylaşması bunun göstergesidir.

2.3.2 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Türleri

Öğretmenin rehberlik görevi, sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının en önemli parçasıdır. Öğrencilerin bu süreçte üstlendikleri rolleri de farklı sorgulama türlerinin oluşmasında önemli bir etkidir (Colburn, 2000; NRC, 2000; Martin-Hansen, 2002; Sadeh & Zion, 2012; Bayram, 2015). Farklı sorgulama türleri ise *yapılandırılmış sorgulama*, *rehberli sorgulama* ve *açık sorgulama* olarak üç gruba ayrılmaktadır. Bonstetter (1998) farklı sorgulama türleri açısından öğrenci ve öğretmen davranışlarıyla ilgili açıklamalar yaparak süreci aydınlatmıştır. Bu davranışlar, Tablo 2.3’de ifade edilmektedir (Akt. Güney, 2012).

Tablo 2.3: Sorgulama türleri.

	Yapılandırılmış Sorgulama	Rehberli Sorgulama	Açık Sorgulama
Konu	Öğretmen tarafından verilir.	Öğretmen tarafından verilir.	Öğretmen tarafından verilir/ Öğrenciye bırakılır.
Soru	Öğretmen tarafından verilir.	Öğretmen tarafından verilir.	Öğrenciye bırakılır.
Araçlar	Öğretmen tarafından verilir.	Öğretmen tarafından verilir.	Öğrenciye bırakılır.
Süreç / Tasarım	Öğretmen tarafından verilir.	Öğrenciye bırakılır.	Öğrenciye bırakılır.
Analizler	Öğretmen tarafından verilir.	Öğrenciye bırakılır.	Öğrenciye bırakılır.
Sonuçlar	Öğrenciye bırakılır.	Öğrenciye bırakılır.	Öğrenciye bırakılır.

Sorgulama türlerine ilişkin tabloya bakıldığında yapılandırılmış sorgulama sürecinde öğretmenin daha fazla rol aldığı, sadece sonuçlar kısmında öğrencinin aktif olduğu görülmektedir. Rehberli sorgulamada ise öğretmen belirli aşamalarda rol oynamaktadır. Tasarım, analiz ve sonuçlara ulaşmada öğrencilerin aktif rol üstlendikleri görülmektedir. Açık sorgulamada ise öğrenci bazı zamanlarda konunun belirlenmesinde de görev almaktadır ve ayrıca soru, araçlar, tasarım, analiz ve sonuçlar aşamalarının tamamında aktif rol üstlenmektedir. Açık sorgulamada, öğretmen tüm süreçlerde kılavuz ve yardımcı rol üstlenmektedir (Timur & Kınca, 2010).

2.3.2.1 Yapılandırılmış Sorgulama (Structured Inquiry)

Yapılandırılmış sorgulamada öğretmen desteği büyük önem taşır. Öğrencilerin yeni deneyimler kazandığı bu sorgulama türünde; konu, soru, araçlar, süreç ve analizler öğretmen tarafından belirlenir ve öğrenciye bildirilir. Ancak öğrenciye sonuçlarla ilgili bir bilgi veya açıklama yapılmaz. Öğrenciler değişkenlerle ilgili kendi çıkarımlarını ve buldukları ilişkileri arkadaşları ile paylaşır (Keller, 2001; Banchi & Bell, 2008). Öğrencilerden verilen problemin çözümü için belirtilen sürecin/yöntemin izlenerek deneyleri yapmaları ve ulaştıkları bulguları yorumlayarak sonuca ulaşmaları beklenir (Şenocak, 2006; Pizzini, Shepardson & Abel, 1991). Öğrenciler; öğretmenin açıkladığı ya

da deney kitabındaki veya föyündeki basamakları takip ederek deneyin sonucuna ulaşır (Llewellyn, 2002). Bu sorgulama türü; öğrencilerin deneyi yaparken zihinsel olarak aktif olmalarını yani düşüncelerini gerektirmez, daha çok onların el becerilerini geliştirir (Keller, 2001; Tatar, 2006).

Yapılandırılmış sorgulama, öğrencilerin eğitimlerinin ilk yıllarında bazı cihazların kullanımı ya da veri alırken doğru olarak cihazların okunması gibi becerileri kazanmasında ve ayrıca ilerleyen aşamalarda diğer sorgulama türlerine geçişi sağlamada önemli olduğu görülmektedir (Karapınar, 2016).

Sonuç olarak, öğrencilerin öğretmenin belirlediği araştırma sorusunu ve yöntemini kullanarak sonuca ulaştıkları bir sorgulama türüdür.

2.3.2.2 Rehberli (Yönlendirilmiş) Sorgulama (Guided Inquiry)

Rehberli sorgulamada öğretmen araştırılmak üzere bir konu seçer, öğrencileri gruplara ayırır ve öğrencilerin araştırma sorularına göre nasıl çalışmalarını konusunda rehberlik eder. Konuyu, araştırma sorularını ve araçları öğretmen, yapılacak deneyleri ise öğrenci belirler. Öğrenci deneyler sonucunda elde ettiği verileri tablolaştırır, bir sonucu ulaşır ve bu sonuçları diğer gruplarda bulunan arkadaşlarıyla paylaşır (Havuz, 2019).

Rehberli sorgulamaya dayalı öğrenmede öğretmenin görevleri aşağıda verilmiştir (Tatar, 2006):

1. Araştırılacak konuyu seçer.
2. Araştırma sorularını belirler ve öğrencilerin bu soruları yapılandırmalarında yol göstericilik yapar.
3. Kullanılacak araç-gereçleri belirler.
4. Öğrencilerin yaptıkları deneyleri kontrol eder.
5. Öğrencilerin elde ettikleri sonuçları paylaşmalarını ister.

Sonuç olarak, öğrencilerin öğretmenin belirlediği araştırma sorusu doğrultusunda araştırma yöntemini kendileri belirleyerek sonuca ulaştıkları bir sorgulama türüdür.

2.3.2.3 Açık Sorgulama (Open Inquiry)

Açık sorgulamada öğrenciler verilen konu ile ilgili sorular oluştururlar ve bunları yanıtlamak için uygun araştırma desenini ve sürecini seçerler. Bu sorgulama türündeki süreç, bilim insanlarının araştırmalarında izledikleri sürece benzemektedir (Sadeh & Zion, 2009; Colburn, 1996).

Açık sorgulamaya dayalı etkinliklerde, öğrenciler araştırma sürecinde sorumluluk almaktadır. Öğretmenin, öğrencinin sorumluluklarını yerine getirebilmeleri için motivasyonlarını ve bilimsel okuryazarlıklarını artırıcı fırsatlar oluşturması gereklidir. Bu sebeple açık sorgulama sürecinde, öğretme ve öğrenme ayrı değildir, aksine sorgulama sürecinin başarılı olması için öğretmen ve öğrencilerin öğrenme ortamını birlikte oluşturması önemlidir (Kaya & Yılmaz, 2016).

Açık sorgulama, öğrenci merkezli olup, öğretmen müdahalesinin en az olduğu bir öğrenme türü olarak ifade edilmektedir (Hook, Huziak-Clark, Haag & Duran, 2009). Açık sorgulamada öğrenciler, hem problemi hem de problemin çözümünde izleyecekleri basamakları kendileri planlar, sonuca ulaşır, bilgileri yorumlarlar (Llewellyn, 2002). Öğretmenin ise, öğrencilerine araştırma sürecinde rehberlik etmesi, uygun sorular sorması, öğrenci merkezli öğrenme ve araştırma imkanı yaratması gerekmektedir (Zion & Mendelovici, 2012).

Sonuç olarak, öğrencilerin kendi belirledikleri araştırma sorusu ve yöntemi doğrultusunda sonuca ulaştıkları bir sorgulama türüdür.

2.3.3 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamlarının Özellikleri

Sorgulamaya dayalı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilerin yeni düşünceler üretebildikleri, anlayışlarını derinleştirebildikleri, eleştirel düşünmeyi öğrenebildikleri ve çeşitli deneyimler yaşayabildikleri bir öğrenme ortamı oluşturmak gerekir. Öğrenciyle birlikte ortamda bulunan *topluluk*, *bilgi* ve *değerlendirme* sorgulayıcı öğrenmede en önemli bileşenler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu açıdan sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarını farklı başlıklar altında incelemek gerekmektedir (NRC, 2000):

Öğrenci merkezli ortam, öğrencilerin eğitim ortamlarına getirdikleri bilgi, beceri, tutum ve inançlara önem verir. Böyle bir öğrenme ortamında öğretmenler, öğrencilerinin önceki

deneyim ve anlayışlarına saygı duyar ve onlara karşı anlayışlı davranır. Çünkü, öğretmenler, öğrencilerin fene ilişkin yeni anlayışlar oluşturmalarında ön bilgi ve deneyimlerinin önemli bir yeri olduğunu bilir.

Bilgi merkezli ortam, öğrencilerin örgütlenmiş bir bilgi yapısı geliştirmelerine ve bu bilgileri örgütlemeye plan yapmayı ve stratejik düşünmeyi öğrenmelerine yardım eder. Öğrenciler yaşadıkları deneyimler ile düşünceler arasında da bağlantılar kurabilir. Bu tür öğrenme ortamlarında öğretmenler, öğrencilerine genel ilkeleri ya da konuyla ilgili önemli fikirleri düşünmeleri konusunda da yardım ederler. Öğrenciler yeni bilgiler öğrendiklerinde, bu bilgileri nerede ve nasıl uygulayacaklarını bilirler. Çünkü, bu bilgileri farklı durumlara uyarlayabilecekleri olanaklara sahiptirler.

Değerlendirme merkezli ortam, öğrencilerin kendi öğrenmelerini izlemeyi ve düzenlemeyi öğrenmelerine yardım eder. Öğrenciler neye inandıklarını, niçin inandıklarını ve bu inançlar için etkili kanıtların olup olmadığını sorgulamayı öğrenirler. Bu ortam, öğrencilere dönüt ve düzeltmeler için fırsatlar sağlar. Değerlendirme merkezli ortamlar, öğretmenlere sınıf etkinliklerini biçimlendirmede, öğrencilerin düşüncelerini ve ortaya çıkardıkları ürünlerini tanılamada ve öğrenciler hakkında karar vermede yardımcı olur.

Topluluk merkezli ortam, öğrencilerin düşüncelerini rahatça ifade etmelerini, düşüncelerini savunabilmelerini ve diğer öğrencilerle birlikte derin anlamlar oluşturabilmek için görüşmeler yapmalarını sağlar. Bu tür ortamlar, bireyleri diğer bireylerden birşeyler öğrenme konusunda yüreklendirir. Bu ortam içinde yer alan öğrencilerin, birbirine dönüt vermeleri ve birlikte yeni fikirler oluşturabilmeleri için birlikte çalışmaları sağlanır. Kısaca, topluluk merkezli ortamlar yeni düşüncelere ve düşünme yollarına açık ortamlardır.

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında kullanılacak ortamlardaki benzer özellikler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Llewellyn, 2002):

- “Ya... ise” ve “merak ediyorum” gibi sorular sınıfın geneline hakimdir.
- Kavram haritaları sınıfta göze çarpan alanlarda bulunur.
- Öğrencinin çalışma alanı sınıf dışına da taşınır.
- Sınıftaki sıralar, kümeler şeklinde gruplandırılmıştır.
- Bireysel ve grup çalışması, bu sınıflarda ön plana çıkmaktadır.

- Sınıf dolaplarında farklı alanlarda ve farklı yapılarda birçok kitap bulunur.
- Öğretmenin masası, sınıfta ön plan yerine arka planda bir yerlerde bulunur.
- Öğrencilere ait portfolyo ve dergiler, sınıfta saklanır.
- Öğrenme araçları, her zaman kullanıma hazır ve erişimi kolay durumdadır.
- Öğrencilerin performanslarını kayıt altına almak için teknolojik destekler hazır durumdadır.
- Bilgisayarlar, ders dışındaki zamanlarda da erişime açık olarak konumlandırılır.

Bu özellikler, öğrencinin kendisinin oluşturduğu sorulara yanıtlarını arayabilecekleri ve sonuçlara ulaşabilecekleri etkili öğrenme ortamı sunmaktadır.

2.3.4 Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Öğrencinin Rolü

Öğrenci, fen derslerinde yaşamda karşılaştığı problemleri görmeli ve bunlara nasıl çözüm bulacağını, nasıl araştırıp inceleyeceğini öğrenmelidir. Ancak bu şekilde fen dersleri amacına ulaşır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için kullanılacak en uygun yöntemlerden biri sorgulamaya dayalı öğrenmedir (Arslan, 2007).

Sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrencinin görevleri, geleneksel sınıflardaki bilgi alıcısı görevinden oldukça farklıdır. Sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrenciye düşen görevler aşağıda verilmektedir (Tatar, 2006; Arslan, 2007; Bilen, 2002):

- Öğrenciler grup çalışması yaparak arkadaşlarıyla fikir alış-verişinde bulunurlar. Böylece arkadaşlık ilişkileri gelişir ve sorumluluk almayı öğrenirler.
- Öğrenciler sahip oldukları önceki bilgileri ile yeni edindikleri bilgiler arasında bağ kurarlar ve böylece bilginin yapılandırılmasını sağlarlar.
- Öğrenme sürecinde öğrenciler kendilerini bilim insanı gibi görürler ve araştırmalarını yaparken bilimsel çalışma yöntemlerini kullandıkları için zihinsel becerileri gelişir.
- Bu yöntemde öğrenci problemi tanımlar, problemin çözümü için denenceler kurar. Denencelerin sınanması için veri toplar ve verileri değerlendirerek sonuca ulaşır. Bu yaklaşım yoluyla sadece belli konularla ilgili problem çözümü öğrenilmekle kalmaz, gelecekte karşılaşılabilecek problemler için de çözüm yolları üretilir.
- Öğrenciler çalışmaları sonucunda elde ettikleri bilgileri paylaşırlar. Günlük, çizim, grafik, tablo, rapor, proje gibi çeşitli yollarla fikirlerini; arkadaşlarına, öğretmenine ve ailelerine sunarlar. Çevrelerindeki insanlarla fen hakkında rahatça konuşur, onların da

fikirlerini alırlar. Bu iletişimi kurarken mümkün olduğunca sahip oldukları bilgi düzeyine göre bilimsel dili kullanırlar.

Bir başka çalışmada ise öğrenciye düşen görevler şu şekilde ifade edilmektedir (Bayır, 2008):

- Merak duygusunu öne çıkararak gözlem yoluyla öğrenmeye çalışır.
- Sonucu tahmin edilemeyen araştırma soruları oluşturur.
- Sorularını cevaplamaya yönelik araştırmalar yapar.
- Gözlem yoluyla analizler yaparak çıkarımlarda bulunur.
- İhtiyaç duyduğu ders malzemelerini kullanır.
- Diğer öğrencilerle işbirliği yapar.
- Olaylara dair değişiklik, benzerlik ve ayrıntıları yakalamaya çalışır.
- Sonuçlara şüpheli yaklaşım sergileyerek düşüncelerini değişime açık tutar.
- Cevabın öğretmen tarafından verilmesini beklemez.
- Sonuçlara dair grafik, tablo ve raporları yorumlayarak düşüncelerini şekillendirir.
- Güçlü ve zayıf yönlerini farkederek çalışmalarına yön verir.
- Fikirler arasında yeni ilişkiler kurar.
- Yeni araştırmalar ve deneyimler sonucu ortaya çıkan bilgileri açıklar.
- Düşüncelerini uygulama alanlarını bulur.
- Yeni düşüncelerin doğruluk ve genellenebilirlik özelliklerini kanıtlamak için planlar yapar.
- Öğretmeniyle birlikte sınıf arkadaşlarına da düşüncelerini belirtme imkanı tanır.
- Fikirlerini paylaşmaya özen gösterir.

2.3.5 Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Öğretmenin Rolü

Sorgulamaya dayalı öğrenmede öğretmen nitelikleri, öğretmenin bilgi seviyesi ve öğrencilere karşı takındığı tutum öğrenme düzeyini yakından etkiler. Öğretmenin öğrenme sürecinde rolü öğretimin amacına ulaşmasındaki temel belirleyicidir (Llewellyn, 2005).

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında öğretmen rollerinin farklı biçimlerde ele alındığı görülmektedir. Crawford (2000)'a göre sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin; motive edici, rehber, yenilikçi, araştırmacı, işbirlikçi vb. rollere sahip olması gerekmektedir. Joyce ve Colhoun (1996)'a göre öğretmenin en önemli rollerinden birisi,

öğrencileri sürekli araştırmaya teşvik etmesidir. Açıkgöz (2007) öğretmen rollerini, problemin öğrenciler tarafından iyice anlaşılmasını sağlama, denenceleri inceleme ve sonuç çıkarma aşamalarında öğrencilere rehber olma şeklinde sıralamaktadır. Sever (2012) ise öğretmenin; denence oluşturma, araştırma planlama, yürütme ve sonuçları ortaya koyma aşamalarında rehberlik yaparak öğrencilerin öğrenmelerini kendilerinin yapılandırmasına olanak sağlaması gerektiğini belirtmiştir.

Sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin sözü edilen rolleri yerine getirebilmesi için bazı davranışları sergilemesi gerekir. Bu davranışlar aşağıda belirtilmektedir(Tekin, 2019):

- Derse başlamadan önce öğrencinin ön bilgilerini değerlendirir ve yeni öğrenilecek kavramlar için bu ön bilgileri temel alır.
- Öğrencilerin yorumlarını dinler ve kavram yanlışlarının farkına varır.
- Öğrencilerin ilgi alanlarını keşfedip, bu ilgi alanlarını ve öğrencilerin varsayımlarını kullanarak öğrenmeyi, öğrenciler için anlamlı kılar.
- Öğrenci farklılıklarını bilir ve bunları göz ardı etmez.
- Tüm öğrencileri, öğrenme sürecinde etkin olmaları için güdüler.
- Öğrencilerin ön bilgileri ve yeni öğrendikleri arasında ilişki kurar.
- Konuyla ilgili sınıfta tartışma başlatmak ve sürdürmek amacıyla sorular sorar.
- Öğrencilerin bilimsel fikirlere yönelik konuşmalarını bir orkestra şefi gibi yönetir.
- Öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için sorular sorar.
- Soru sorduktan sonra öğrencilerin cevap vermeleri için uygun bir süre bekler.
- Öğrencilere katkıları ve etkili grup çalışmaları için olumlu pekiştirme verir.
- Öğrencilerin cevaplarını dinledikten sonra onaylamak yerine cevabına yönelik yeni bir soru sorar.
- Güvenli ve iyi düzenlenmiş bir öğrenme ortamı sağlar.
- Öğrencileri sınıf yönetimine yönelik ilkelere ve beklentilerinden haberdar eder.
- Öğrenme ortamını, grup çalışmalarına elverişli biçimde düzenler.
- Öğrencileri etkin kılacak problem durumlarını ortaya koyar.
- Öğrencileri, kendi araştırmalarını tasarlamaları için cesaretlendirir.
- Öğrenme sürecinde öğrencileri, araştırma yapmaları için cesaretlendirir ve destekler.
- Öğrencilerle etkili iletişim kurabilmek için göz teması kurarak konuşur.

- Öğrencilerin isteklerine duyarlı davranır.
- Zamanı etkili kullanır.
- Öğrencilerin araştırma bulgularını sorgulamaları ve tartışmaları için ortamlar oluşturur.
- Öğrencileri merak, yeni fikir, bilgiye açık olma, şüphecilik gibi özellikleri kullanmalarını için cesaretlendirir.
- Öğrencilere öğrenme sorumluluklarını almayı ve paylaşmayı öğretir.
- Bilgiye ulaşmak için birincil kaynaklardan yararlanır.
- Okul içindeki ve dışındaki tüm kaynakları kullanır.
- Konuşma ve dinleme gibi iletişim becerilerinin kullanılmasını destekler.
- Öğrencileri ulaştıkları yeni bilgileri açıklamaları için cesaretlendirir.
- Öğrencilerin performansını çeşitli yollarla değerlendirir ve süreç boyunca değişimlerini izler.
- Öğrencilere, kendi gelişimlerini değerlendirmeleri için yardımcı olur.

2.3.6 Sorgulamaya Dayalı Öğrenmede Karşılaşılan Güçlükler

Sorgulamaya dayalı öğrenme fen öğreniminde çok etkili fırsatlar sunsa da, başarılı bir sorgulamanın birçok zorluğu vardır. Bu zorlukların çözümü bulunsa da, hem öğretmenlerde hem de öğrencilerde ilgi, motivasyon, dikkat dağılması gibi kayıplara neden olabilmektedir. Ayrıca, bazı araştırmacılar çocukların bilimsel araştırmaları yürütmede zorlandıklarını belirtmişlerdir (Krajcik, Blumenfeld, Marx, Bass, Fredricks & Soloway, 1998; Schauble, Glaser, Duschl, Schulze & John, 1995).

Diğer taraftan araştırmalar, öğretmenin kaynak yetersizliğini, öğretmenin bilgi ve deneyim eksikliğini ve sorgulamanın anlaşılmasını karşılaşılan güçlükler olarak ortaya koymuştur (Anderson, 2002; Abd-El-Khalick, Boujaoude, Duschl, Lederman, Mamlok-Naaman, Hofstein & Tuan, 2004; Crawford, 2000). Bunun dışında, sorgulamaya dayalı öğrenme için zorunlu müfredat kapsamında yeterli zaman olmadığı bildirilmiştir (Deters, 2004; Hogan & Berkowitz, 2000).

Bayram (2015), sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında öğretmenlerin zorluk çektikleri noktaları; *rehberlik, konu seçimi, içerik bilgisi ve süreç bilgisi* olarak sıralamıştır:

Edelson, Gordin ve Pea (1999) ise sorgulamaya dayalı öğrenmede karşılaşılan 5 önemli güçlük üzerinde durmuşlardır (Tablo 2.4). Bu güçlüklerin öğrenmeyi baltaladığını belirlemişlerdir.

Tablo 2.4: Sorgulamaya dayalı öğrenmede karşılaşılan güçlükler.

Güçlük	Odaklanacak Noktalar
1. Motivasyon	Sorgulama yapacak öğrenciler etkili bir şekilde motive edilmelidir. Sorgulamanın doğası geleneksel öğretim yöntemlerinden daha yüksek düzeyde motivasyon gerektirir.
2. Araştırma teknikleri	Sorgulamada bulunacak öğrenciler, araştırmanın gerektirdiği görevleri nasıl yerine getireceklerini bilmelidir. Öğrenciler uygulamaların hedeflerini anlamalıdır ve sonuçları yorumlayabilmelidir. Şayet öğrenciler bilimsel araştırma tekniklerinde iyi değillerse, araştırmalarını yürütemezler. Ayrıca öğrenciler, ortaya koydukları hipotezleri özgürce sınavabilmeleri için uygun malzemelere ulaşmakta zorluk yaşayabilirler.
3. Hazırbulunuşluk	Araştırma sorularının hazırlanması, araştırma planının oluşturulması, bilgi toplama, analiz, yorumlama ve sonuca ulaşma sorgulamaya dayalı öğrenmenin yapısını oluşturmaktadır. Sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilere bilimsel anlamayı geliştirecek ve bilimsel bilgiyi uygulayacak fırsatlar sunmaktadır. Eğer öğrenciler bu bilgiden yoksunsa, anlamlı bir araştırma yapamayacaktır.

Tablo 2.4: devamı

Güçlük	Odaklanacak Noktalar
4. Genişletilmiş etkinliklerin yönetimi	Açık uçlu sorgulamanın en son hedefini gerçekleştirmek için öğrenciler karmaşık ve genişletilmiş etkinlikleri organize etmelidir. Geleneksel öğretim yöntemlerinde öğrencilerden genişletilmiş bir süreci yönetmeleri istenmez. Eğer öğrenciler bu organizasyonu yapamaz ve süreci yönetemezse, sorgulamaya dâhil olamazlar.
5. Öğrenme içeriğinin sınırlanması	Sorgulama etkinlikleri öğrenme ortamının sınırlamalarıyla (örneğin, kaynakların kısıtlı olması gibi) uyuşmalıdır. Sorgulamanın öğrenme ortamının imkanlarına göre yapılması, kritik bir öneme sahiptir.

Yukarıda belirtilen güçlüklerin üstesinden gelmek, etkili ve verimli sorgulamaya dayalı öğrenme için elzemdir.

2.4 5E Öğrenme Modeli

Öğretim sürecinde çok kullanışlı olduğu düşünülen modellerden biri 5E öğrenme modeli; İngilizce baş harflerinden oluşan *Engage* (Giriş), *Explore* (Keşfetme), *Explain* (Açıklama), *Elaborate* (Derinleştirme) ve *Evaluate* (Değerlendirme) aşamalarından oluşmaktadır (Çepni, Akdeniz & Keser, 2000; Özmen, 2004; Smerdan & Burkam, 1999). 5E öğrenme modeli, yapılandırmacı yaklaşım ile ilgili çalışmalar yapan 1970’li yıllardaki Biyoloji Bilimi Program Çalışmaları ekibinin yönetici, araştırmacısı Roger Bybee tarafından geliştirilmiştir (Ceylan, 2018).

5E öğrenme modeli, yeni bir konunun öğretiminde veya önceden öğrenilmiş olan bir konunun detaylarının öğrenilmesinde kullanılan bir modeldir (Değirmençay, 2010). Bu modelin felsefesinde, öğretmen tarafından problem durumu ortaya konulur, öğrenciler problemin çözümü için önerilerde bulunur ve bu çözümler sınıfça tartışılarak sonuca ulaşılır. Öğretmen öğrencileri teşvik edici bir görev üstlenir. Problem durumunu sınıfa sunarak öğrencileri düşünmeye teşvik eder. Öğrencilerin farklı çözümler geliştirmesine imkân sağlayarak, onların eleştirel düşünebilme yetenekleri geliştirmesine yardımcı olur (Akar, 2005).

5E öğrenme modelinin aşamaları aşağıda sırasıyla açıklanmaktadır:

Giriş (Engage): Öğrencilerin ilgilerinin çekildiği, merak uyandırıldığı ve ön bilgilerinin ortaya çıkarıldığı aşamadır (Şahin, 2016). Bu aşamada, öğrencilerin ilgisi çekilir ve motive olurlarsa kendi meraklarını gidermeye çalışırlar (Ekici, 2007). Bunun için günlük hayattan örnekler verilebilir, deneyler yapılabilir, öğrencinin hiç beklemediği ilginç bir olay veya bir gösteri ile derse başlanılabilir (Temiz, 2010). Bu aşamada öğrencilerin farklı fikirleri sürmeleri ve soru sormaları teşvik edilmelidir (Şahin, 2016).

Keşfetme (Explore): Öğrencilerin en çok etkinlik yaptıkları aşamadır. Öğretmenin rehberlik görevi etkin rol oynar. Öğrenciler mümkün olduğunca aktif durumdadır. Fikirlerini test ederler, sonuçlara dair yeni çıkarımlar yaparlar ve diğer öğrencilerle etkileşimde bulunurlar. Sonuçlara dair genellemelerde bulunurlar (Önder, 2011).

Açıklama (Explain): İlk iki aşamada öğrencilerin aktif katılımlarıyla ulaştıkları bilgilerin, değişkenler arasındaki ilişkilerin veya yeni keşiflerin bilimsel temelde ve kavram düzeyinde açıklandığı aşamadır. Bu türden açıklamalar, öğrenciler tarafından yapılması güç olacağı için öğretmen tarafında yapılır (Hiçcan, 2008). Öğretmen modeller, yasalar ve/veya bilimsel kavramlar eşliğinde açıklamalar yapar. Öğrencilerin eksiklerini ve yanlışlıklarını giderir. Bunu yaparken düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi, başka yöntemlere de başvurulabilir (Hançer, 2005).

Derinleştirme (Elaborate): Önceki aşamalarda öğrencilerin deneyimlediği ve kazandığı bilgileri farklı problemlerin çözümü için kullandığı aşamadır. Bir başka ifade ile, öğrencilerin elde ettikleri yeni bilgileri farklı durumlara uygulaması söz konusudur. Bu aşamada, öğrencilerin yeni bilgileri ve kavramları farklı alanlara transfer etmesi amaçlanmaktadır (Dorlay, 2018).

Değerlendirme (Evaluate): Bu son aşamada uygun ölçme-değerlendirme araçları kullanılarak öğrencilerin konuyu ne kadar öğrendikleri tespit edilir ve bir sonuca varılır. Bunun için, test, bulmaca, kavram haritası, yapılandırılmış grid, poster, afiş, öz değerlendirme, proje, portfolyo, rubrik vb. araçlar kullanılabilir. Öğretmene ve öğrenciye

öğrenmenin ne kadar gerçekleştiği ile ilgili geribildirim vermesi açısından önemlidir (Öksüz, 2020).

2.4.1 5E Öğrenme Modeli ve Teknoloji

Yapılandırmacı yaklaşım temelli 5E öğrenme modeli çok yönlü düşünme, problem çözme ve öğrencilerin aktif katılımı üzerinde durmaktadır. Bu model öğretmekten çok bireyin öğrenmesi ile ilgilidir, bu yüzden bilgiyi araştırmak ve kullanmak çok önemlidir. Bu noktada öğrenenin bilgiye ulaşması için bilgi ve iletişim teknolojileri önemli bir rol oynar. Bu öğrenme modelinde teknoloji, öğrenenlerin karşılaştığı problemleri çözmesi, bilgiyi yeniden yapılandırması ve öğrenmenin etkili ve anlamlı gerçekleşmesini sağlar (Tezci, 2003).

5E öğrenme modeline göre öğrenme ortamının ve öğrenmede kullanılacak etkinliklerin, öğrencinin kendi bilgi birikimlerini yoklayacak şekilde ve bilgiyi kendi çabaları ile yeniden oluşturmalarına yardımcı olacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Bu düzenlemede teknolojik araçlar yardımcı ve kolaylaştırıcı rol oynamaktadır (Tezci ve Gürol, 2001). Öğretimde yapılandırıcı yaklaşım temelli 5E öğrenme modelinin uygulandığı sınıflar; teknolojik alt yapı bakımından gelişmiş, çeşitli kaynak ve materyaller bakımından zengin ve kullanışlı birer öğrenme alanı olmalıdır (Dönmez, 2008)

2.5 İlgili Araştırmalar

Bu kısımda teknoloji destekli eğitim, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve 5E öğrenme modeli ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.5.1 Teknoloji Destekli Eğitim ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Geban (1990) kimya deneylerinin bilgisayar yardımıyla gösterilmesinin lise öğrencilerinin akademik başarılarına ve kimyaya karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma bilgisayar kullanımının akademik başarıyı ve kimyaya karşı tutumu artırıcı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir çalışmada Namlu (1996) bilgisayar destekli fen öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin başarılarını artırmada olumlu etkisini gözlemlemiştir.

Yoldaş (2002) 8. sınıf Fen Bilgisi Dersi kapsamında “Canlılarda Çoğalma ve Kalıtım” konusunun bilgisayar destekli öğretiminin geleneksel öğretime kıyasla daha başarılı olduğu

sonucuna ulaşmıştır. Başka bir çalışmada Öz (2002) bilgisayar destekli öğretim yönteminin 6. sınıf öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını tespit etmiştir.

Yenice (2003) bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerinin fene ve bilgisayara karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma Aydın ilinde bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda, bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fene ve bilgisayara yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, bilgisayar kullanma süresi ile bilgisayara yönelik tutumlar arasında da anlamlı ilişkiler bulunmuştur.

Cüez (2006) web tabanlı öğretme ortamının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemiştir. Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada, fen öğretiminde web tabanlı eğitimin geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Olgun (2006) bilgisayar destekli eğitimin 6. sınıf öğrencilerinin tutumlarına, bilişüstü becerilerine ve başarılarına etkisini araştırmıştır. Araştırma sonunda bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin fene yönelik tutumlarını ve bilişüstü becerilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerin fen bilgisi başarılarını daha fazla artırdığı gözlenmiştir.

2.5.2 Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Kılınç (2007) öğrenciler tarafından zor olarak düşünülen “Fotosentez” konusu ile ilgili sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinlikleri hazırlamıştır. Bu etkinlikler hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemiştir. Araştırma lise 3. sınıfta öğrenim gören 24 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak anket ve video kayıtları kullanılmıştır. Araştırmanın sonunda sorgulamaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin bilime olan merak duygularını artırdığı ve biyoloji dersine karşı negatif tutumları pozitif çevirdiği belirlenmiştir. Ayrıca, geleneksel öğretime kıyasla sorgulamaya dayalı etkinliklerin daha eğlenceli ve daha kalıcı olduğu belirtilmiştir.

Kipnis ve Hofstein (2007) laboratuvar uygulamalarının sorgulama dayalı yapılmasının öğrencilerin soru sorma becerilerine, kimya laboratuvarına karşı tutumlarına ve laboratuvar öğrenme ortamını algılamalarına etkisini araştırmışlardır. Çalışma grubu 11. ve 12. sınıf öğrencilerinden oluşmakla birlikte deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda sorgulama dayalı laboratuvar etkinlikleri, kontrol grubunda ise geleneksel öğretime dayalı laboratuvar etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışma sonucunda geleneksel öğretime kıyasla deney grubu öğrencilerin soru sorma becerilerinin, kimya laboratuvarına karşı tutumlarının ve laboratuvar öğrenme ortamını algılamalarının pozitif yönde daha fazla arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilerin sordukları soruların niceliğinin ve sorgulama anlamında niteliğinin de arttığı tespit edilmiştir.

Duban (2008) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre hazırlanmış olduğu etkinliklerin etkinliğini incelemiştir. Araştırma 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Çalışma 12 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda 5. sınıf düzeyinde fen ve teknoloji dersinde sorgulamaya dayalı öğrenme etkinliklerinin düzenlenebileceği ve bu etkinliklerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımlarını edinmelerinde sorgulamaya dayalı etkinliklerin katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Kaya (2009) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilimsel işlem becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma 8. sınıfta öğrenim gören 99 öğrenci ile 10 haftalık bir sürede yürütülmüştür. Araştırmada kontrol gruplu öntest-sontest deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonunda bilimsel işlem becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca, kontrol grubuna kıyasla deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin daha iyi geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çeliksöz (2012) 7. sınıf karışımlar konusunda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının başarı, bilimsel tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilginin kalıcılığı üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma, kontrol ve deney grubu olmak üzere toplam 111 öğrenci ile yürütülmüştür. Her iki gruba da başarı testi, bilimsel tutum ölçeği ve bilimsel süreç testi ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarı ve bilimsel tutum açısından daha etkili olduğunu

göstermiştir. Bilimsel süreç becerisi ve bilginin kalıcılığı açısından iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Yıldırım (2012) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış deneylerin öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, başarılarına ve kavramsal değişimlerine etkisini araştırmıştır. Çalışma İstanbul ilindeki bir ilköğretim okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 55 öğrenci ile deney ve kontrol grubu oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Deney grubu, rehberli sorgulama yaklaşımına göre hazırlanmış deney föyleri ile çalışırken; kontrol grubu ise geleneksel yaklaşımın temel alındığı doğrulayıcı deney föylerini kullanmıştır. Kavramsal değişimi gerçekleştirmede “Yüzme”, “Batma” “Kaldırma Kuvveti” ve “Basınç” konularında gerçekleştirilen rehberli sorgulama deneylerinin geleneksel yaklaşıma uygun geliştirilen doğrulayıcı deneylere göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak, deney grubu ile kontrol grubu öğrencileri arasında bilimsel süreç becerilerinin ve akademik başarılarının gelişimi açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Babadoğan ve Gürkan (2012) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarı üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma, kontrol ve deney grubu olmak üzere toplam 234 üniversite öğrencisi ile yürütülmüştür. Deney grubunda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı kullanılırken, kontrol grubunda ise dersler geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının geleneksel öğretim yöntemine göre akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Alkan-Dilbaz (2013) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin derse karşı tutumlarına, akademik başarılarına, problem çözme ve araştırma becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma Mersin ilindeki bir devlet okulunun 7. sınıfında öğrenim gören 48 öğrenci ile deney ve kontrol grupları oluşturularak gerçekleştirilmiştir. Çalışma Fen ve Teknoloji dersi kapsamında 8 hafta sürmüştür. Deney grubu öğrencilerine sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri, kontrol grubu öğrencilerine ise öğretim programının ve ders kitabının temel alındığı etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu öğrencilerinin derse karşı tutumlarında ve problem çözme becerilerinde anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Akademik başarı açısından ise her iki grupta da artış tespit edilmiştir. Ancak kontrol grubundaki artışın deney grubu sonuçlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

İnal (2013) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarıları, bilimsel süreç becerileri, iletişim becerileri, fen bilgisi dersine yönelik tutumları ve kavramsal anlamaları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma İstanbul ilindeki bir ilköğretim okulunun 5. sınıfında öğrenim gören 40 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının oluşturulduğu bu çalışma, “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesi ile sınırlandırılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere sorgulamaya dayalı etkinlikler uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere ise öğretim programında belirtilmiş yapılandırmacılık temelindeki etkinlikler uygulanmıştır. Araştırma sonucunda her iki grupta da akademik başarının ve kavramsal anlamının arttığı tespit edilmiştir. Bilimsel süreç becerilerinin ve iletişim becerilerinin gelişimi açısından sorgulama dayalı öğrenme yaklaşımının daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşılık, fen dersine yönelik tutum geliştirmesi açısından her iki yaklaşımın da etkili olmadığı belirlenmiştir.

Gülhan ve Yurdatapan (2014) sorgulamaya dayalı etkinliklerinin 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerinin çevre ile ilgili tutum ve davranışlarına etkisini incelemiştir. Çalışmaya katılan 47 öğrenci ile deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Fen ve teknoloji dersinin 6. ünitesindeki “İnsanın Çevreye Etkisi” konusu kapsamında yapılan uygulama 4 hafta sürmüştür. Deney grubu öğrencilerine yapılan uygulamanın içeriğini, 5E öğrenme modeline dayalı olarak geliştirilmiş sorgulamaya dayalı etkinlikler oluşturmuştur. Kontrol grubunda ise öğretim programında belirtilmiş ders planı doğrultusunda dersler gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, kontrol grubuna nazaran deney grubundaki öğrencilerin çevreye yönelik tutumlarında olumlu yönde daha fazla artış tespit edilmiştir. Ayrıca, çevreye yönelik bilincin ele alındığı 42 açık uçlu soru, görüşme ve günlüklerden yola çıkılarak deney grubundaki öğrencilerin çevre konusunda olumlu davranış geliştirdikleri belirlenmiştir.

Bilir (2015) sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarı üzerine etkisini araştırmıştır. Akademik başarı testinden elde edilen nicel verilere ek olarak çalışmaya katılan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Nicel verilerin analizi sonucunda öğrencilerin akademik başarı ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı ve yüksek bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen sonuç ise sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin derse karşı ilgi ve isteklerini arttırdığı yönündedir.

Korkman (2018) 7. sınıf kimyasal bağlar konusunda geleneksel öğretim yöntemi, sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi, sorgulamaya dayalı işbirlikli öğrenme yöntemi ve çevrim içi işbirlikli öğrenme yöntemine yönelik öğretim süreçleri tasarlamış ve bu yöntemlerin akademik başarı üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonunda, kimyasal bağlar konusunda en etkili yöntemin sorgulamaya dayalı işbirlikli öğrenme yöntemi olduğu sonucuna varılmıştır.

2.5.3 5E Öğrenme Modeli ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Campell (2006) 5E öğrenme modelinin öğrencilerin “kuvvet” ve “hareket” kavramlarını anlamalarına etkisini araştırmıştır. Çalışma 5. sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma 14 hafta sürmüştür. Araştırma sonuçları incelendiğinde; öğrencilerin “kuvvet” ve “hareket” ile ilgili bilgilerinin arttığı gözlemlenmiştir. Aynı zamanda, öğrencilerin fen dersini kitaptan öğrenmenin faydalı olmadığına inandıkları tespit edilmiştir.

Özsevgeç (2007) “Kuvvet ve Hareket” ünitesine yönelik 5E öğrenme modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkinliğini araştırmıştır. Çalışma Trabzon ilindeki bir okulun 5. sınıfında öğrenim gören 85 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri; başarı testi, sınıf içi gözlemler ve öğrenci mülakatlarından elde edilmiştir. Çalışma öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun akademik başarılarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda ise akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Sevinç (2008) 5E öğrenme modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma, kimya eğitimi 3. sınıfında öğrenim gören 30 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada, 15'er kişiden oluşan deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubunda dersler 5E öğrenme modeli ile işlenirken kontrol grubunda ise doğrulama türü laboratuvar yöntemi kullanılmıştır. Çalışma 5 hafta sürmüştür. Araştırma sonunda, öğrencilerin kavramsal anlamalarının deney grubu lehine anlamlı sonuç gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Tutum açısından ise 2 grup arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Altınay (2009) 5E öğrenme modelinin fen ve teknoloji dersinde öğrencilerin kavramları öğrenmelerine etkisini araştırmıştır. Çalışma Balıkesir ilindeki bir okulun 8. sınıfında öğrenim gören 84 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Dersler deney grubunda 5E öğrenme modeline göre yürütülürken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemine göre işlenmiştir. Araştırmanın sonuçları incelendiğinde; kavram öğretiminde 5E modelinin daha başarılı olduğu görülmüştür.

Dikici, Türker ve Özdemir (2010) 5E öğrenme modelinin anlamlı öğrenme üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma Hatay ilindeki bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 100 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak akademik başarı testi kullanılmış; ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Ayrıca seçilen 4 öğrenci ile çalışma öncesi ve sonrası görüşme yapılmıştır. Dört hafta süren uygulama sonunda öğrencilerin son-teste doğru cevapları işaretlediği tespit edilmiştir. Araştırmacılar uygulamanın akademik başarıyı arttırdığını tespit etmelerine karşılık anlamı öğrenmeyi tam olarak gerçekleştirmediğini belirlemiştir.

Hokkanen (2011) fen dersinde 5E öğrenme modelinin öğrencilerin başarısına, öz güvenine ve ilgisine etkisini araştırmıştır. Çalışmada 5E öğrenme modeline uygun planlar hazırlanmıştır. Çalışma 6 hafta sürmüştür. Araştırma sonunda; 5E öğrenme modelinin öğrencilerin başarısına, öz güvenine ve ilgisine olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Önder (2011) fen ve teknoloji dersi konularının 5E öğrenme modeli ile işlenmesinin öğrenciler üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma Karaman ilindeki bir okulun 6. sınıfında öğrenim gören 44 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırma sonuçları incelendiğinde; 5E öğrenme modeliyle derslerin işlendiği deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Cornelius (2012) 5E öğrenme modelinin öğrenciler üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma 6-12. sınıflarda öğrenim gören 179 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda; 5E öğrenme modelinin uygulandığı ortamlarda öğrencilerin kendilerini daha rahat hissettikleri ve sosyal açıdan geliştikleri belirlenmiştir. Aynı zamanda bu olumlu etkinin bilimsel farkındalığın gelişimini desteklediği görülmüştür.

Yurt (2012) 6. sınıf fen ve teknoloji dersi kapsamında ışık ve ses konusunun 5E öğrenme modeli ile işlenmesinin akademik başarı ve tutum üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada, deney ve kontrol grubu oluşturulmuş; 126 öğrenci ile çalışılmıştır. Dersler deney grubunda 5E öğrenme modeli ile işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, 5E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarılarını ve tutumlarını artırmada anlamlı bir fark yarattığını ortaya koymuştur.

3. YÖNTEM

Bu bölümde; çalışmanın modeli, örnekleme ve değişkenleri, çalışmada kullanılan veri toplama araçları, çalışma kapsamında yapılan öğretimin tasarlanması ve uygulanması ve verilerin analizi konularında ayrıntılı bilgiler verilmektedir.

3.1 Çalışma Modeli

Bu çalışmada, ön-test ve son-test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmada rastgele atanmış iki grup bulunmaktadır. Gruplardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubudur. Hem deney grubuna hem kontrol grubuna öğretim öncesinde ve sonrasında ölçekler uygulanmıştır (Karasar, 2004).

3.2 Örneklem

Çalışmanın örneklemini, Balıkesir il merkezinde bulunan bir devlet lisesinin 10. sınıf düzeyinde 2 farklı şubesinde öğrenim görmekte olan toplam 63 öğrenci oluşturmaktadır. Şubelerden biri deney grubu diğeri ise kontrol grubudur. Öğrencilerden 33'ü deney grubunda 30'u ise kontrol grubunda yer almıştır.

3.3 Çalışma Değişkenleri

3.3.1 Bağımlı Değişken

Bağımlı değişken, araştırmacının bireyler ya da gruplar arası değişkenliğini incelediği ve çözmeye odaklandığı değişkendir (Büyüköztürk vd., 2013). Bu çalışmada bağımlı değişkenler; akademik başarı ve kimya dersine yönelik motivasyondur.

3.3.2 Bağımsız Değişken

Bağımsız değişken, araştırmacının bağımlı değişken üzerinde etkisini ölçmek istediği değişkendir (Büyüköztürk vd., 2013). Bu çalışmada, sorgulamaya dayalı öğretim bağımsız değişkeni oluşturmaktadır. Araştırmada sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarıları ve kimya dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisi incelenmiştir.

3.4 Veri Toplama Araçları

Karışım konusunda sorgulamaya dayalı öğretimin etkililiğini belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarına öğretim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin akademik başarılarını

ve kimya motivasyonlarını ölçmek amacıyla akademik başarı testi ve kimya motivasyon ölçeği uygulanmıştır.

3.4.1 Kimya Motivasyon Testi (KMÖ)

Bu çalışmada; Glynn, Brickman, Armstrong ve Taasobshirazi (2011) tarafından geliştirilen, Şen ve Yılmaz (2014) tarafından Türkçe'ye uyarlanan 25 madde ve 5 alt boyuttan oluşan Kimya Motivasyon Ölçeği (KMÖ) kullanılmıştır (Ek A). KMÖ'nün alt boyutları; (i) içsel motivasyon, (ii) özyeterlik, (iii) özbelirleme, (iv) başarı motivasyonu ve (v) kariyer motivasyonu şeklindedir.

Ölçekteki hangi maddelerin hangi alt boyutta yer aldıkları Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1: Kimya motivasyon ölçeğinin alt boyutları

Alt Boyutlar	Madde Numaraları
İçsel Motivasyon	1, 3, 12, 17, 19
Özyeterlik	9, 14, 15, 18, 21
Özbelirleme	5, 6, 11, 16, 22
Başarı Motivasyonu	2, 4, 8, 20, 24
Kariyer Motivasyonu	7, 10, 13, 23, 25

Şen ve Yılmaz (2014) çalışmalarında, ölçeğin tamamı için bir α değeri (güvenirlilik katsayısı) hesaplamak yerine her bir alt boyuta ait α değeri hesaplamışlardır. Ölçeğin alt boyutlarına ait α değerleri 0,70'in üzerinde bulunmuştur. Bu çalışmada ölçeğin tamamına ait Cronbach Alpha değerini tespit etmek amacıyla bir pilot çalışma yapılmış ve değer 0,938 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, gerçek çalışmaya katılan öğrencilerin ön-test verilerinin analizi sonucunda Cronbach Alpha değeri 0,735 olarak hesaplanmıştır.

5'li Likert tipindeki bu ölçekte öğrencilerin maddelere katılma dereceleri “Hiçbir zaman” için 1 puan, “Nadiren” için 2 puan, “Bazen” için 3 puan, “Genellikle” için 4 puan ve “Her zaman” için 5 puan şeklinde puanlanmıştır. KMÖ'de bulunan maddelerin tamamı olumlu olup ölçekten alınabilecek en düşük puan 25 iken en yüksek puan ise 125 olarak hesaplanmıştır.

3.4.2 Karışımlar Akademik Başarı Testi (KABT)

Karışımlar konusunda hazırlanan “Akademik Başarı Testi” öğrencilerin bilgi düzeylerini uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında ölçmek amacıyla “Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Müdürlüğü Destekleme ve Yetiştirme Kursları” adı altındaki internet sitesinden alınmıştır (www.odsgm.meb.gov.tr) (Ek B).

KABT’in içeriği ve uygunluğu konusunda 3 uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Bu görüşler sonrasında test tekrar düzenlenmiştir. KABT’in son hali, 5 seçenekli 20 çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Asıl uygulamadan farklı olarak KABT, Balıkesir ilinde bulunan bir devlet okulunun bir şubesinde öğretim gören toplam 31 onuncu sınıf öğrencisine pilot olarak uygulanmıştır. KABT’deki soruların anlaşılabilirliği ve öğrencilerin KABT’yi yanıtlayabilme süreleri dikkate alınmıştır. Pilot çalışma sonucunda KABT’nin KR-20 güvenirlik katsayısı 0,598 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, gerçek çalışmaya katılan öğrencilerin ön-test verilerinin analizi sonucunda KR-20 güvenirlik katsayısı 0,949 olarak bulunmuştur. Diğer taraftan, KABT’nin tamamı için madde güçlük indeksi 0,6 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, testin orta güçlükte olduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin her doğru cevabı için 1 puan, yanlış cevabı veya boş bıraktığı soru için 0 puan olacak şekilde puanlama yapılmıştır. KABT’den alınacak en düşük puan 0, en yüksek puan ise 20’dir.

3.4.3 Çalışmanın İşlem-Zaman Çizelgesi

Çalışmanın işlem zaman çizelgesi Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Çalışmanın işlem-zaman çizelgesi

Zaman	İşlem	
	Kontrol Grubu	Deney Grubu
1. Hafta (1. Ders)	KABT uygulanmıştır. (Ön-test)	KABT uygulanmıştır. (Ön-test)
1. Hafta (2. Ders)	KMÖ uygulanmıştır. (Ön-test)	KMÖ uygulanmıştır. (Ön-test)
2. Hafta-3. Hafta (3. Ders-6. Ders)	Konu öğretmen merkezli öğretim yöntemine ile işlenmiştir.	Konu sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli ile işlenmiştir.
4. Hafta (7. Ders)	KABT uygulanmıştır. (Son-test)	KABT uygulanmıştır. (Son-test)
4. Hafta (8. Ders)	KMÖ uygulanmıştır. (Son-test)	KMÖ uygulanmıştır. (Son-test)

Karışımlar konusunun öğretiminden bir önceki hafta; 1. ders saatinde KABT, 2. ders saatinde ise KMÖ her iki gruba da ön-test olarak uygulanmıştır. Sonra, 10. sınıf kimya dersi öğretim programında belirtilen ders saatine riayet edilerek, her iki grupta da konunun öğretimi 2 haftada (4 ders saatinde) gerçekleştirilmiştir. Her iki grupta da dersler aynı öğretmen tarafından işlenmiştir. Konunun öğretiminden bir sonraki hafta; 7. ders saatinde KABT, 8. ders saatinde ise KMÖ her iki gruba da son-test olarak uygulanmıştır.

3.5 Öğretimin Tasarlanması ve Uygulanması

Onuncu sınıf “Karışımlar” ünitesinde yer alan “Homojen ve Heterojen Karışımlar” ve “Ayırma ve Saflaştırma Teknikleri” konularının öğretimi, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı 2. döneminde, Balıkesir il merkezinde bulunan bir devlet lisesinde gerçekleştirilmiştir. Konunun öğretimi, öğretim programında ayrılan ders saati dikkate alınarak 2 haftada gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1). Çalışmada yapılan öğretimin süresi ile programın önerdiği öğretim süresi farklılık göstermektedir. Bunun sebebi ise öğretim programında yer alan 5 kazanımdan sadece 2 tanesi için bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Biraz aşağıda bu iki kazanım belirtilmektedir.

10. SINIF

Ünite No.	Ünite Adı	Kazanım Sayısı	Önerilen Süre (Ders Saati)	Yüzde Oranı
1	Kimyanın Temel Kanunları ve Kimyasal Hesaplamalar	4	28	39
2	Karışımlar	5	18	25
3	Asitler, Bazlar ve Tuzlar	7	14	19
4	Kimya Her Yerde	7	12	17
TOPLAM		23	72	100

Şekil 3.1: Onuncu sınıf kimya dersi ünite planı ve zaman çizelgesi

Deney ve kontrol grupları için hazırlanan ders planları, gruplarda uygulanan öğretim yöntemlerinin farklı olmasından dolayı farklılık göstermiştir. Ders planları hazırlanırken öğretilecek konuya ilişkin öğretim programının kazanımları ve öğrenci ders kitabının içeriği dikkatli bir şekilde incelenmiştir. Her iki grupta yapılan öğretimde; öğrenci ders kitabında belirtilen sıra takip edilmiştir. Karışımlar konusunda 10. sınıf kimya dersi öğretim programında yer alan ve araştırmada ele alınan kazanımlar aşağıdaki gibidir.

10.2. KARIŞIMLAR

Anahtar kavramlar: adi karışım, aerosol, çözücü, çözünen, çözünme, damıtma, derişim, diyaliz, emülsiyon, heterojen karışım, homojen karışım (çözelti), koligatif özellik, kolloid, kristallendirme, özütleme (ekstraksiyon), ppm, süspansiyon, süzme, yüzdürme (flotasyon).

10.2.1. Homojen ve Heterojen Karışımlar

10.2.1.1. Karışımların niteliklerine göre sınıflandırır.

- Homojen ve heterojen karışımların ayırt edilmesinde belirleyici olan özellikler açıklanır.*
- Homojen karışımların çözelti olarak adlandırıldığı vurgulanır ve günlük hayattan çözelti örnekleri verilir.*
- Heterojen karışımlar, dağılan maddenin ve dağılma ortamının fiziksel hâline göre sınıflandırılır.*
- Karışımlar çözünenin ve/veya dağılanın tanecik boyutu esas alınarak sınıflandırılır.*

10.2.2. Ayırma ve Saflaştırma Teknikleri

10.2.2.1. Endüstri ve sağlık alanlarında kullanılan karışım ayırma tekniklerini açıklar.

- Mıknatis ile ayırma bunun yanı sıra tanecik boyutu (eleme, süzme, diyaliz), yoğunluk (ayırma hunisi, yüzdürme), erime noktası, kaynama noktası (basit damıtma, ayrımsal damıtma) ve çözünürlük (özütleme, kristallendirme, ayrımsal kristallendirme) farkından yararlanılarak uygulanan ayırma teknikleri üzerinde durulur.*

- Karışımları ayırma deneyleri yaptırılır.*

3.5.1 Deney Grubunda Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Uygulanması

Deney grubunda karışımlar konusunun öğretiminde rehberli sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Konunun öğretimi; öğrencileri etkin kılacak, derse karşı motivasyonlarını yükseltecek ve konunun içeriğindeki kavramları görme imkanı verecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu amacı gerçekleştirmek amacıyla araştırmacı tarafından dijital bir materyal tasarlanmıştır. Dijital materyalin sınıfta gösteriminde akıllı tahta kullanılmıştır.

3.5.1.1 Dijital Materyalin Tanıtımı

Dijital materyalin tasarlanmasında Adobe Flash Professional CS6 bilgisayar programı kullanılmıştır. Materyalde her bir konu başlığı bir buton ile temsil edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Materyalin ana sayfası

Materyalin ana sayfadaki herhangi bir konu başlığını temsil eden buton üzerine tıklandığında film sayfasına geçilmektedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Materyalin film sayfası

Film sayfası; *film*, *tanım*, *örnek* ve *bilgi* olacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, istenildiği zaman ana sayfaya dönebilmek için ana menü butonu da yerleştirilmiştir.

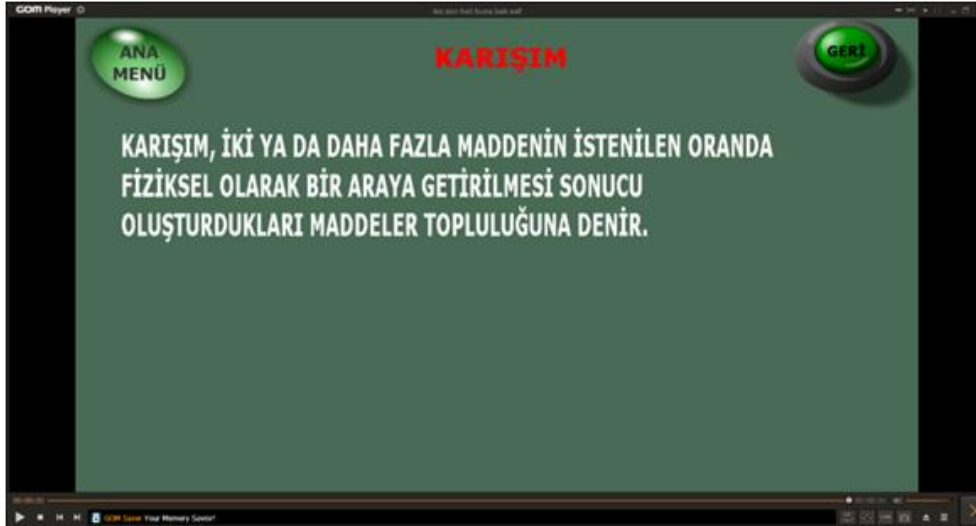
Film sayfasına gelindiğinde sayfada yer alan film izlenebilmektedir. Filmlerde durdur, ileri ve geri tuşları yer almaktadır. Bu tuşların bulunması izleyiciye birçok fayda sağlamaktadır. İzleyici istediği kadar filmi izlemesi mümkündür. Materyalde yer alan filmlerin kaynağı, EBA'dır (Eğitim Bilişim Ağı) (<http://www.eba.gov.tr>). Materyalde toplam 8 adet film (7 animasyon ve 1 video) yer almaktadır (Tablo 3.3).

Tablo 3.3: Konu başlığı film sayısı ilişkisi

Konu Başlıkları	Filmler
Karışım	1 adet animasyon
Homojen Karışım (Çözelti)	1 adet animasyon
Heterojen Karışım	1 adet animasyon
Karışımların Ayrılması	1 adet animasyon
Tanecik Boyutu ile Ayırma	1 adet video
Yoğunluk Farkı ile Ayırma	1 adet animasyon
Kaynama Noktası Farklı ile Ayırma	1 adet animasyon
Çözünürlük Farkı ile Ayırma	1 adet animasyon

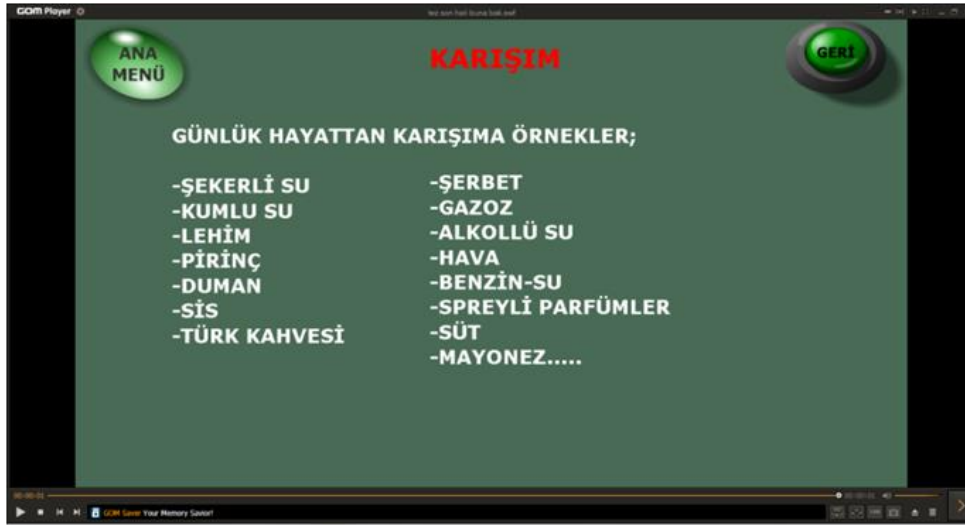
Filmlerin hepsi seslidir. Filmlerin hem görüntü hem de ses içermesi izleyicilerin film bilgilerini anlamasını kolaylaştırmakta ve bu bilgileri belleklerinde tutmasına imkan vermektedir.

Diğer taraftan, film sayfasında yer alan *tanım* butonu üzerine tıklandığında tanım sayfasına geçilmektedir. Bu sayfada filmde geçen kavramın/ların tanımına yer verilmiştir (Şekil 3.4).



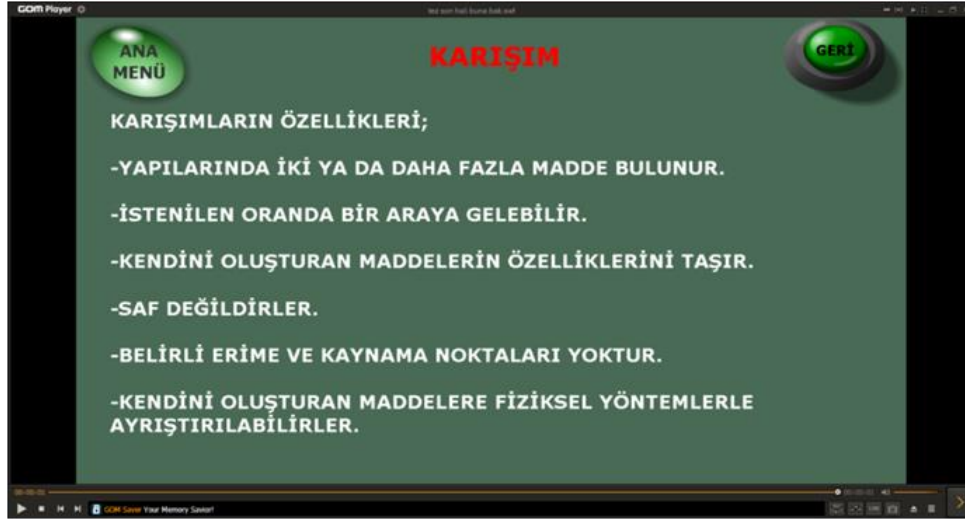
Şekil 3.4: Materyalin tanım sayfası

Film sayfasında yer alan diğer bir buton da *örnek* butonudur. Bu buton üzerine tıklandığında örnek sayfasına geçilmektedir. Bu sayfada konu ile ilgili örneklere yer verilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Materyalin örnek sayfası

Film sayfasında yer alan başka bir buton da *bilgi* butonudur. Bu buton üzerine tıklandığında bilgi sayfasına geçilmektedir. Bu sayfa konu ile ilgili teorik bilgileri içermektedir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Materyalin bilgi sayfası

Materyalin *tanım*, *örnek* ve *bilgi* sayfalarında yer alan bilimsel bilgilerin kaynağı öğrencinin ders kitabıdır. Bu sayfalarda ayrıca geri butonu yer almaktadır. Geri butonu üzerine tıklandığında *tanım*, *örnek* ve *bilgi* sayfaları arasında geçişler yapılabilmektedir.

Dijital materyalin tasarımı ve üretimi (EBA'dan alınan filmler hariç) araştırmacı tarafından yapılmıştır ve uzman görüşüne başvurulmuştur. Böyle bir materyalin kullanımı ile deney grubunda yapılan öğretim aşağıda ifade edilmektedir. Bu öğretim rehberli sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli üzerine kurulmuştur.

3.5.1.2 Giriş Aşaması

Bu basamakta öğrencileri derse hazırlamak ve ilgilerini çekmek amacıyla bir fıkra anlatılmıştır. Fıkra şu şekildedir: *Bir devlet büyüğümüz Gaziantep'e konuk olmuştur. Kendisine yörenin en güzel yiyecekleri ikram edilmiştir. Fakat gelen her yiyecek fıstıklı imiş. Antep fıstıklı baklava, Antep fıstıklı çikolatalı kek, Antep fıstıklı şerbet, Antep fıstıklı et... En sonunda kahve getirilecekmiş. "Kahveniz nasıl olsun?" diye sorunca konuk da "Fıstıksız olsun" demiş.*

Fıkra anlatıldıktan sonra, öğrencilerden fıkroda karışım olabilecek örnekleri bulmaları istenmiştir.

3.5.1.3 Keşfetme Aşaması

Bu basamakta öğrencilere sorular yönelterek onların kafasında soru işareti oluşturulmuştur. “Karışım denilince ne anlıyorsunuz?”, “Çevremizde gördüğümüz maddelerden hangilerini karışıma örnek olarak verebilir misinin?”, “Bu maddeleri birbirinden ayırmak istiyorum. Ayırabilir miyim?”, “Bütün maddeler birbiri içinde tam anlamıyla çözünür mü?” şeklinde sorular sorularak öğrencilerin düşünmesi sağlanmıştır. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplar sınıfta tartışılmıştır.

Sonra, öğrenci grupları oluşturulmuştur. Gruplardan yanlarında olan malzemelerle karışım oluşturmaları istenmiştir. Bir öğrenci grubu suyun içerisine silgi tozları ve kağıt parçaları atarak karışım oluşturmuştur. Diğer bir grup, renkli boya kalemleri kullanarak boş bir kağıt üzerine çizgiler çizmiştir. Bu şekilde bir karışım oluşturmuştur. Başka bir grup ise çubuk kraker parçalarını, bisküvi parçalarını ve fasulye çikolatalarını kullanarak bir karışım oluşturmuştur. Öğrencilerin oluşturdukları karışım örnekleri Şekil 3.7’te verilmiştir.



Şekil 3.7: Öğrenci gruplarının yanlarındaki malzemelerle oluşturdukları karışım örnekleri

Öğrencilerin oluşturdukları karışım örnekleri sınıfta tartışılmıştır. Daha sonra, öğrencilere 6 adet fotoğraf gösterilmiştir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Karışım örnekleri

Öğrencilere bu fotoğrafların hangilerinin karışım hangilerinin karışım olmadığı sorulmuştur. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar sınıfta tartışılmıştır. Tartışmanın ardından sınıfta bulunan akıllı tahta kullanılarak dijital materyale geçilmiştir. Dijital materyalde karışım konu başlığı altında verilen film öğrencilere izlettirilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Karışım konusunu ele alan filmin öğrenciler tarafından izlenmesi

Öğrencilerin izlemiş oldukları film, karışımların birden fazla bileşenden meydana geldiğini ele almaktadır. Öğrenciler filmi izledikten sonra, onlara karışımın yapısında en az kaç madde olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar sınıfta tartışılmıştır.

Sonra, dijital materyalde homojen karışım konu başlığı altında verilen film öğrencilere izlettirilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Homojen karışım film sayfası

Öğrencilerin izlemiş oldukları film, su-kum ve su-tuz karışımlarını ele almaktadır. Öğrencilere filmde gösterilen iki karışım arasındaki farklılıklar sorulmuştur. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar sınıfta tartışılmıştır. Sonra, öğrencilere diğer bir soru yöneltilmiştir: “Denize giren insanlar su yuttuklarında ağızlarına hep tuzlu bir tat gelir. Sizce bu durumun nedeni nedir?”. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar sınıfta tartışılmıştır.

Daha sonra, dijital materyalde heterojen karışım konu başlığı altında verilen film öğrencilere izlettirilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Heterojen karışım film sayfası

Öğrencilerin izlemiş oldukları film, süt ve granit maddelerinin birer heterojen karışım olduklarını ele almaktadır. Öğrenciler filmi izledikten sonra, onlara “Ayrarı çalkalamadan içmeyin denilir. Bu olayın nedeni nedir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar sınıfta tartışılmıştır.

Tekrar dijital materyale dönüş yapılmıştır. Karışımların ayrılması konu başlığı altında verilen film öğrencilere izlettirilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Karışımların ayrılması film sayfası

Öğrencilerin izlemiş oldukları film, karışımların birbirlerinden ayrılmasının önemini ortaya koymaktadır. Öğrenciler filmi izledikten sonra, onlara “Deniz suyundan içilebilir su elde edilebilir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin soruya vermiş oldukları cevaplar sınıfta tartışılmıştır.

En son olarak; *tanecik boyutu ile ayırma*, *yoğunluk farkı ile ayırma*, *kaynama noktası farklı ile ayırma* ve *çözünürlük farkı ile ayırma* ile ilgili filmler öğrencilere izlettirilmiştir. Şekil 3.13'te, öğrencilerin izledikleri filmlerin ekran görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 3.13: Karışımları ayırma yöntemleri film sayfaları

Öğrenciler tarafından her bir film izlendikten hemen sonra filmin konusu üzerine sınıfta tartışma yapılmıştır.

3.5.1.4 Açıklama Aşaması

Keşfetme basamağında öğrencilerin kafasında oluşan sorulara ilişkin bilimsel açıklamalar bu basamakta öğretmen tarafında yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda dijital materyalin film sayfalarında bulunan *tanım*, *örnek* ve *bilgi* butonları kullanılmıştır.

Dijital materyalin tanım sayfaları kullanılarak karışım, homojen karışım ve heterojen karışım kavramlarının tanımları yapılmıştır. Şekil 3.14'te homojen karışım kavramının, Şekil 3.15'te ise heterojen karışım kavramının tanımı yer almaktadır.



Şekil 3.14: Homojen karışım tanım sayfası



Şekil 3.15: Heterojen karışım tanım sayfası

Sonra, dijital materyalin örnek sayfaları kullanılarak karışımlara, homojen karışımlara ve heterojen karışımlara örnekler verilmiştir. Şekil 3.16'da homojen karışıma, Şekil 3.17'de ise heterojen karışıma örnekler yer almaktadır.



Şekil 3.16: Homojen karışım örnek sayfası



Şekil 3.17: Heterojen karışım örnek sayfası

Daha sonra, dijital materyalin bilgi sayfaları kullanılarak karışımlara, homojen karışımlara ve heterojen karışımlara ait bilimsel bilgiler verilmiştir. Şekil 3.18'de homojen karışım ile ilgili, Şekil 3.19'da ise heterojen karışım ile ilgili bilimsel bilgiler yer almaktadır.

Çözeltinin fiziksel hâli	Çözücünün fiziksel hâli	Çözünenin fiziksel hâli	Çözelti örneği
Katı	Katı	Katı	Alaşımlar; Pirinç (Cu/Zn), lehim (Sn/Pb)
	Katı	Sıvı	Amalgam (Ag/Hg)
	Katı	Gaz	Paladyum içinde hidrojen gazı
Sıvı	Sıvı	Katı	Su içinde sodyum klorür tuzu (Tuzlu su)
	Sıvı	Sıvı	Su içinde etil alkol (Alkollü su)
	Sıvı	Gaz	Su içinde karbon dioksit gazı (Gazoz)
Gaz	Gaz	Gaz	Hava (N ₂ , O ₂ ve diğer gazlar)

Şekil 3.18: Homojen karışım bilgi sayfası

HETEROJEN KARIŞIMLAR KENDİ ARASINDA 4'e AYRILIR;

- 1. SÜSPANSİYON;**
Katı-sıvı heterojen karışımlara denir.
Örnek;
Tebeşir tozu-su, ayran, talaş-su...
- 2. EMÜLSİYON;**
Sıvı-sıvı heterojen karışımlara denir.
Örnek;
Zeytinyağı-su, benzin-su...
- 3. AEROSOL;**
Katı ya da sıvının bir gaz içerisindeki heterojen karışımıdır.
Örnek;
Duman, sis, spreyli parfümler....
- 4. ADI KARIŞIMLAR;**
Süspansiyon ve emülsiyon özelliği göstermeyen karışımlara denir.
Örnek;Salata, nohut, pilav

Şekil 3.19: Heterojen karışım bilgi sayfası

En son olarak, dijital materyalin diğer bilgi sayfaları kullanılarak karışımları ayırma yöntemlerine ait bilimsel bilgiler verilmiştir. Bu bilgilerin başlıkları aşağıdaki gibidir:

1. Mıknatıs alan etkisi ile ayırma
2. Tanecik boyutuna göre ayırma (*eleme, süzme ve diyaliz*)
3. Yoğunluk farkı ile ayırma (*ayırma hunisi ve yüzdürme/flatasyon*)
4. Kaynama noktası farkı ile ayırma (*ayırmsal damıtma ve basit damıtma*)
- 5.Çözünürlük farkı ile ayırma (*kristallendirme, ayırmsal kristallendirme ve ekstraksiyon/özütme-çekme*)
6. Erime noktası farkı ile ayırma


Şekil 3.20’de, farklı ayırma yöntemleri ile ilgili bilimsel bilgilerin yer aldığı ekran görüntüleri mevcuttur.

ANA MENÜ **MİKNATIS ALAN ETKİSİ İLE AYIRMA** **GERİ**

DEMİR (Fe), KOBALT (Co) ve NİKEL (Ni) gibi metaller mıknatıslanma özelliği gösterirler. (mıknatıs tarafından çekilir.)

Bu metaller farklı metallerle, ametallerle ya da diğer karışımlarla birlikte ise mıknatıs yardımı ile ayrılır.

Örneğin; demir ve kükürt (S) tozları karışımını bir mıknatıs yardımıyla ayırabiliriz. NEDEN? Çünkü demir mıknatıs yardımı ile kendine çekecek ve demir kükürten ayrılmış olacak.




ANA MENÜ **ELEME** **GERİ**

Katı-katı heterojen karışımlarını ayırmada yapılan işlemidir.

Eleme işleminde kullanılan araçlara elek denir.

ÖRNEK;
Kumdan istenmeyen maddeleri ayırmak için, unu elemek için, buğday ile toprağı... ayırmak için farklı büyüklükte elekler kullanılır.



ANA MENÜ **SÜZME** **GERİ**

Kalıp su heterojen karışımlarını ayırmak için SÜZME yöntemi kullanılır.

Bu amaca göre gözenekleri farklı büyüklükte süzgeçler kullanılır.

ÖRNEK;
Çayı posasından ayırmak için, çamurlu sudan çamuru ayırmak için kullanılır.

!! Süzme işlemi, **kalıp su** karışımlarını ayırmak içinde kullanılır.


ÖRNEK;
Kirlili havadaki duman ve toz karışımını ayırmak için filtre kullanılır.

ANA MENÜ **DİYALİZ** **GERİ**

Sıvıdan süzme işlemiyle ayırlamayacak kadar küçük parçacıkların ayrılması işlemidir; (kolloid karışımların gözenekli zarlardan geçebilmesi temeline dayanan çözünme ve ayırma yöntemidir.)

Diyaliz yönteminde küçük molekülleri geçirip büyük molekülleri tutma özelliği gösteren yarı geçirgen zar kullanılır. Yarı geçirgen zarlar belirli küçük moleküllerin ve iyonların geçişine izin veren zarlardır.

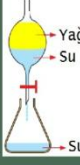
ÖRNEK;
Böbrek hastalarının tedavisinde bu yöntem kullanılır. (Kan makinesinden geçirilerek kan içindeki toksin maddeler atılarak kan temizlenir. Diyalizde cihaz böbrek görevi görür.)



ANA MENÜ **AYIRMA HUNİSİ** **GERİ**

Karışımı oluşturan sıvılar birbirinde çözünmüyorsa özkütle farkından yararlanılarak yapılan ayırma hunisi yöntemiyle bileşenlerine ayrılır.

Örnek;
Su ve zeytinyağı ayırma hunisine konulduğunda, yoğunluğu fazla olan su altına toplanırken yoğunluğu az olan zeytinyağı üstte kalır. ayırma hunisinin musluğu alttan açıldığında yoğunluğu büyük olan su önce boşalır ve zeytinyağından ayrılmış olur.




ANA MENÜ **YÜZELTİRME** **GERİ**

Katı-katı heterojen karışımları ayırmak için kullanılan bir yöntemdir.

Bu yöntem için, karışımı oluşturan katıların su içinde çözünmemeleri ve sıvının yoğunluğunun katılardan birinden büyük, diğerinden küçük olması gerekir.

Örnek;
-> Kum-talaş karışımı ikisinde çözünemedikleri suya atılır.
-> Yoğunluğu sudan büyük olan kum dibte çökerken, yoğunluğu sudan küçük olan talaş suya yüzer.
-> Su yüzeyindeki talaş parçaları kaşıkla toplanır.



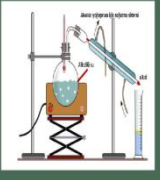
ANA MENÜ **AYIRIMSAL DAMITMA** **GERİ**

Damıtma sıvıların saflaştırılmasında kullanılan bir yöntem olup bir sıvıyı buharlaştırılıp tekrar yoğunlaştırılması işlemidir.

Birbirinde çözünen maddeleri kaynama noktası farkından yararlanarak ayırmada kullanılır.

Ayırimsal damıtma, karışımda bulunan sıvıların kaynama noktası düşük olan erken buharlaşarak çözeltilen ayrılmış olur. Buharlaşan sıvı soğuk ortamla karşılaşıncaya kadar yoğunlaşır. Kaynama noktası yüksek olan sıvı en son kalır.

Örnek;
Petrol rafinerilerinde ham petrol benzin, gaz yağı, motorin... elde edilmesinde, alkol ve sudan oluşan karışımları ayırmada kullanılır.



ANA MENÜ **BASİT DAMITMA** **GERİ**

Kaynama noktaları arasında 80C fark olan iki bileşenli karışımların ayrılmasında, katı bir bileşenin sıvı bir madde içinde çözünmüş olduğu karışımların ayrılmasında kullanılır.

Örnek;
Tuzlu suyu birbirinden ayırmak için basit damıtma düzeneği kurulduğunda su buharlaşıp yoğunlaşırken tuz buharlaşmaz, böylece tuzlu suyu bileşenlerine ayrılır.

ANA MENÜ **KRİSTALLENDİRME YÖNTEMİ** **GERİ**

Katı-sıvı homojen karışımlarında, katının sıvıdaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişmesi esasına dayanan ayırma yöntemidir.

Örnek;
Şekerli su karışımı. Şekerin sudaki çözünürlüğü sıcaklık arttıkça artar. Bu yüzden yüksek sıcaklıkta hazırlanan doygun şeker çözeltisi aniden soğutulursa şekerin sudaki çözünürlüğü düşeceğinden şeker molekülleri kristallenerek sıvıdan ayrılır.

ANA MENÜ **AYIRIMSAL KRİSTALLENDİRME** **GERİ**

Katı- katı heterojen karışımların aynı sıvıdaki çözünürlüklerinin sıcaklık değişiminden etkilenmeleri farklı ise bu yöntem kullanılır.

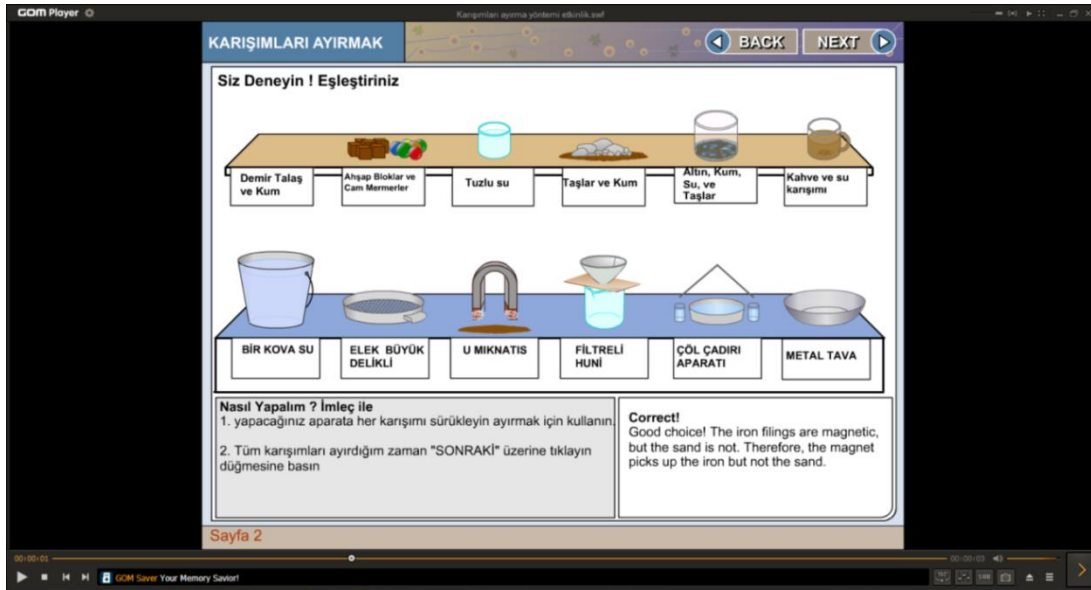
Örnek;
NaNO₃ tuzu ile NaCl tuzu karışımı sıcak suya atılıp çözülür. Oluşan çözelti aniden soğutulursa NaCl tuzunun çözünürlüğü sıcaklıktan fazla etkilenmediğinden çözeltilde çözünmüş olarak kalırken çözünürlüğü sıcaklık değişiminden fazla etkilenen NaNO₃ tuzu çöker.



Şekil 3.20: Karışımları ayırma yöntemleri bilgi sayfaları

3.5.1.5 Derinleştirme Aşaması

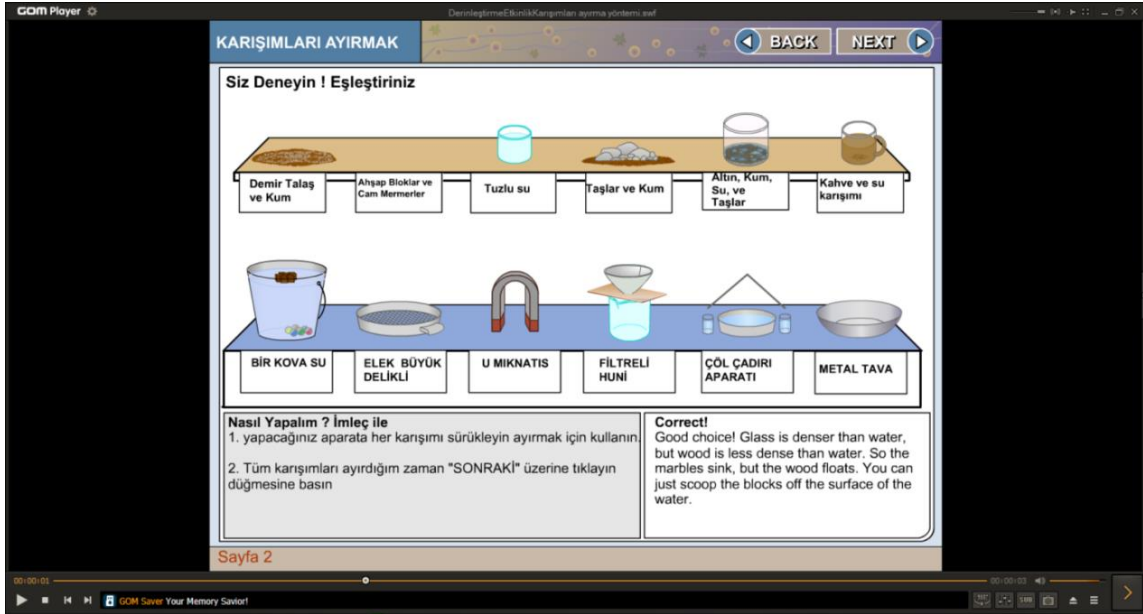
Bu basamakta, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni durumlara uyarlaması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda, <https://www.fenokulu.net/mobil/fen-konulari/deney1239> web adresinde yer alan etkinlik kullanılmıştır. Etkinlik, farklı karışım örneklerinin ayrılma yöntemlerini ele almaktadır. Şekil 3.21’de etkinliğin ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3.21: Karışımların ayrılma yöntemleri etkinliği

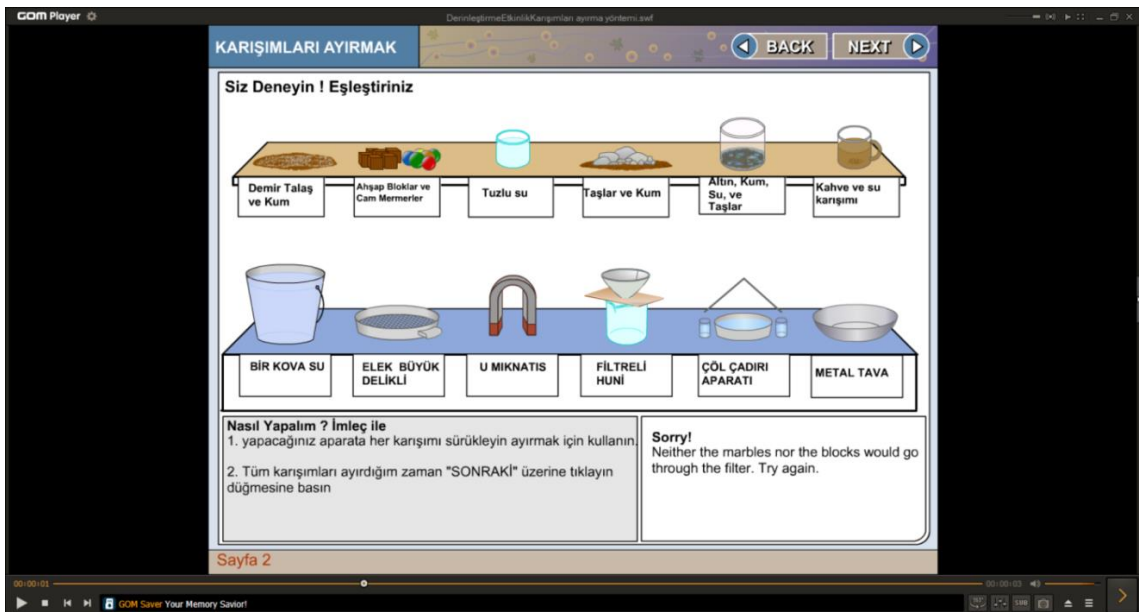
Şekil 3.21’in üst kısmındaki karışım örnekleri (demir, talaş ve kum; ahşap bloklar ve cam mermerler; tuzlu su; taşlar ve kum; altın, kum, su ve taşlar; kahve ve su karışımı) yer almaktadır. Şeklin hemen alt kısmında ise ayırma yöntemlerinde kullanılacak araç-gereçler (bir kova su; büyük delikli elek; U mıknatıs; filtreli huni; çöl çadırı aparatı; metal tava) bulunmaktadır. Etkinliği gerçekleştirmek için herhangi bir karışım örneğini tutup uygun bir ayırma yöntemi üstüne yerleştirmek gerektirmektedir.

Söz konusu etkinlik akıllı tahta kullanılarak öğrencilere yaptırılmıştır. Her bir ayırma yöntemini seçmek için gönüllü bir öğrenci tahtaya kalmıştır. Öğrenci doğru ayırma yöntemini seçtiği zaman ekranın sağ alt tarafına “Correct!” (Doğru!) kelimesi ve açıklayıcı bilimsel bilgi gelmektedir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22: Doğru ayırma yönteminin seçimi

Şayet öğrenci yanlış ayırma yöntemini seçtiği zaman “Sorry!” (Üzgünüm!) kelimesi ve açıklayıcı bilimsel bilgi ekranın sağ alt tarafına gelmektedir (Şekil 3.23).



Şekil 3.23: Yanlış ayırma yönteminin seçimi

3.5.1.6 Değerlendirme Aşaması

Bu son basamakta, araştırmacı tarafından hazırlanan bulmaca derste kullanılmıştır (Şekil 3.24).

Soldan Sağa

1. Homojen katı-sıvı karışımlarında, katının sıvıdaki çözünürlüğünün sıcaklıkla değişmesi esasına dayanan ayırma yöntemi.
2. Birbiri içinde çözünmeyen sıvı sıvı heterojen karışımlar.
3. Her yerinde aynı özelliği gösteren karışım, çözelti
4. Bir çözeltideki bileşenlerden madde miktarı çok olana denir.



Şekil 3.24: Bulmaca

Öğretmen tarafından bulmacanın boş hali sınıfta bulunan akıllı tahtada gösterilmiştir. Bulmacada yer alan 8 sorunun her birisi için sırasıyla gönüllü bir öğrenci tahtaya kaldırılmıştır. Akıllı tahta kalem kullanılarak soruya ait kutucuklara öğrenci tarafından sorunun cevabı yazılmıştır. Yanlış cevap yazılması durumunda diğer bir gönüllü öğrenci tahtaya kalkmıştır. Öğrenci tarafından doğru cevap yazıldığında ise öğretmen cevap ile ilgili hatırlatma amacıyla kısa bir bilimsel açıklama yapmıştır.

3.5.2 Kontrol Grubunda Öğretmen Merkezli Öğretim Yönteminin Uygulanması

Karışımlar konusunun kontrol grubunda öğretimi kimya öğretim programı çerçevesinde ve öğrencinin kimya ders kitabında yer alan bilgiler ışığında yapılmıştır. Kontrol grubunda dersler öğretmen merkezli öğretim yöntemi ile işlenmiştir. Konuda geçen kavramların bilimsel tanımları, örnekler ve önemli bilimsel açıklamalar öğrencilerin defterlerine not tutturulmuştur. Ayrıca, öğrenci ders kitabında yer alan alıştırmalar ve değerlendirme soruları (doğru-yanlış, çoktan seçmeli ve boşluk doldurma tarzındaki sorular) tahtada

özölmüştür. Gerek kontrol grubundaki öğretim gerekse deney grubundaki öğretim araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.6 Verilerin Analizi

Kontrol ve deney gruplarına uygulanan ön-testlerden ve son-testlerden (KABT'den ve KMÖ'den) elde edilen veriler, SPSS 25.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. SPSS programına girilen veriler analiz edilmeden önce normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiştir. KABT ve KMÖ verileri normal dağılım gösterdiğinden dolayı verilerin analizlerinde parametrik testler (ilişkisiz ölçümler t-testi ve ilişkili ölçümler t-testi) kullanılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler için anlamlılık düzeyi 0,05 olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu bölüm dört ayrı kısım halinde verilmiştir. Birinci kısımda akademik başarı testinden ve kimya motivasyon ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği ile ilgili normallik testlerinin sonuçları sunulmuştur. İkinci kısımda sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini ortaya koyan bulgulara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonları üzerine etkisini ortaya koyan bulgular sunulmuştur. Dördüncü kısımda ise bulguların genel bir özeti verilmiştir.

4.1 Normallik Testlerinin Sonuçları

SPSS programına girilen veriler analiz edilmeden önce Karışımlar Akademik Başarı Testinden (KABT) ve Kimya Motivasyon Ölçeğinden (KMÖ) elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediği test edilmiştir. Veriler SPSS programına girildikten sonra araştırmaya katılan öğrencilerin KABT'den ve KMÖ'den aldıkları puanlara ait ortalama, standart sapma, Skewness değeri, Kurtosis değeri vb. değerler hesaplanmıştır.

4.1.1 KABT Verilerinin Normallik Testi Sonuçları

KABT verilerinin normallik test sonuçları Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: KABT verilerinin normallik testi sonuçları

	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Tüm Örneklem	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
N	33	33	30	30	63	63
\bar{X}	5,78	11,15	5,56	8,46	5,68	9,87
S	1,89	1,82	2,93	3,48	2,42	3,03
Skewness	-0,258	0,289	0,855	0,073	0,559	-0,569
Kurtosis	-0,408	0,269	0,098	-0,480	0,284	0,235
Ranj	7	8	11	14	11	14
Minimum	2	7	2	1	2	1
Maksimum	9	15	13	15	13	15

KABT verilerinin normallik test sonuçları içerisinde Skewness ve Kurtosis değerlerine bakılmıştır. Skewness ve Kurtosis değerleri -1,5 ile +1,5 arasında olduğu zaman verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Tabachnick and Fidell, 2013). Tablo 4.1’de görüldüğü gibi Skewness değerleri -0,569 ile 0,855 arasında, Kurtosis değerleri ise -0,480 ile 0,284 arasında değiştiği tespit edilmiştir. KABT verileri normal dağılım gösterdiğinden dolayı analizlerde parametrik testler kullanılmıştır.

4.1.2 KMÖ Verilerinin Normallik Test Sonuçları

KMÖ verilerinin normallik test sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: KMÖ verilerinin normallik test sonuçları

	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Tüm Örneklem	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
N	33	33	30	30	63	63
\bar{X}	72,51	74,27	82,23	86,13	77,14	79,92
S	20,54	25,47	21,81	14,49	21,55	21,65
Skewness	0,239	0,248	0,213	-0,199	0,243	-0,214
Kurtosis	-1,061	-0,581	-0,540	-1,010	-0,720	-0,313
Ranj	69	100	85	54	85	100
Minimum	40	25	40	60	40	25
Maksimum	109	125	125	114	125	125

KMÖ verilerinin normallik test sonuçları içerisinde Skewness ve Kurtosis değerlerine bakılmıştır. Skewness ve Kurtosis değerleri -1,5 ile +1,5 arasında olduğu zaman verilerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmektedir (Tabachnick and Fidell, 2013). Tablo 4.2’de görüldüğü gibi Skewness değerleri -0,214 ile 0,248 arasında, Kurtosis değerleri ise -1,061 ile -0,313 arasında değiştiği belirlenmiştir. KMÖ verileri normal dağılım gösterdiğinden dolayı analizlerde parametrik testler kullanılmıştır.

4.2 Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Akademik Başarı Üzerine Etkisi

Yirmi çoktan seçmeli sorudan oluşan KABT, kontrol grubuna ve deney grubuna ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Grupların KABT’de yer alan sorulara doğru cevap verme yüzdeleri Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 4.3: Grupların KABT’de yer alan sorulara doğru cevap verme yüzdeleri

Soru No	Deney Grubu (%)		Kontrol Grubu (%)	
	Ön-test	Son-test	Ön-test	Son-test
1	33,0	42,4	40,0	26,7
2	36,4	72,7	6,7	33,3
3	15,2	51,5	23,3	30,0
4	45,5	97,0	30,0	56,7
5	51,5	69,7	40,0	73,3
6	9,1	84,8	10,0	43,3
7	24,2	24,2	33,3	46,7
8	42,4	63,6	66,7	56,7
9	15,2	78,8	26,7	56,7
10	15,2	27,3	26,7	23,3
11	36,4	21,2	30,0	23,3
12	30,3	81,8	46,7	53,3
13	36,4	75,8	26,7	56,7
14	42,4	42,4	20,0	43,3
15	45,5	66,7	30,0	60,0
16	27,3	57,6	10,0	26,7
17	33,3	63,6	33,3	43,3
18	18,2	45,5	33,3	33,3
19	27,3	18,2	6,7	23,3
20	24,2	30,3	16,7	36,7
Ortalama	28,9	55,7	27,8	42,3

Tablo 4.3’te görüldüğü gibi, öğretimden sonra her iki grup için KABT’nin sorularına doğru cevap verme yüzdelerinde genellikle bir artış tespit edilmiştir (kontrol grubu için 1., 8., 10., 11. ve 18. sorular hariç; deney grubu için 7., 11., 14. ve 19. sorular hariç). Grupların

KABT ön-testine doğru cevap verme ortalama yüzdeleri karşılaştırıldığında, her iki grup için değerlerin birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir (kontrol grubunda doğru cevap verme ortalama yüzdesi: %27,8; deney grubunda doğru cevap verme ortalama yüzdesi: %28,9). Bu sonuç, öğretimden önce her iki grubun karışımlar konusundaki ön bilgilerinin birbirine denk olduğunu göstermiştir. Grupların KABT son-testine doğru cevap verme ortalama yüzdeleri karşılaştırıldığında ise, sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin öğretmen merkezli öğretime göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir (kontrol grubunda doğru cevap verme ortalama yüzdesi: %42,3; deney grubunda doğru cevap verme ortalama yüzdesi: %55,7).

Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı ön-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkisiz ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: Grupların KABT ön-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Deney	33	5,78	1,89	61	,359	,721
Kontrol	30	5,56	2,93			

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının KABT'den elde ettikleri ön-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(61) = 0,359$; $p > 0,05$].

Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkisiz ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5: Grupların KABT son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Deney	33	11,15	1,82	61	3,885	,000
Kontrol	30	8,46	3,48			

Tablo 4.5'te görüldüğü gibi, deney grubu öğrencileri ($\bar{X} = 11,15$; $S = 1,82$) kontrol grubu öğrencilerine ($\bar{X} = 8,46$; $S = 3,48$) göre KABT son-testinden daha yüksek puan ortalaması elde etmişlerdir. Ayrıca, deney ve kontrol gruplarının KABT'den elde ettikleri son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. [$t(61) = 3,885$; $p < 0,05$].

Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarı ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkili ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: Kontrol grubunun KABT ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Ön-test	30	5,56	2,93	29	-5,298	,000
Son-test	30	8,46	3,48			

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi, kontrol grubunun KABT'den elde ettiği son-test puan ortalamasının ($\bar{X} = 8,46$; $S = 3,48$) ön-test puan ortalamasından ($\bar{X} = 5,56$; $S = 2,93$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kontrol grubunun KABT'den elde ettiği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(29) = -5,298$; $p < 0,05$].

Sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkili ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Deney grubunun KABT ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	T	p
Ön-test	33	5,78	1,89	32	-11,925	,000
Son-test	33	11,15	1,82			

Tablo 4.7’de görüldüğü gibi, deney grubunun KABT’den elde ettiği son-test puan ortalamasının ($\bar{X} = 11,15$; $S = 1,82$) ön-test puan ortalamasından ($\bar{X} = 5,78$; $S = 1,89$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, deney grubunun KABT’den elde ettiği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(32) = -11,1925$; $p < 0,05$].

4.3 Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Motivasyon Üzerine Etkisi

Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun kimya motivasyon ön-test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkisiz ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8: Grupların KMÖ ön-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	T	P
Deney	33	72,51	20,54	61	-1,821	,074
Kontrol	30	82,23	21,81			

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının KMÖ’den elde ettikleri ön-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(61) = -1,821$; $p > 0,05$].

Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu ile sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun kimya motivasyon son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkisiz ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9: Grupların KMÖ son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	T	P
Deney	33	74,27	25,47	61	-2,241	,029
Kontrol	30	86,13	14,49			

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi, deney ve kontrol gruplarının KMÖ’den elde ettikleri son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(61) = -2,241$; $p < 0,05$]. Kontrol grubu öğrencileri ($\bar{X} = 86,13$; $S = 14,49$) deney grubu öğrencilerine ($\bar{X} = 74,27$; $S = 25,47$) göre KMÖ son-testinden anlamlı düzeyde daha yüksek puan ortalaması elde etmişlerdir.

Öğretmen merkezli öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun kimya motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkili ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.10’da verilmiştir.

Tablo 4.10: Kontrol grubunun KMÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	T	P
Ön-test	30	82,23	21,81	29	-1,131	,267
Son-test	30	86,13	14,49			

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi, kontrol grubunun KMÖ’den elde ettiği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(29) = -1,131$; $p > 0,05$]. Bunun nedeni, kontrol grubunun KMÖ’den elde ettiği son-test puan ortalamasının ($\bar{X} = 86,13$; $S = 14,49$) ön-test puan ortalamasından ($\bar{X} = 82,23$; $S = 21,81$) çok az yüksek olmasıdır.

Kontrol grubu öğrencilerinin KMÖ’nin alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11: Kontrol grubunun KMÖ alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

KMÖ Alt Boyutları		N	\bar{X}	S	Sd	t	P
İçsel Motivasyon	Ön-test	30	15,6	4,61	29	-1,578	,126
	Son-test	30	17,0	3,89			
Özyeterlik	Ön-test	30	15,8	5,74	29	-,992	,329
	Son-test	30	16,8	3,81			
Özbelirleme	Ön-test	30	16,1	4,89	29	-,685	,499
	Son-test	30	16,6	4,07			
Başarı Motivasyonu	Ön-test	30	20,8	4,21	29	-,294	,771
	Son-test	30	21,0	3,48			
Kariyer Motivasyonu	Ön-test	30	13,8	5,92	29	-,934	,358
	Son-test	30	14,6	4,61			

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi, kontrol grubunun KMÖ’nün tüm alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun kimya motivasyon ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır? şeklindeki araştırma sorusuna cevap vermek için ilişkili ölçümler t-testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12: Deney grubunun KMÖ ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

	N	\bar{X}	S	sd	T	P
Ön-test	33	72,51	20,54	32	-1,131	,502
Son-test	33	74,27	25,47			

Tablo 4.12’de görüldüğü gibi, deney grubunun KMÖ’den elde ettiği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t(32) = -$

1,131; $p > 0,05$]. Bunun nedeni, deney grubunun KMÖ'den elde ettiği son-test puan ortalamasının ($\bar{X} = 74,27$; $S = 25,47$) ön-test puan ortalamasına ($\bar{X} = 72,51$; $S = 20,54$) çok yakın olmasıdır.

Deney grubu öğrencilerinin KMÖ'nin alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması Tablo 4.13'te verilmiştir.

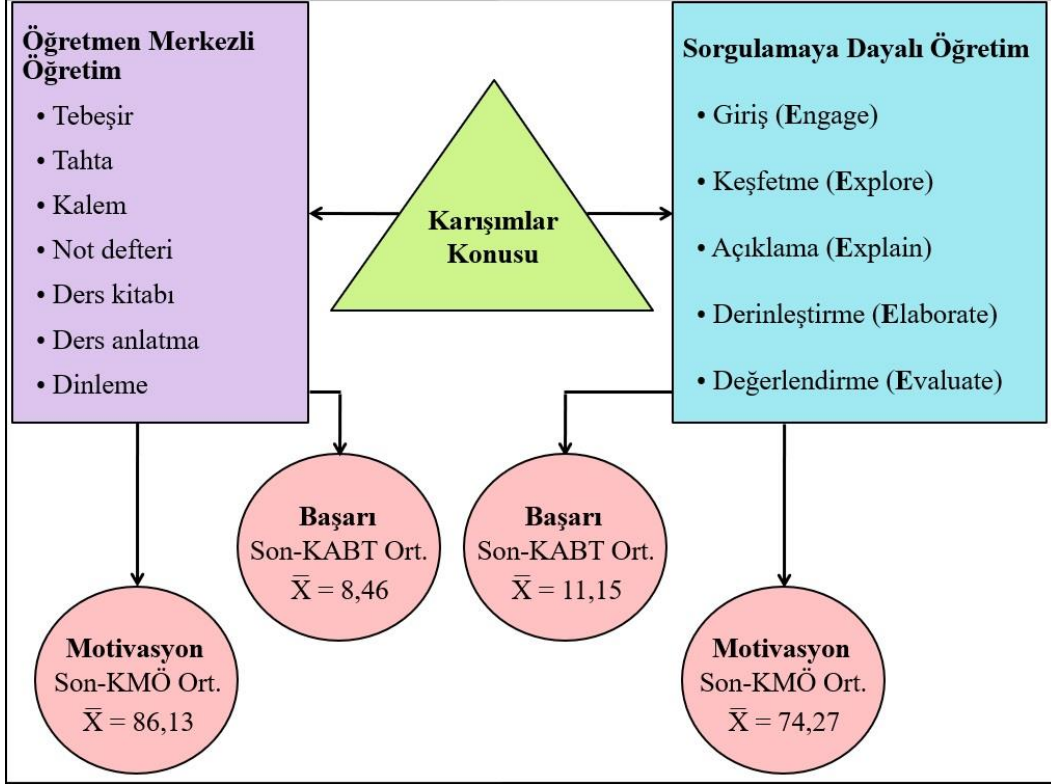
Tablo 4.13: Deney grubunun KMÖ alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son-test puan ortalamalarının karşılaştırılması

KMÖ Alt Boyutları		N	\bar{X}	S	Sd	t	P
İçsel Motivasyon	Ön-test	33	13,6	4,20	32	-1,121	,271
	Son-test	33	14,4	5,29			
Özyeterlik	Ön-test	33	13,6	4,96	32	-1,305	,201
	Son-test	33	14,3	5,57			
Özbelirleme	Ön-test	33	14,0	4,27	32	-,233	,817
	Son-test	33	14,2	5,18			
Başarı Motivasyonu	Ön-test	33	19,0	4,65	32	1,613	,117
	Son-test	33	18,0	5,80			
Kariyer Motivasyonu	Ön-test	33	12,0	5,92	32	-1,279	,210
	Son-test	33	13,1	6,75			

Tablo 4.13'te görüldüğü gibi, deney grubunun KMÖ'nün tüm alt boyutlarından elde ettikleri ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$).

4.4 Bulguların Özeti

Karışımlar konusunda iki farklı öğretim yaklaşımının kullanılması sonucunda elde edilen bulgular karşılaştırılmalı olarak Şekil 4.1’de sunulmuştur.



Şekil 4.1: Deney ve kontrol grubundan elde edilen bulguların karşılaştırılması

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, karışımlar konusunda sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin öğretmen merkezli öğretime kıyasla akademik başarı açısından bir üstünlüğü söz konusudur. Buna karşılık, kimya dersine yönelik motivasyon açısından ise öğretmen merkezli öğretimin sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeline kıyasla daha etkilidir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlara ve bu sonuçlar doğrultusunda geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sonuçlar

Sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin akademik başarı ve kimya dersine yönelik motivasyon üzerine etkisine ilişkin elde edilmiş sonuçlar aşağıda verilmiştir.

5.1.1 Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Akademik Başarı Üzerine Etkisine İlişkin Sonuçlar

Karışımlar konusunda derslerin işlenmesinden önce, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön bilgilerinin birbirine yakın düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, karışımlar konusunda akademik başarı açısından aynı seviyede iki grup ile araştırmanın yapıldığını göstermesi açısından önemlidir.

Karışımlar konusunda öğretmen merkezli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı tespit edilmiştir. Ancak son-test puan ortalamaları karşılaştırıldığında, sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli ile işlenen derslerin öğretmen merkezli öğretime kıyasla akademik başarıyı daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Bu artış istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur. Bu konuda gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, örneğin, Taşkoyan (2008) fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme yaklaşımının geleneksel yöntemle işlenen derslere nazaran öğrencilerin akademik başarılarını daha yüksek düzeyde artırdığını tespit etmiştir. Başka bir çalışmada, Kaya (2009) asitler ve bazlar konusunun sorgulama temelli öğretiminin öğretmen merkezli öğretime kıyasla akademik başarıyı daha yüksek oranda artırdığını belirtmiştir. Diğer bir çalışmada ise Akpullukçu (2011), fen ve teknoloji dersinde sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının geleneksel metodların kullanıldığı öğrenme ortamına nazaran öğrencilerin akademik başarılarını daha yüksek düzeyde artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca, Kaya ve Yılmaz (2016), Kırıktaş ve Çoban (2016), Tüysüz, Şardağ ve Durukan (2017), Aktaş ve Doğan (2018) tarafından yapılan çalışmalarda da sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının geleneksel öğretim yöntemine kıyasla akademik başarıyı daha yüksek düzeyde artırdığını ortaya koymuştur. Ancak bu çalışmalar ilköğretim seviyesindeki öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir.

Ortaöğretim düzeyinde ise Kuzucu (2019) periyodik özelliklerin değişimi konusunun öğretiminde sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkinliğini incelenmiştir. Geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubunun akademik başarısı, sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin uygulandığı deney grubunun akademik başarısından daha düşük bulunmuştur. Bir başka ifade ile, sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin akademik başarıyı artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre bir üstünlüğünün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortaöğretim düzeyindeki bu çalışmanın ve ilköğretim düzeyindeki yukarıda ifade edilen çalışmaların sonuçları bizim araştırma sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Ayrıca, ortaöğretim seviyesinde ve kimya konuları üzerinde gerçekleştirilen araştırmaların azlığı düşünüldüğünde çalışmamızın sonuçları (akademik başarı üzerine) literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte, karışımlar konusunda teknoloji destekli sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli ile işlenen derslerin *planlanması, tasarlanması ve uygulanması* açısından çalışmamız kimya eğitimi ile uğraşan kişilere (öğretmenlere ve araştırmacılara) örnek oluşturacağı düşünülmektedir.

5.1.2 Sorgulamaya Dayalı 5E Öğrenme Modelinin Motivasyon Üzerine Etkisine İlişkin Sonuçlar

Karışımlar konusunda derslerin işlenmesinden önce, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kimya dersine yönelik ön motivasyon ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak son-test puan ortalamalarına bakıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bu fark, kontrol grubu lehinedir. Buna karşılık, her iki grup kendi içerisinde ön-test ve son-test motivasyon ortalama puanları ve alt boyut puanları arasındaki fark anlamlı değildir.

Deney grubu öğrencilerinin motivasyonları ortalama 2 puan, kontrol grubu öğrencilerinin ise motivasyonları ortalama 4 puan artmıştır. Bir başka ifade ile, karışımlar konusunda öğretmen merkezli öğretimin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına nazaran öğrenci motivasyonunu daha fazla artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşılık, literatürde yer alan çalışmalar sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının geleneksel öğretime kıyasla öğrencilerin fene veya kimyaya karşı tutumlarını olumlu yönde daha çok artırdığını ortaya koymuşlardır (Kılınç, 2007; Kipnis & Hofstein, 2007; Çeliksöz, 2012; Alkan-Dilbaz 2013). Gerçi literatür tutum açısından konuyu ele alsa da, motivasyon açısından çalışmamızda böyle bir sonuç tespit edilememiştir. Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı

öğrencilerin motivasyonları çok az oranda artırmıştır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir. Belki, öğrencilerin sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli ile ilk kez karşılaşması ve sadece 4 ders saatlik bir uygulamanın gerçekleşmesi bunun sonucu olabilir. Bir başka ifade ile, öğrencilerin hiç alışmadıkları bir öğrenme ortamı ile ilk kez karşılaşmaları, bu yeni öğrenme ortamına adapte olma süreleri ve bu yeni öğrenme ortamı ile etkileşim sürelerinin azlığı (sadece 4 ders saati) böyle bir sonucu elde etmemizin nedenleri arasında yer alabilir. Belki sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının bir dönem veya bir öğretim yılı boyunca kimya derslerinde kullanımını öğrencilerin kimya dersine yönelik motivasyonlarını anlamlı düzeyde artırabilir.

5.2 Öneriler

Araştırma sonuçları kapsamında belirlenen öneriler aşağıda yer almaktadır:

- Çalışmamızda akademik başarı ve motivasyon değişkenleri kullanılmıştır. Farklı değişkenler (problem çözme becerisi, bilimsel süreç becerisi, bilginin kalıcılığı, kavramsal değişim, kavramsal anlama, ilgi, tutum vs.) kullanılarak teknoloji destekli sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin etkinliği incelenebilir.
- Çalışmamızda rehberli sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli kullanılmıştır. Farklı sorgulama türleri (yapılandırılmış sorgulama veya açık sorgulama) kullanılarak teknoloji destekli olarak araştırmalar yapılabilir.
- Karışımlar konusunda yapılan bu araştırma, farklı kimya konuları için tekrarlanarak teknoloji destekli sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelinin başarı ve motivasyon üzerine etkinliği incelenebilir. Yapılacak bu araştırmalarda uygulama süresi daha geniş bir zamanı içermesine dikkat edilmelidir. Nicel veriler ile gerçekleştirilen bu çalışma, ayrıntılı ve derinlemesine bilgilere ulaşmak amacıyla nitel verilerle zenginleştirilebilir.
- Ortaöğretim kurumlarında görev yapan kimya öğretmenlerine teknoloji destekli sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modeli hakkında teorik ve uygulama düzeyinde seminerler verilebilir. Bu seminerler sayesinde öğretmenlerin farkındalıkları artırılabilir ve onların sorgulamaya dayalı 5E öğrenme modelini derslerinde kullanmalarını cesaretlendirilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Abd-El- Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. ve Tuan, H. L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, 397-419.
- Açıköz, K.Ü. (2003). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Akar, E. (2005). *Effectiveness of 5E learning cycle model on students' understanding of acid-base concepts* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 167201).
- Akkoyunlu, B. (1992). İlköğretimin niteliğinin artırılmasında bilgisayarların yeri ve önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 321-324.
- Akpullukçu, S. (2011). *Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 286479).
- Aktaş, T. ve Doğan, Ö.K. (2018). Argümana dayalı sorgulama öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2): 778-798.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1),743-749.
- Alberta, L. ve Teaching, R.B. (2004). *Focus on inquiry: A teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. University of Alberta Libraries.
- Alkan Dilbaz, G. (2013). *Araştırma temelli öğrenmenin tutum, akademik başarı, problem çözme ve araştırma becerilerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 345239).
- Alkan, C. (1998). *Eğitim teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altınay, Ö. (2009). *5E modeline dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin genetikle ilgili dna, gen ve kromozom kavramlarını öğrenmelerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 237537).
- Altınkurt, Y. (2008). Öğrenci devamsızlıklarının nedenleri ve devamsızlığın akademik başarıya olan etkisi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 129-142.

- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 1-12.
- Arı, M. (2019). *Sınıf öğretmenlerinin öğretim teknolojileri ve materyal kullanma durumları ile öğretim teknolojileri ve materyallerinin etkililiğine ilişkin görüşlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.559733).
- Arslan, M. (2007). Constructivist approaches in education. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 40(1), 41-61.
- Aşkar, P. (1992). İlköğretimde bilgisayar: kuram ve uygulamalar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(8), 209-216.
- Babadoğan, M. C. ve Gürkan, T. (2002). Sorgulayıcı öğretim stratejisinin akademik başarıya etkisi. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 149-180.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretmenler için bilgisayar destekli matematik öğretimi*. İstanbul: Ceren Yayın-Dağıtım.
- Banchi, H. ve Bell, R. (2008). The many levels of inquiry. *Science and Children*, 46(2), 26- 29.
- Bayır, E. (2008). *Fen müfredatlarındaki yeni yönelimler ışığında öğretmen eğitimi: sorgulayıcı-araştırma odaklı kimya öğretimi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 226922).
- Bayram, Z. (2015). Investigating Difficulties that preservice science teachers encounter while designing guided inquiry activities. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi-Hacettepe University Journal of Education*, 30(2), 15-29.
- Bayram, Z. (2015). *Kimya öğretimi öğretmen eğitimcileri, öğretmenler ve öğretmen adayları için iyi uygulama örnekleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bilen, M. (2002). *Plandan uygulamaya öğretim*. İstanbul: Anı Yayıncılık.
- Bilir, U. (2015) *Fen bilimleri öğretiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.389532).
- Branch, J. L. ve Solowan, D. G. (2003). Inquiry-based learning: The key to student success. *Library Skills School Libraries in Canada*, 22(4), 6-12.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

- Campbell, M. A. (2006). *The effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts*. Orlanda: University of Central Florida.
- Cartwright, V. ve Hammond, M. (2003). *The integration and embedding of ICT into the school curriculum: more questions than answers*. ITTE 2003 Annual Conference of the Association of Information Technology for Teacher Education, Trinity and All Saints College, Leeds.
- Celep Havuz, A. (2019). *Araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının sınıf öğretmen adaylarının bilişsel ve duyuşsal becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 557542).
- Ceylan, N. (2018). *Bilgisayar animasyonları destekli 5E öğrenme modelinin "tepkimelerde hız ve denge" konusunda akademik başarı üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 534554).
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer, science scope. *Journal of Science Education*, 22(4), 42-44.
- Collins, P. H. (1998). It's all in the family: Intersections of the gender, race and nation. *Hypatia*, 13(3), 62-82.
- Cook, W. C. (1997). *Management and organizational behavior*. Richard D. Irwin (2. Baskı), Chicago.
- Cornellius, M. (2012). *The 5E learning cycle and students understanding of the nature of science. A professional paper submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of masre of science in science education*. Montana: State University.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 916-937.
- Cüez, T. (2006). *İlköğretim 8. sınıflarda fen bilgisi dersinde web tabanlı öğretim desteğinin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 271911).
- Çeliksöz, M. (2012). *Farklı düzeylerdeki sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim yöntemlerinin ilköğretim öğrencilerinin başarı, tutum, bilimsel süreç becerisi ve bilgi kalıcılıklarına etkileri* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.304642).

- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F. (2000). *Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi*. 19. Fizik Kongresi, Elazığ, Türkiye.
- Çiçek, R. (2006). *Eğitim fakültesi 4. sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli eğitime ilişkin yeterliliklerinin incelenmesi (Manisa, İzmir, Balıkesir, Denizli örneği)* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 185107).
- Değirmençay, Ş. A. (2010). *Zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline dayalı rehber materyallerin kavramsal değişim üzerine etkileri ısının yayılması ve genleşme* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 270715).
- Demir, S., Özmantar, F. ve Bingölbali, E. (2011). *Teknoloji entegrasyon süreci. Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı*. Karakırık, E. (Ed.). İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- Deters, K. (2004). Inquiry in the chemistry classroom. *The Science Teacher*, 71(10), 42-45.
- Dikici, A., Türker, H. ve Özdemir, G. (2010). 5E öğrenme döngüsünün anlamlı öğrenmeye etkisinin incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 100-128.
- Dorlay, O. (2018). *5E öğrenme modeline uygun yaratıcı yazma etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin yazma becerisi üzerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 532291).
- Dönmez, B. (2008). A Study about the effects of constructivist learning approach practices on classroom management. *Elementary Education Online*, 7(3), 664-679.
- Duban, N. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinin sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre işlenmesi: Bir eylem araştırması* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 229237).
- Duran, M. (2014). *Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının maddenin tanecikli yapısı ünitesi kavramsal anlama düzeyi ve bazı öğrenme çıktıları üzerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 356691).
- Edelson, D. C., Gordin, D. N. ve Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3-4), 391-450.
- Ekici, F. (2007). *Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme– indirgenme tepkimeleri*

- ve elektrokimya konularını anlamalarına etkisi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 207020).
- Geban, Ö. (1990). *Effects of two different instructional treatments on the students, chemistry achievement, science process skills, and attitudes towards chemistry at the high school level* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 10585).
- Gülhan, F. ve Yurdatapan, M. (2014). 5E modeline uygun araştırma sorgulamaya dayalı etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin çevre ile ilgili tutum ve davranışlarına etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(27),237-258.
- Güllüpinar, F., Kuzu, A. O., Dursun, A., Kert, A. ve Gültekin, M. (2013). Milli Eğitimde teknoloji kullanımı ve sonuçları: velilerin bakış açısından Fatih Projesi'nin pilot uygulamasının değerlendirilmesi. *Journal of Social Sciences*, 30, 195-216.
- Güney, S. (2017). *Fen bilimleri dersinde sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında öğretmen geribildirimlerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 479037).
- Hançer, A. H. (2005). *Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 159336).
- Harris, J. B., Mishra, P. ve Koehler, M. J. (2009). Teachers technological pedagogical content knowledge: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393-416.
- Harris, J. ve Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based tpack development. *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2009*: 4087-4088.
- Heafner, T. (2004). Using technology to motivate students to learn social studies. *Contemporary Issue in Technology and Teacher Education*, 4(1), 42-53.
- Herrera, T. A. ve Özgün Koca, A. (1999). *Promosing practices in mathematics education. K-8 Science and Mathematics Education. The ERIC Review*
- Hiçcan, B. (2008). *5E öğrenme döngüsü modeline dayalı öğretim etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler konusundaki akademik başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 218082).

- Hogan, K., and Berkowitz, A. R. (2000). Teachers as inquiry learners. *Journal of Science Teacher Education*, 11(1), 1-25.
- Hokkanen, S. L. (2011). *Improving student achievement, interest and confidence in science through the implementation of the 5E learning cycle in the middle grades of an urban school* (Unpublished Master Thesis). Bozeman, Montana Masters of Science, Montana State University.
- Hook, S. V., Huziak-Clark, T., Haag, J. N. ve Duran, L. B. (2009). Developing an understanding of inquiry by teachers and graduate student scientists through a collaborative professional development program. *Electronic Journal of Science Education*, 13(2), 33-34.
- İnal, P. (2013). *Araştırmaya dayalı öğrenmenin madde konusunda ilköğretim öğrencilerinin akademik başarıları, kavramsal anlamaları, tutumları, bilimsel süreç ve iletişim becerileri üzerine etkisi* (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- İncebacak Bal, B. (2019). *Sorgulama temelli öğretimin 4. sınıf öğrencilerinin kesir dilini kullanma becerilerine ve akademik başarılarına etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 600095).
- İpek, C. ve Acuner, H. Y. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının bilgisayar öz-yeterlik inançları ve eğitim teknolojilerine yönelik tutumları. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 23-40.
- Jong, D. T. ve Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68, 179-202.
- Joyce, B. R. ve Colhoun, E. F. (1996). *Creating learning experiences: the role of instructional theory and research*. Alexandria, VA: ASCD.
- Karadağ, K. (2018). *Öğretim teknolojilerinden storybird uygulamasının 5. Sınıf öğrencilerinin yaratıcı yazma becerilerine ve yazmaya yönelik tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.534530).
- Karapınar, A. (2016). *Sorgulamaya dayalı öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, sorgulama becerileri ve bilimsel düşünme yetenekleri üzerindeki etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.424268).
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Karataş, K. (2017). Öğretmen adaylarının öz yönetimli öğrenmeye hazırbulunuşluk düzeylerinin üst-bilişsel farkındalık düzeyleri açısından yordanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 451-465.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.231850).
- Kaya, G. ve Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.
- Keller, J. T. (2001). *From theory to practice creating an inquiry-based science classroom*. (Master Dissertation). Pasific Lutheran University.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921.
- Kılınç, A. (2007). The opinions of turkish highschool pupils on inquiry based laboratory activities. *Online Submission*, 6(4).1-16.
- Kırıktaş, H. ve Çoban Ünal, G. (2016). Çoklu zeka destekli sorgulama uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel düşüncelerine ve akademik başarılarına etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 69-88.
- Kipnis, M. ve Hofstein, A. (2007). Inquiring the inquiry laboratory in high school. In *Contributions From Science Education Research* (pp. 297-306). Springer, Dordrecht.
- Koç, G. (2002). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının duyuşsal ve bilişsel öğrenme ürünlerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.534530).
- Korkman, N. (2018) *Sorgulama temelli farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin kıyaslanması: Kimyasal bağlar örneği*. (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.503045).
- Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J. ve Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 313-350.

- Kuzucu, G. (2019). *Periyodik özelliklerin değişimi konusunun sorgulamaya dayalı öğretimi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 610154).
- Lee, M. S., Lim, H. J. ve Lee, M. S. (2004). Impact of qigong exercise on self-efficacy and other cognitive perceptual variables in patients with essential hypertension. *Journal of Alternative & Complementary Medicine*, 10(4), 675-680
- Llewellyn, D. (2002). *Inquire within implementing inquiry-based science standarts*. California: Corwin Press. Inc, A Sage Publications Company.
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching high school science through inquiry*. USA: Corwin Press, A Sage Publications Company.
- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *Science Teacher*, 69(2), 34-37.
- MEB (2018). *Ortaöğretim Kimya dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Erişim adresi <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=350>
- MEB (2020). Ölçme, değerlendirme ve sınav hizmetleri genel müdürlüğü, destekleme ve yetiştirme kursları. *10. sınıf kimya kazanım testleri. Test 9 ve 13*. https://odsgm.meb.gov.tr/kurslar/Kazanım_Testleri.aspx?sinifid=6&ders=42
Erişim tarihi: 10.01.2020
- Mishra, P. ve Kohler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 8(6),1017-1054.
- Namlu, G. A. (1999). *Bilgisayar destekli işbirliğine dayalı öğrenme*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları.
- National Research Council. NRC (1996). *National science education standards*. National Academy of Sciences.
- National Research Council. NRC. (2000). *Inquiry and the national science education standards*. Washington: National Academy Press.
- Oldknow A. ve Taylor, R. (2003). *Teaching mathematics using information and communications technology*. 2. Baskı. London: Continuum.
- Olgun, A. (2006). *Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerden fen bilgisi tutumları, bilişüstü becerileri ve başarıya etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 184115).

- Öksüz, G. (2020). *Günlük yaşamdaki maddeler kullanılarak 5e öğrenme modeline göre yapılan kimya deneylerinin öğrenci başarısına ve laboratuvara yönelik görüşlerine etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 630570).
- Önder, E. (2011). *Fen ve teknoloji dersi "canlılarda üreme, büyüme ve gelişme" ünitesinde kullanılan yapılandırmacı 5E öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 280661).
- Önder, E. (2011). *Fen ve teknoloji dersi 'canlılarda üreme, büyüme ve gelişme' ünitesinde kullanılan yapılandırmacı 5E öğrenme modelinin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 280661).
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim matematik öğretmenliği programı yüksek lisans tezi ilköğretim 7. sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 239358).
- Öz, Ö. N. (2002). *İlköğretim 6. sınıflarda fen bilgisi dersinde uzayı keşfediyoruz ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 145997).
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational*, 3(1), 100-111.
- Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5E modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi* (Doktora tezi), Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 212058).
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä. ve Sarapuu, T. (2012). Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9(1-2), 81-95.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T. ve Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61

- Perry, V. R. ve Richardson, C. P. (2001). The new mexico tech master of science teaching program: An exemplary model of inquiry-based learning. *31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference T3E*,1-4.
- Pizzini, E. L., Shepardson, D. P. ve Abel, S. K. (1991). The inquiry level of junior high activities: Implication to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(2), 111- 121.
- Sadeh, I. ve Zion, M. (2012). Which type of inquiry project do high school biology students prefer: Open or guided? *Research in Science Education*, 42, 831-848.
- Sadeh, I., Zion, M. (2009). The development of dynamic inquiry performances within an open inquiry setting: A comparison to guided inquiry setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (10), 1137-1160.
- Schauble, L., Glaser, R., Duschl, R. A., Schulze, S. ve John, J. (1995). Students' understanding of the objectives and procedures of experimentation in the science classroom. *The Journal of The Learning Sciences*, 4(2), 131-166.
- Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. (22.baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Sever, D. (2012). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde araştırma temelli öğrenme yaklaşımının öğrenci dirençlerine etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 312584).
- Sevinç, E. (2008) *5E öğretim modelinin organik kimya laboratuvarı dersinde uygulanmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve organik kimya laboratuvarı dersine karşı tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.218927).
- Smerdan, B. A., Burkam, D. T. ve Lee, V. E. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: Who gets it? Where is it practised? *Teachers College Record*, 101(1), 5–34.
- Şahin, Y.İ (2016). *Drama tekniği ile zenginleştirilmiş 5E öğretim modelinin öğrenci başarı ve tutumlarına yönelik etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 415488).
- Şahin, T. Y. ve Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2014). Lise ve üniversite öğrencilerinin kimyaya yönelik motivasyonlarının incelenmesi: Karşılaştırmalı bir çalışma. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(5), 17-37.
- Şenocak, E. (2006). *Probleme dayalı öğrenme*. Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık.
- Taşkoyan, S.N. (2008). *Fen ve teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 215763).
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 187259).
- Tekin, M. (2003). *Teknoloji yönetimi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Tekin, G. (2019). *7. sınıf fen bilimleri dersinde araştırma sorgulama temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 595463).
- Temiz, B. (2010). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “vücudumuzda sistemler” ünitesindeki akademik başarı ve fene karşı tutumlarına örnek olay destekli 5E öğretim modelinin etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 278173).
- Tezci, E. (2003). Constructivist instructional design and creativity. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1), 157-160.
- Tezci, E. ve Gürol, A. (2001). Oluşturmacı öğretim tasarımında teknolojinin rolü. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3, 151-156
- Timur, B. ve Kıncal, R. Y. (2010). İlköğretim 7. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulamalı öğretimin (inquiry teaching) öğrenci başarısına etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi* 8(1), 41-65.
- Türker Altan, S. (2015). *Araştırmaya dayalı öğrenme yöntemiyle ilköğretim öğrencilerinde başarı ve bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 412400).

- Tüysüz, M., Şardağ, M. ve Durukan, A. (2017). Araştırma-sorgulama temelli öğrenme yaklaşımının fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik kimya öğrenimine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1):1657-1696.
- Usluel, Y. K. ve Demiraslan, Y. (2005). Bilgi iletişim teknolojilerinin öğrenme öğretme sürecine entegrasyonunu incelemede bir çerçeve: Etkinlik kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 134-142.
- Uşun, S. (2000). *Dünya'da ve Türkiye'de bilgisayar destekli eğitim*. İstanbul: Pügen A Yayıncılık.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Wenk, L. (2000). *Improving science learning: Inquiry-based and traditional first-year college science curricula*. PhD Thesis, Massachusetts University.
- Wilhelm, P. ve Beishuizen, J. J. (2003). Content effects in self-directed inductive learning. *Learning and Instruction*, 13(4), 381-402.
- Wood, W. B. (2003). Inquiry-based undergraduate teaching in life sciences at large research universities: A perspective on the boyer commission report. *Cell Biology Education*, 2, 112-116.
- Yaşar, R. ve Duban, N. (2009). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri. *İlköğretim Online*, 8(2), 457-475.
- Yenice, N. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen ve bilgisayar tutumlarına etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology -TOJET*, 2(4), 12-19.
- Yenice, N. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen ve bilgisayar tutumlarına etkisi. *TOJET*, 2(4), Article 12.
- Yeşiltaş. E. (2010). *Sosyal bilgiler öğretimine yönelik geliştirilen bilgisayar yazılımının akademik başarı ve tutuma etkisi* (Doktora tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 279630).
- Yıldırım, A. (2012). *Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi* (Master's Thesis). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, İ. (2011). *Teknoloji destekli matematik öğretimi çerçevesinde alternatif ölçme araçlarının kullanımı* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 280414).
- Yiğit, N.ve Alev, N., Özmen, H., Altun, T., ve Akyıldız, S. (2007). *Öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı*. Trabzon: Akademi Kitabevi.

- Yoldaş, C. (2002). *8. sınıf fen bilgisi dersi, canlılarda çoğalma ve kalıtım ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yöntemi ile geleneksel yöntemin öğrenci başarısına etkileri* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 121499).
- Yurt, Y. (2012). *5E modelinin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ilişkin akademik başarı ve tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.322246).
- Zion, M. ve Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.

EKLER

EKLER

EK A: Kimya Motivasyon Ölçeği (KMÖ)

No	Maddeler	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Genellikle	Her zaman
1	Öğrendiğim kimya yaşantıyla ilişkilidir.	1	2	3	4	5
2	Kimya sınavlarında diğer öğrencilerden daha başarılı olmak isterim.	1	2	3	4	5
3	Kimya öğrenmek ilginçtir.	1	2	3	4	5
4	Kimya dersinden iyi bir not almak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5
5	Kimya öğrenmek için yeterli çabayı gösteririm.	1	2	3	4	5
6	Kimya dersinde iyi öğrenmemi sağlayacak olan stratejiler kullanırım.	1	2	3	4	5
7	Kimya öğrenmek iyi bir iş bulmamda yardımcı olacaktır.	1	2	3	4	5
8	Kimyadan en yüksek notu almam önemlidir.	1	2	3	4	5
9	Kimya sınavlarında başarılı olacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
10	Kimya bilmek bana bir kariyer avantajı sağlayacaktır.	1	2	3	4	5
11	Kimya öğrenmek için çok zaman harcarım.	1	2	3	4	5
12	Kimya öğrenmek yaşantımı daha anlamlı kılar.	1	2	3	4	5
13	Kimyayı anlamak kariyerimde bana yarar sağlayacaktır.	1	2	3	4	5
14	Kimya laboratuvarları ve projelerinde başarılı olacağımdan eminim.	1	2	3	4	5
15	Kimya bilgi ve becerilerinde uzmanlaşabileceğime inanırım.	1	2	3	4	5
16	Kimya sınavları ve laboratuvarlarına iyi hazırlanırım.	1	2	3	4	5
17	Kimyadaki keşifler hakkında meraklıyım.	1	2	3	4	5
18	Kimya dersinde en yüksek notu alabileceğime inanırım.	1	2	3	4	5
19	Kimya öğrenmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
20	Kimyadan alacağım not hakkında düşünürüm.	1	2	3	4	5
21	Kimya dersini anlayabileceğimden eminim.	1	2	3	4	5
22	Kimya öğrenmek için çok çalışırım.	1	2	3	4	5
23	Kariyerim kimyayı kapsayacaktır.	1	2	3	4	5
24	Kimya sınavları ve laboratuvarlarında yüksek puan almak benim için önemlidir.	1	2	3	4	5
25	Kimya problemlerini çözme becerilerini kariyerimde kullanacağım.	1	2	3	4	5

EK B: Karışımlar Akademik Başarı Testi (KABT)

1)

Tabloyu yandaki gibi doğru-yanlış olarak işaretleyen bir öğrenci hangi seçenekte hata yapmıştır?

	Bilgi	D	Y
I	Her yerinde aynı özelliği gösteren ve tek görünüme sahip karışımlara homojen karışımlar denir.	X	
II	Gaz - gaz karışımları daima homojendir.		X
III	Çözültide genellikle miktarı daha fazla olan madde çözücüdür.	X	
IV	Katı - sıvı heterojen karışımlara süspan-siyon denir.	X	
V	Sıvı - sıvı heterojen karışımlara örnek alkollü su verilebilir.		X

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

2) Çözültülerle ilgili olarak;

I. Saf maddelerdir.

II. Her yerinde aynı özelliği gösterirler.

III. Çözücü ve çözünenen oluşurlar.

Yukarıda verilen yargılarından hangileri doğrudur?

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

3) Aşağıdakilerden hangisi homojen bir karışım değildir?

A) Lehim B) Kolonya C) Duman D) Oksijenli su E) Temiz hava

4)

• Karışımında genellikle miktarı az olana ... denir.

• Zeytinyağı ve su karışımı ... örneğidir.

• Her yerinde aynı miktarda dağılmayan karışımlara ... karışım denir.

• Katı - sıvı heterojen karışımlara ... denir.

Yukarıda verilen boşluklara seçeneklerdeki kelimelerden uygun olanları yazıldığında hangi kelime açıkta kalır?

A) Çözünen B) Çözücü C) Heterojen D) Süspanسیون E) Emülsiyon

5) Aşağıda bazı karışımların dağılan maddelerinin ve dağılma ortamlarının fiziksel hâlleri belirtilmiştir. Buna göre hangisinde hata yapılmıştır?

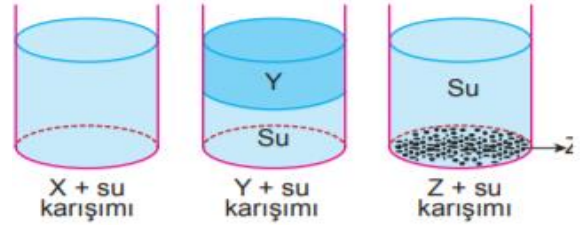
	<u>Madde</u>	<u>Çözünen</u>	<u>Çözücü</u>
A)	Şekerli su	Katı	Sıvı
B)	Hava	Gaz	Gaz
C)	Alkollü su	Sıvı	Sıvı
D)	Bronz	Katı	Gaz
E)	Gazoz	Gaz	Sıvı

6) Aşağıdakilerden hangisi heterojen karışım değildir?

- A) Şerbet B) Kum-Su C) Deodorant D) Süt E) Zeytinyağı-Su

7)

X, Y ve Z maddeleri bir miktar su ile karıştırılıyor. Oluşan karışımların görünümleri yandaki gibi oluyor.



Buna göre, aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) X + su karışımı çözeltilidir.
B) Y + su karışımı emülsiyondur.
C) Z + su karışımı heterojendir.
D) Z'nin yoğunluğu sudan fazladır.
E) Y'nin yoğunluğu sudan fazladır.

8) Aşağıda verilen karışım örneklerinden hangisi diğerlerinden farklı bir sınıfa aittir?

- A) Kum-Su B) Türk kahvesi C) Gazoz D) Ayran E) Talaş-Su

9)

Yanda verilen tanılayıcı dallanmış ağaçtaki ifadelerin doğru (D) ya da yanlış (Y) olduğuna karar vererek ilerleyen bir öğrenci kaç numaralı çıkıştan çıkar?



- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

10) Aşağıda verilenlerden hangileri homojen karışımdır?

- I. Sis II. Duman III. Nemli hava

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

11)

Yanda verilen karışımları bileşenlerine ayırmak için karşılarda verilen yöntemlerden hangisi uygun değildir?

	Karışım	Ayırma yöntemi
I	Kalay - kurşun karışımı	Erieme noktası farkı
II	Kumlu su	Süzme
III	Tuzlu su	Buharlaştırma
IV	Kum - çakıl karışımı	Eleme
V	Alkol su karışımı	Ayırma hunisi

A) I

B) II

C) III

D) IV

E) V

12) Aşağıda verilenlerden hangisi karışımları ayırmak için kullanılmaz?

A) Tanecik boyutu

B) Çözünürlük

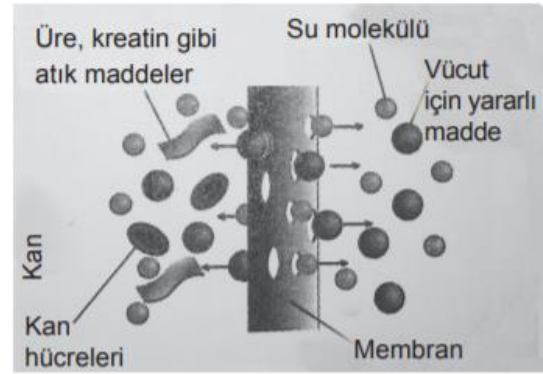
C) Yoğunluk

D) Kimyasal bağ türü

E) Uçuculuk

13)

Yandaki şekilde verildiği gibi yarı geçirgen bir zarın (membranın) bir tarafında kan, diğer tarafında ise özel olarak hazırlanmış bir çözelti dolaştırılıyor. Bu işlem sonucunda kan temizleniyor. Şekilde verilen ayırma yöntemi aşağıdakilerden hangisidir?



A) Damıtma

B) Diyaliz

C) Santrifüjleme

D) Koagülasyon

E) Aktarma

14) Aşağıdaki karışımları bileşenlerine ayırmak için verilen yöntemlerden hangisi yanlıştır?

	Karışım	Ayırma yöntemi
A)	Birbiri içinde çözünmeyen, yoğunlukları farklı iki sıvının oluşturduğu heterojen karışım	Ayırma hunisi
B)	Birbiri içinde çözünen ve uçucu olan iki sıvının oluşturduğu homojen karışım	Ayrımsal damıtma
C)	Uçucu olmayan bir katının sıvıyla oluşturduğu homojen karışım	Yüzdürme
D)	Uçucu olmayan bir katının sıvıyla oluşturduğu heterojen karışım	Süzme
E)	Tanecik boyutları farklı olan iki katının oluşturduğu heterojen karışım	Eleme

15)

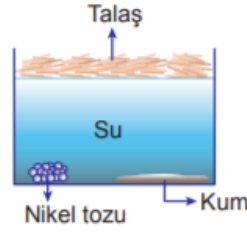
Yanda verilen kaptaki karışımı ayırmak için;

I. Mıknatıs kullanma

II. Süzme uygulama

III. Sıvı yüzeyinden toplama

yöntemlerinden hangileri kullanılır?



A) Yalnız I

B) I ve II

C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

16)

Yandaki tabloda bazı maddelerin yoğunlukları verilmiştir. Buna göre,

I. İyot – Kil

II. İyot – Naftalin

III. Kil – Naftalin

katı-katı karışımlarından hangileri glikoz sıvısında yüzdürülerek ayrılabilir?

Madde	Yoğunluk (g / cm ³)
Glikoz	1,54
İyot	4,93
Kil	1,3
Naftalin	1,14

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve II

D) I ve III

E) II ve III

17)

X, Y, Z, T ve Q sıvılarının birbiri içinde çözüldüğü bilinmektedir. Bu maddelerin kaynama noktaları ise yandaki tabloda verilmiştir. Buna göre hangi iki sıvının oluşturduğu karışım ayrımsal damıtma yöntemiyle en iyi ayrılır?

Madde	X	Y	Z	T	Q
Kaynama noktası (°C)	56	112	78	100	81

A) X – Y

B) X – Z

C) Y – T

D) T – Q

E) Z – Q

18) Aşağıdaki maddelerden hangisinin su ile oluşturduğu karışım süzme yöntemi ile bileşenlerine ayrılmaz?

A) Naftalin

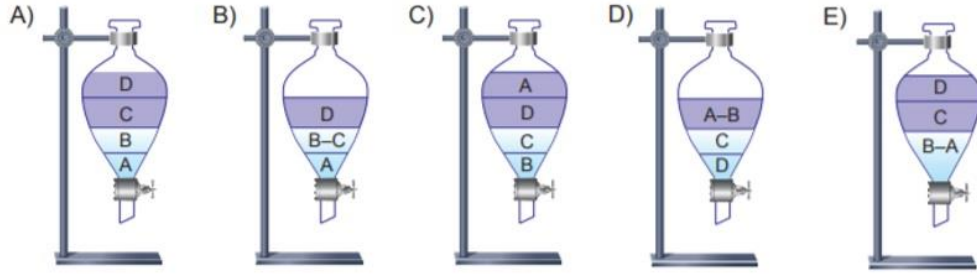
B) Yemek tuzu

C) Demir tozu

D) Talaş

E) Kömür tozu

19) A sıvısı; B sıvısında çözünmekte, C ve D sıvılarında çözünmemektedir. C ve D sıvıları ise birbiri içerisinde çözünmemektedir. Sıvıların yoğunlukları arasında $D < C < B < A$ ilişkisi olduğuna göre bu sıvıların ayırma hunisindeki görünüşleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?



20) Aşağıda bazı karışımlar verilmiştir.

I. Demir tozu – bakır tozu

II. Kobalt tozu – demir tozu

III. Nikel tozu – gümüş tozu

Buna göre hangileri mıknatıs ile ayırabilir?

A) Yalnız I

B) Yalnız II

C) I ve III

D) II ve III

E) I, II ve III

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Merve Nuriye GÜNEŞ

Doğum tarihi ve yeri : 02.05.1994 /Balıkesir

e-posta : m.nuriyeaydogan@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Kimya Eğitimi	2017-2021
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Fen Bilgisi Öğretmenliği	2012-2016
Lise	Balıkesir Ticaret Odası Anadolu Lisesi	2008-2012