



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**REHBERLİ ARAŞTIRMA-SORGULAMA YAKLAŞIMINA UYGUN WEB
DESTEKLİ FEN MATERYALİNİN ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
Z-KİTAP ÖRNEĞİ**

DOKTORA TEZİ

Ümmühan ORMANCI

BURSA

2018



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**REHBERLİ ARAŞTIRMA-SORGULAMA YAKLAŞIMINA UYGUN WEB
DESTEKLİ FEN MATERYALİNİN ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
Z-KİTAP ÖRNEĞİ**

DOKTORA TEZİ

Ümmühan ORMANCI

Danışman: Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Ortak-Danışman: Prof. Dr. Ali Günay BALIM

BURSA

2018

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim.



Ümmühan ORMANCI

27/04/2018

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

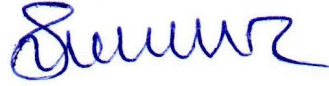
“Rehberli Araştırma-Sorgulama Yaklaşımına Uygun Web Destekli Fen Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Z-Kitap Örneği” adlı doktora tezi, Uludağ Üniversitesi Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan



Ümmühan ORMANCI

Danışman



Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Matematik ve Fen Bilimleri ABD Başkanı



Prof. Dr. Mustafa ÖZKAN

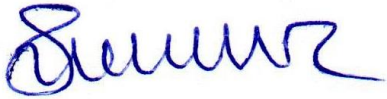
T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda 811130012 numaralı Ümmühan ORMANCI'nın hazırladığı "Rehberli Araştırma-Sorgulama Yaklaşımına Uygun Web Destekli Fen Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Z-Kitap Örneği" konulu Doktora çalışması ile ilgili tez savunma sınavı, 27/04/2018 günü 14:00-17:00 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/~~çalışmasının~~ (başarılı/~~başarısız~~) olduğuna (oybirliği/~~oy çokluğu~~) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

Uludağ Üniversitesi



Üye

Prof. Dr. Muammer ÇALIK

Karadeniz Teknik Üniversitesi



Üye

Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK

Uludağ Üniversitesi



iii

Üye

Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Gazi Üniversitesi



Üye

Doç. Dr. Emine ÇİL

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



Önsöz

Doktora eğitimim süresince bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan, fikirleriyle her zaman yol gösteren, karşılaştığım her problemde yaratıcı çözümler bularak sorunları çözmeme yardımcı olan ve akademik hayata farklı açılardan bakmamı sağlayan değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye,

Doktora eğitimin boyunca her konuda bana rehberlik eden, bilgi ve deneyimlerinden her zaman yararlandığım, karşılaştığım zorluklarda desteğini benden hiç esirgemeyen ve üzerimde çok emeği olan tez danışmanım ve hocam Prof. Dr. Ali Günay BALIM'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca ve doktora sürecine başlamamda bilgi ve deneyimleri yanımda olan, akademik hayata olan bakış açımı genişleten ve uzakta olmamıza rağmen desteğini hissedip güç aldığım hocam Doç. Dr. Fatma ŞAŞMAZ ÖREN'e,

Tezimin hazırlık aşamasından bitimine kadar her aşamada mesleki tecrübeleri ile yanımda olan ve tüm süreçte desteğini esirgemeyen hocam Doç. Dr. Zehra ÖZDİLEK'e,

Tezimin uygulama aşamasından itibaren tezime dahil olup karşılaştığım problemlerde bana yardımcı olan, yol gösteren ve beni yüreklendiren hocam Doç. Dr. Emine ÇİL'e,

Tez jürim de bulunan ve araştırmama önemli katkılar sağlayan hocalarım Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ'e ve Prof. Dr. Muammer ÇALIK'a,

Tezimin özellikle veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve analizi konusunda yardımcı olan ve destek sağlayan hocam Doç. Dr. Ahmet KILINÇ'a, ayrıca bende emeği olan bölümümdeki bütün hocalarıma,

Tez çalışmam boyunca deneyimleri ve önerileri ile yardımcı olan ve destek sağlayan değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Bestami Buğra ÜLGER'e, Arş. Gör. Burcu SARI'ya, Arş. Gör. Mehmet DEMİRBAĞ'a ve tüm çalışma arkadaşlarıma,

Gerçek arkadaşlık ve dostluğun mesafelerle ilgili olmadığını öğreten üç meslektaşım; tezimle ilgili her konuda yardımlarını esirgemeyen, her koşulda desteğini yanımda hissettiğim

ve daha birlikte nice anlarımızın olacağı arkadaşım Arş. Gör. Rabia ÖZEN UYAR'a, araştırmamın başından sonuna kadar sorularımı geri çevirmeyen, her telefon konuşmasının akademik bir olaya bağlanmasına rağmen her an arayabildiğim ve nice güzel anlar biriktireceğimize olan inancımın sonsuz olduğu arkadaşım Dr. Öğr. Sevinç KAÇAR'a, tezimin başta nicel verilerin analizi olmak üzere her aşamasında yardımını esirgemeyen, her zaman desteğini hissettiğim ve hayata pozitif bakmayı öğreten güler yüzlü arkadaşım Arş. Gör. Erkan ÖZCAN'a,

Tezimin farklı aşamalarında bana yardımcı ve destek olan lisans ve yüksek lisans arkadaşlarımdan Tuğba ÇİÇEK'e, Sermin GÜN'e, Merve OLÇA'ya ve tüm arkadaşlarıma,

Tez materyallerinin geliştirilme aşamasında yardımcı olan bilgisayar uzmanlarına ve verilerin analizinde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Görkem CEYLAN'a,

Tez uygulama süresinde araştırmama ve bana her türlü desteği sağlayan başta Selçuk Hatun Ortaokulu, Sadettin Türkün Ortaokulu, Vahide Aktuğ Ortaokulu başta olmak üzere uygulama yaptığım bütün okullardaki uygulama öğretmenlerine, müdür/müdür yardımcılara ve öğrencilerine,

Öğrenim hayatım boyunca daima yanımda olan, maddi ve manevi beni her konuda destekleyen, başarılı olmam için ellerinden gelen her şeyi yapan, süreçteki her zorluğu aşmamda bana koşulsuz destek sağlayan; sevgili babam Tefik ORMANCI'ya, canım annem Huriye ORMANCI'ya ve biricik ablam Fatmagül ORMANCI'ya,

Son olarak doktora öğrenim hayatım boyunca bana burs sağlayarak hem gerçekleştirdiğim akademik çalışmalarda hem de bu tezi hazırlamamda büyük destek sağlayan TÜBİTAK'a

TEŞEKKÜRLERİMİ BİR BORÇ BİLİRİM.

Ümmühan ORMANCI

Özet

Yazar : Ümmühan ORMANCI
Üniversite : Uludağ Üniversitesi
Ana Bilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı : Fen Bilgisi Eğitimi
Tezin Niteliği : Doktora Tezi
Sayfa Sayısı : xxv+465
Mezuniyet Tarihi : 27/04/2018
Tez : Rehberli Araştırma-Sorgulama Yaklaşımına Uygun Web Destekli Fen Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi: Z-Kitap Örneği
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

REHBERLİ ARAŞTIRMA-SORGULAMA YAKLAŞIMINA UYGUN WEB DESTEKLİ FEN MATERYALİNİN ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: Z- KİTAP ÖRNEĞİ

Teknolojideki gelişime ve bilgideki artışa paralel olarak öğrenme-öğretme ortamlarında da değişime gidilmiş, öğrencilerin süreç boyunca aktif ve kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları bir anlayış temel alınmaya başlamıştır. Bu duruma paralel olarak ülkemizde, fen bilimleri öğretim programlarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ve teknolojinin entegrasyonu önemli bir noktaya gelmiştir. Bu bağlamda web destekli ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımını temel alan zenginleştirilmiş bir öğretim materyali tasarlanmasının alanyazın açısından önemli olacağı düşünülmüştür. Yapılan çalışmada; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun geliştirilen web destekli fen materyalinin (z-kitabın) uygulama sürecinin ve öğrenciler üzerindeki etkililiğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada karma araştırmalardan çok aşamalı karma desen tercih edilmiştir. Öncelikle altıncı sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesine yönelik z-kitap geliştirilmiş ve üç farklı sınıfta üç öğretmenin bu materyali sınıflarında kullanması sağlanmıştır. Bu aşamada öğretmenlerin z-kitabı kullanma durumları; gözlem, araştırmacı günlükleri ve öğrenci materyalleri kullanılarak analiz edilmiştir. z-kitabın deneysel uygulamasında ise; ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışmaya 71'i deney, 84'ü kontrol grubunda olmak üzere 155 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubunda dersler z-kitaba, kontrol grubunda ise fen bilimleri öğretim programına uygun olarak sürdürülmüştür. Bu aşamada; nicel veri toplama aracı olarak “Kavramsal Anlama Testi”, “Bilişim ve İletişim Becerileri Algı Ölçeği”, “Sistem Düşünme Becerileri Testi”, nitel veri toplama aracı olarak ise gözlem formu, öğrenci günlükleri, görüş anketi ve görüşmeler kullanılmıştır. Nicel veriler SPSS 23 programı ile analiz edilirken, nitel veriler betimsel veya içerik analizine tabi tutulmuştur.

Çalışmanın sonucunda; z-kitabın uygulanma sürecinde, üç öğretmende farklılıklar olmasına karşın öğretmenlerin materyali etkin olarak uygulamaya çalıştıkları görülmüştür. Bu bağlamda z-kitabın öğretmenlere sunulması veya tanıtılmasından ziyade, öğretmenlerin materyalleri anlayıp uygulamalarının daha önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca z-kitabın uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre; kavramsal anlamaları [$F(1,152)=20.49, p<.05$] ve sistem düşünme becerileri [$F(1,152)=12.23, p<.05$] üzerinde anlamlı bir farklılık oluşturduğu, ancak bilişim ve iletişim becerileri algı puanlarında [$t(70)=-3.76, p<.05$] anlamlı bir artışa sebep olmadığı anlaşılmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki artışın temel nedeninin; z-kitabın hem zenginleştirilmiş çoklu ortam nesnelere içermesi hem de etkileşim özelliği barındırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sistem düşünme becerilerindeki değişimin ise materyalin özellikle animasyon, etkinlik ve araştırma sorularının; kavramlar arası ilişki kurmaya, olaylara bütüncül açıdan bakmaya, bunun yanında sistemdeki bir değişkenin yok olması veya eklenmesiyle sistemin nasıl değişeceğine anlamaya

imkan tanınmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bununla birlikte bilişim ve iletişim becerilerinde bir artış olmasına karşın bu artışın anlamlı düzeyde olmamasının, öğrencilerin teknoloji çağında büyümeleri, genel olarak kendilerine ait tablet, bilgisayar, telefon gibi aletlere ve kendilerini ifade edecekleri fırsatlara sahip olmalarından dolayı bilişim ve iletişim becerilerine yönelik algılarının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçlara paralel olarak öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri üzerinde anlamlı bir farklılık elde edilememiş ve nicel ile nitel veriler arasında farklılıklar olduğu anlaşılmıştır. Bu konuda benzer ve derinlemesine çalışmaların yapılmasının alanyazın açısından önemli olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kavramsal anlama, rehberli araştırma-sorgulama, sistem düşünme, web destekli fen materyali, z-kitap.

Abstract

Author : Ümmühan ORMANCI
University : Uludag University
Field : Mathematics and Science Education
Branch : Science Education
Degree Awarded : PhD Thesis
Page Number : xxv+465
Degree Date : 27/04/2018
Thesis : Investigating the Effectiveness of Web-Assisted Science Material on
Guided Inquiry Approach: A Case of Z-Book
Supervisor : Prof. Dr. Salih ÇEPNİ

INVESTIGATING THE EFFECTIVENESS OF WEB-ASSISTED SCIENCE MATERIAL ON GUIDED INQUIRY APPROACH: A CASE OF Z-BOOK

Parallel to the development in technology and the increase in knowledge, there has been a change in the learning environments, an understanding that students are active and responsible for their own learning throughout the process. In parallel with this situation, inquiry based learning approach and the integration of technology in science programs has come to an important point in our country. In this context, it is thought that the design of an enriched instructional material based on the web-assisted and inquiry-based learning approach will be important in terms of literature. In the study; it is aimed to investigate the application process of the web-assisted science material on guided inquiry approach, namely z-book and its effect on the students.

In the study, multiphase mixed research design was used. Firstly, the z-book was developed for the units of systems in our body on the sixth class and three teachers were

provided to use this material in their class. At this stage, the conditions of teacher's use of this material in their class was analyzed with observation, researcher journal and student materials. In the experimental application of z-book; quasi-experimental design with pre-test-post-test control group is preferred. 155 sixth grade students participated in the study, 71 in the control group and 84 in the control group. The lessons in the experimental group were maintained in accordance with the z-book and the lesson in the control group was carried out in accordance with the science curriculum. At this stage; "Conceptual Understanding Test", "Information and Communication Skills Perception Scale" and "System Thinking Skills Test" were used as quantitative data collection tools. In addition, observation form, student journals, opinion questionnaires and interviews were preferred as qualitative data collection tools in the study. While quantitative data were analyzed by SPSS 23 program, qualitative data were analyzed according to descriptive or content analysis.

At the end of the study; while there were differences between the three teachers in the process of applying the z-book, it was seen that the teachers tried to apply the material effectively. In this context, it is thought that it is more important for the teachers to understand and apply the materials than to present or introduce the z-book to the teachers. In addition, it was understood that according to the control group of the students in the experiment group which z-book was applied; it is found that there is a significant difference on conceptual meaning [$F(1,152)=20.49, p<.05$] and system thinking ability [$F(1,152)=12.23, p<.05$], but information and communication skills perception scores did not cause a significant increase [$t(70)=-3.76, p<.05$]. It is thought that the main reason for the increase in conceptual understandings of students is the z-book contains both enriched multimedia objects and interactivity. It can be said that the change in the system thinking skills is caused by the possibility of the material, especially animation, experiment and inquiry questions. Because the material is allowed to establish relationships between concepts, to look at events in a

holistic way, to understand how the system will change by eliminating or adding a variable in the system. In this study despite the increase in information and communication skills, this increase is not significant due to students' high perception of information and communication skills. It is thought that the reason for this is due to the fact that students' growth in technology age, in general their own devices such as tablets, computers, telephones and have opportunities to express themselves. Parallel to the results obtained in the study; it was understood that there was not a significant difference in the information and communication skills of students and there were differences between quantitative and qualitative data. At this point, it is thought that similar and in-depth studies on this subject will be important in terms of literature.

Key Words: Conceptual understanding, guided inquiry based learning, system thinking, web-assisted science material, z-book (interactive e-book).

İçindekiler

	Sayfa No
Önsöz.....	iv
Özet	vi
Abstract	ix
İçindekiler.....	xii
Tablolar Listesi.....	xvii
Şekiller/Grafikler Listesi	xxiv
Kısaltmalar Listesi.....	xxv
1. Bölüm	1
Giriş.....	1
1.1. Problem Durumu	4
1.2. Çalışmanın Amacı	9
1.3. Çalışmanın Önemi	12
1.4. Varsayımlar	18
1.5. Sınırlılıklar.....	19
1.6. Tanımlar.....	19
2. Bölüm	21
Literatür	21
2.1. Kuramsal Temeller	21
2.2. Zenginleştirilmiş Kitap / Etkileşimli E-Kitap (Z-Kitap)	25
2.2.1. FATİH projesi.....	26
2.2.2. Elektronik kitap (e-kitap).....	27
2.2.3. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap).	28
2.2.3.1. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) nedir.	29
2.2.3.2. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) özellikleri.	29
2.2.3.3. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) yazılımları.	31

2.2.3.4. Zenginleştirilmiş kitabın (z-kitap) yararları	32
2.3. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme	33
2.3.1. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme nedir?	34
2.3.2. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel amacı.	36
2.3.3. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme süreci.	37
2.3.4. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme çeşitleri.	39
2.3.4.1. Yapılandırılmış araştırma-sorgulama (structured inquiry).	39
2.3.4.2. Rehberli araştırma-sorgulama (guided inquiry).	40
2.3.4.3. Açık araştırma-sorgulama (open inquiry).	41
2.3.5. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme: araştırma döngüsü.	42
2.3.6. Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme.	43
2.4. Z-Kitap İçerisinde Kullanılan Teknikler	46
2.4.1. Deneysel öğrenme.....	47
2.4.2. Web destekli öğrenme.....	49
2.4.3. Animasyonlar	50
2.4.4. Hareketlendirilmiş kavram karikatürleri.....	52
2.4.5. Etkileşimli tahta	55
2.5. 21. Yüzyıl Becerileri.....	59
2.5.1. Kavramsal anlama.....	62
2.5.2. Bilişim ve iletişim becerisi.....	63
2.5.3. Sistem düşünme becerisi.....	64
2.6. İlgili Araştırmalar	65
3. Bölüm	116
Yöntem	116
3.1. Birinci Aşama: İhtiyaçların Belirlenmesi	118
3.1.1. Biçimlendirmeye yönelik ihtiyaç belirleme.....	118
3.1.2. Kavramsal yapı oluşturma.	122

3.2. İkinci Aşama: Materyalin ve Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi.....	124
3.2.1. Materyalin Geliştirilmesi.	124
3.2.1.1. Taslak materyalin geliştirilmesi.	125
3.2.1.2. Pilot uygulama.	128
3.2.2. Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi.....	131
3.2.2.1. Kavramsal anlama testi.....	131
3.2.2.2. Bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği.....	145
3.2.2.3. Sistem düşünme becerileri testi.	152
3.2.2.4. Gözlem formu.	160
3.2.2.5. Öğrenci günlükleri.	162
3.2.2.6. Öğrenci görüş anketi.	163
3.2.2.7. Öğrenci görüşme formu.	164
3.2.2.7. Öğretmen görüşme formu.....	165
3.3. Üçüncü Aşama: Materyalin Uygulanıp Etkililiğinin Değerlendirilmesi.....	166
3.3.1. Çalışma grubu.	168
3.3.2. Veri toplama araçları.....	170
3.3.3. Uygulama süreci.	171
3.3.4. Verilerin analizi.	181
3.4. Geçerlik ve Güvenirlik Süreci	187
4. Bölüm.....	192
Bulgular ve Yorumlar.....	192
4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	192
4.1.1. A öğretmenine ilişkin bulgular ve yorumlar	192
4.1.2. B öğretmenine ilişkin bulgular ve yorumlar	201
4.1.3. C öğretmenine ilişkin bulgular ve yorumlar	209
4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	220
4.2.1. Kavramsal anlama testinden (KAT) elde edilen bulgular ve yorumlar	220

4.2.1.1. KAT'tan üç öğretmenden ayrı olarak elde edilen bulgular ve yorumlar.	220
4.2.1.2. KAT'tan üç öğretmenin karşılaştırmasında elde edilen bulgular ve yorumlar.	225
4.2.1.3.KAT'tan üç öğretmenden toplu olarak elde edilen bulgular ve yorumlar.	227
4.2.2. Nitel veri toplama araçlarında elde edilen bulgular ve yorumlar	230
4.2.2.1. Gözlem formundan elde edilen bulgular ve yorumlar.	231
4.2.2.2. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular ve yorumlar.	238
4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	248
4.3.1. BİB algı ölçeğinden elde edilen bulgular ve yorumlar	248
4.3.1.1. BİB algı ölçeğinde üç öğretmenden ayrı elde edilen bulgular ve yorumlar. .	248
4.3.1.2. BİB algı ölçeği öğretmen karşılaşmasından elde edilen bulgular ve yorumlar.	251
4.3.1.3. BİB algı ölçeğinden üç öğretmenden toplu elde edilen bulgular ve yorumlar.	253
4.3.2. Nitel veri toplama araçlarında elde edilen bulgular ve yorumlar	256
4.3.2.1. Gözlem formundan elde edilen bulgular ve yorumlar.	256
4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	263
4.4.1. Sistem düşünme becerileri (SDB) testinden elde edilen bulgular ve yorumlar	263
4.4.1.1. SDB testinden üç öğretmenden ayrı olarak elde edilen bulgular ve yorumlar.	263
4.4.1.2. SDB testinden öğretmen karşılaştırmasında elde edilen bulgular ve yorumlar.	267
4.4.1.3. SDB testinden üç öğretmenden toplu olarak elde edilen bulgular ve yorumlar	269
4.4.2. Nitel veri toplama araçlarında elde edilen bulgular ve yorumlar	272
4.3.2.1. Gözlem formundan elde edilen bulgular ve yorumlar.	272
4.3.2.2. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular ve yorumlar.	276
4.3.2.1. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular ve yorumlar.	284

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	289
4.5.1. Öğrencilerin materyale yönelik görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlar	289
4.5.1. Öğretmenlerin fen materyaline yönelik görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlar	299
5. Bölüm	306
Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	306
5.1. Tartışma ve Sonuç	306
5.1.1. Birinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç	306
5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç	319
5.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç	327
5.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç	335
5.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç	342
5.2. Öneriler.....	353
5.2.1. Uygulama materyaline ve sürecine yönelik öneriler	353
5.2.2. Uygulamaları gerçekleştiren öğretmenlere yönelik öneriler.....	354
5.2.3. İleride yapılacak çalışmalara yönelik öneriler	355
Kaynakça.....	358
Ekler	441
Ek 1. Uygulama Sürecine İlişkin İzinler	441
Ek 2. Çalışma Yapraklarından Bir Örnek.....	443
Ek 3. Ders Planlarından Örnekler.....	445
Ek 4. Zihin Haritalarından İki Örnek.....	449
Ek 5. Belirtke Tablosundan Bir Kesit.....	451
Ek 6. Kavramsal Anlama Testinden Örnekler.....	453
Ek 7: Bilişim ve İletişim Becerileri Algı Ölçeği	459
Ek 8. Sistem Düşünme Becerileri Testinden Örnekler.....	461
Öz Geçmiş.....	462

Tablolar Listesi

<i>Tablo</i>	<i>Sayfa</i>
2.1. Farklı kuruluşlar tarafından tanımlanan 21. yüzyıl becerileri	60
2.2. Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda etkililiği belirleme üzerine yapılan çalışmaların analizi.....	66
2.3. Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan betimsel çalışmaların analizi.....	71
2.4. Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi.....	77
2.5. Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda etkililiği belirleme üzerine yapılan çalışmaların analizi.....	82
2.6. Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda yapılan betimsel çalışmaların analizi.....	91
2.7. Web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan çalışmaların analizi.....	98
2.8. Z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi.....	101
2.9. Z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda öğrenme ortamı geliştirme üzerine yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi.....	106
2.10. Z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda etkililik belirleme üzerine yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi.....	108
3.1. İki aşamalı teşhis sorularında kullanılan puanlama anahtarı.....	143
3.2. Açık uçlu soruların analizinde kullanılan puanlama anahtarı.....	144
3.3. Ölçekte yer alan maddelere ait betimsel istatistikler	148
3.4. Alt ve üst %27'lik gruplara ait bağımsız t testi sonuçları.....	149

3.5.	Doğrulayıcı faktör analizine ait uyum iyiliği indeksleri.....	150
3.6.	Sistem düşünme soruların analizinde kullanılan rubrik örneği.....	157
3.7.	Araştırmada kullanılan yarı deneysel desenin simgesel gösterimi.....	167
3.8.	Çalışma kapsamına deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere ilişkin bilgiler.....	170
3.9.	Deney gruplarındaki materyalin uygulama sürecine ilişkin bilgiler.....	179
4.1.1.	A öğretmenin ders işleme sürecine ilişkin gözlem formundan elde edilen veriler..	197
4.1.2.	A öğretmenindeki öğrencilerin ders işleme sürecine ilişkin günlüklerinden elde edilen veriler.....	198
4.1.3.	B öğretmenin ders işleme sürecine ilişkin gözlem formundan elde edilen veriler.....	204
4.1.4.	B öğretmenindeki öğrencilerin ders işleme sürecine ilişkin günlüklerinden elde edilen veriler.....	205
4.1.5.	C öğretmenin ders işleme sürecine ilişkin gözlem formundan elde edilen veriler.....	212
4.1.6.	C öğretmenindeki öğrencilerin ders işleme sürecine ilişkin günlüklerinden elde edilen veriler.....	214
4.1.7.	Öğretmenlerin z-kitabı uygulama süreçlerine ilişkin karşılaştırmalı veriler	216
4.2.1.	Üç öğretmendeki öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının gruba göre U testi sonuçları	220
4.2.2.	A ve C öğretmenindeki öğrencilerin kavramsal anlama son test puanlarının gruba göre U testi sonuçları.....	221
4.2.3.	B öğretmenindeki öğrencilerin kavramsal anlama son test puanlarının betimsel istatistiği	223

4.2.4. B öğretmeni gruplarının düzeltilmiş kavramsal anlama son test puanları ANCOVA sonuçları	223
4.2.5. Üç öğretmendeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	224
4.2.6. Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları	225
4.2.7. Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları	226
4.2.8. Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği	226
4.2.9. Öğretmenlerin düzeltilmiş kavramsal anlama son testi puanlarına göre ANCOVA bulguları	227
4.2.10. Öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının gruba göre t testi sonuçları.....	228
4.2.11. Öğrencilerin kavramsal anlama son test puanlarının gruplara göre betimsel istatistiği.....	228
4.2.12. Grupların düzeltilmiş kavramsal anlama son testi puanlarına göre ANCOVA sonuçları.....	229
4.2.13. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test-son test puanları t-testi sonuçları	230
4.2.14. Kavramsal anlama sürecine ilişkin A öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	231
4.2.15. Kavramsal anlama sürecine ilişkin B öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	233
4.2.16. Kavramsal anlama sürecine ilişkin C öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	235

4.2.17. Kavramsal anlama sürecine ilişkin üç öğretmenin gözlem formlarından elde edilen veriler.....	237
4.2.18. Kavramsal anlama sürecine ilişkin A öğretmenindeki günlüklerden elde edilen veriler.....	239
4.2.19. Kavramsal anlama sürecine ilişkin B öğretmenindeki günlüklerden elde edilen veriler.....	241
4.2.20. Kavramsal anlama sürecine ilişkin C öğretmenindeki günlüklerden elde edilen veriler.....	244
4.3.1. Üç öğretmendeki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön testi puanlarının gruba göre U testi sonuçları	248
4.3.2. Üç öğretmendeki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının gruba göre U testi sonuçları	249
4.3.3. Üç öğretime deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	250
4.3.4. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği	251
4.3.5. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları	252
4.3.6. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği	252
4.3.7. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları	253
4.3.8. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri ön test puanlarının gruplara göre t testi sonuçları	254

4.3.9. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının gruplara göre betimsel istatistiği.....	254
4.3.10. Grupların düzeltilmiş bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanlarına göre ANCOVA sonuçları	255
4.3.11. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test-son test puanları t-testi sonuçları	256
4.3.12. Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin A öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	257
4.3.13. Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin B öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	258
4.3.14. Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin C öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	259
4.3.15. Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin üç öğretmenin gözlem formlarından elde edilen veriler.....	260
4.4.1. Üç öğretmendeiki öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön testi puanlarının gruba göre U testi sonuçları	263
4.4.2. Üç öğretmendeiki öğrencilerin sistem düşünme becerileri son test puanlarının gruba göre U testi sonuçları	264
4.4.3. Üç öğretmenin deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları	266
4.4.4. Deney grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri	267
4.4.5. Öğrencilerin sistem düşünme beceri puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları.....	267

4.4.6. Öğrencilerin sistem düşünme becerileri son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği	268
4.4.7. Düzeltilmiş sistem düşünme becerileri son testi puanlarına göre ANCOVA sonuçları.....	268
4.4.8. Öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test puanlarının gruba göre t testi sonuçları.....	269
4.4.9. Öğrencilerin sistem düşünme becerileri son testi puanlarının gruplara göre betimsel istatistiği	270
4.4.10. Grupların düzeltilmiş sistem düşünme becerileri son test puanlarına göre ANCOVA sonuçları.....	270
4.4.11. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test-son test puanları t-testi sonuçları	271
4.4.12. Sistem düşünme becerilerine ilişkin A öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	272
4.4.13. Sistem düşünme becerilerine ilişkin B öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	273
4.4.14. Sistem düşünme becerilerine ilişkin C öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler.....	274
4.4.15. Sistem düşünme becerilerine ilişkin üç öğretmenin gözlem formlarından elde edilen veriler	275
4.4.16. Sistem düşünme becerilerine ilişkin A öğretmeni günlüklerden elde edilen veriler.....	277
4.4.17. Sistem düşünme becerilerine ilişkin B öğretmeni günlüklerden elde edilen veriler.....	279

4.4.18. Sistem düşünme becerilerine ilişkin C öğretmeni günlüklerden elde edilen veriler.....	282
4.4.19. Sistem düşünme becerilerine ilişkin üç öğretmenin derslerindeki günlüklerden elde edilen veriler.....	284
4.5.1. Öğrencilerin geliştirilen z-kitap üzerinden işlenmesine ilişkin görüşleri.....	289
4.5.2. Öğrencilerin geliştirilen z-kitap özelliklerine ilişkin görüşleri.....	291
4.5.3. Öğrencilerin geliştirilen z-kitabın katkılarına ilişkin görüşler.....	294
4.5.4. Öğrenciler tarafından en çok beğenilen etkinlik/animasyonlara ilişkin görüşler.....	297
4.5.5. Öğrencilerin ünite işlenirken eksik gördükleri kısımlara ilişkin görüşleri.....	298

Şekiller/Grafikler Listesi

<i>Şekil</i>	<i>Sayfa</i>
2.1. Araştırma döngüsü	42
3.1. Araştırmada kullanılan karma yönteminin simgesel gösterim.....	117
3.2. Çok aşamalı karma desenin birinci aşamasına ilişkin simgesel gösterim.....	118
3.3. Çok aşamalı karma desenin ikinci aşamasına ilişkin simgesel gösterim.....	125
3.4. Maddelere ait faktör yüklerinin ve hataların yer aldığı yol diyagramı.....	151
3.5. Çalışmanın uygulama sürecinin simgesel gösterimi.....	171
4.1.1. Öğrenci çalışma kağıdı örneği.....	194
4.1.2. Öğrenci etkinlik çıktılarına ilişkin örnekler.....	195
4.1.3. Öğrenci değerlendirme etkinliğine ilişkin örnek.....	195
4.1.4. Öğrenci akıllı defterinden bir örnek.....	196
4.1.5. Öğrenci etkinliklerinden bir örnek.....	202
4.1.6. Öğrenci defterinden bir örnek.....	203
4.1.7. Öğrenci değerlendirme etkinliği örneği.....	210
4.1.8. Öğrenci defterinden bir örnek II.....	211

Kısaltmalar Listesi

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
BİT	: Bilişim ve İletişim Teknolojileri
FATİH	: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
z-kitap	: Zenginleştirilmiş Kitap
e-kitap	: Elektronik Kitap
KAT	: Kavramsal Anlama Testi
BİB	: Bilişim İletişim Becerileri
SDB	: Sistem Düşünme Becerileri
Akt.	: Aktaran
f	: Frekans
TUSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
PISA	: Programme for International Student Assessment - Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study - Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
EARGED	: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

1. Bölüm

Giriş

Gelişen teknoloji ve hızla artan bilgiye paralel olarak, bireylerin sahip olması gereken özelliklerde de değişiklikler yaşanmaktadır. Dünya Ekonomi Formu'na (World Economic Forum, 2017) göre işverenler gelecekte; problem çözme, kritik düşünme, yaratıcılık ve insan yönetimi, duygusal zeka ve bilişsel esneklik gibi becerilerin önemli olacağını belirtmişlerdir. Benzer olarak, Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TUSİAD) (2017) da özellikle Türkiye'nin; potansiyelini ortaya çıkarabilmesi için sahip olduğu genç nüfusa güçlü bir FeTeMM altyapısı kazandırarak yaratıcı, yenilikçi, disiplinler arası düşünebilen, teknoloji ve dijitalleşmede gerekli becerilere sahip bir işgücü yaratması gerektiği ifade edilmiştir. Anlaşılacağı üzere günümüzde kaliteli bir yaşam sürebilmek için; sadece bilgiye ulaşan, bilgiyi ezberleyen veya öğrenen bireyler yeterli olmamaktadır. Bunların yanında bilgideki artışa ve teknoloji çağının gerekliliklerine paralel olarak bireylerden; var olan bilgileri analiz edip sentezlemeleri, günlük yaşamda kullanmaları ve bu süreçte gerekli olan analitik düşünme, yaratıcılık, girişimcilik gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri istenmektedir. Bu beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilmekte olup, bireylerin etkili bir öğrenim süreci ve başarılı bir mesleki yaşamları için büyük öneme sahiptir (Günüç, Odabaşı & Kuzu, 2013). Anlaşılacağı üzere 21. yüzyıl bireylerinin yetişebilmesi için öğrencilerin bilginin yanında beceri boyutunda da bazı kazanımlara sahip olmaları gerekmektedir. Uluyol ve Eryılmaz (2015) 21. yüzyıl bireyinin gerek eğitim gerekse iş yaşamında başarılı olabilmesi için; yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, işbirliği yapabilen, iletişim becerisine sahip, gerekli bilgiye nasıl ulaşabileceğini bilen, bilgiye ulaşırken teknoloji kullanabilen üretken vb. becerilere sahip olması gerektiğini belirtmektedir. İstenilen başarı ve hedeflerimize ulaşabilmemiz için, öğrencilerin bilgiyi bilmelerinden ziyade bu bilgileri kullanmaları ve bu süreçte gerekli olan becerilere sahip olmalarının istenmesi (Çepni &

Ormancı, 2017), bireyin kendisini ve çevresini anlamasına imkan tanıyan derslerin başında gelen fen bilimleri dersi ile başlanabilir.

Öğrencilerin fen bilimleri dersi kapsamında temel kavram ve konuları anlamaları, bunun yanında hayatları boyunca gerekli olacak bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık gibi özellikleri de kazanmaları gerekmektedir. Bu noktada 21. yüzyılın gerektirdiği özellik ve becerileri programlara yansıtabilmek amacıyla öğretim programlarında güncellemeler yapılmaktadır. Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] tarafından fen bilimleri öğretim programları 2005, 2013 ve 2017 olmak üzere çeşitli yıllarda değişiklikler yapılmış ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyle yapılandırmacılık esas alınmıştır (MEB, 2013; 2018) fen programlarında 2013 yılından itibaren araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi temel almaya başlamıştır. MEB (2018) bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, iletişim becerilerine sahip vb. niteliklerdeki bireylerin yetişmesine hizmet edecek öğretim programlarının, salt bilgi aktaran bir yapıdan ziyade bireysel farklılıkları dikkate alan, değer ve beceri kazandırma hedefli hazırlandığını belirtmiştir. Bunun içinde öğrencilerin dersleri ezberlemelerinden veya sadece dinleyerek öğrenmelerinden fazlasına ihtiyaçları duyulmaktadır. Bu amaçla programlarda aktif öğrenme yaklaşımlarına yöneldiği ifade edilebilir. Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartlarında araştırma-sorgulamanın önemi vurgulanmakta ve uzun yıllardır araştırma-sorgulamaya dayalı fen programlarına yönelim olduğu görülmektedir (NRC, 1996).

Ülkemizde öğrencilerin fen bilimleri dersi açısından ulusal ve uluslararası yapılan sınavlarda başarı düzeyinin düşük olduğu (Akbaba Altun & Çakan, 2008; Berberoğlu & Kalender, 2005; Çepni, 2016; Özer & Anıl, 2011), analiz, sentez, yorumlama ve üst düzey düşünme becerisi gerektiren sorularda genellikle başarısız olduğu ifade edilebilir. Bu noktada, 21. yüzyıl bireylerinden beklenen hem anlama hem de beceri boyutlarında önemli

eksikliklerimiz olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla ülkemizde öğrencilere bu özellikleri kazandırabilmek için, bazı somut adımların atılması gerektiği ifade edilebilir. Bunun için en önemli adımlardan birinin; programlarda yapılan güncellemelerle birlikte fen bilimleri derslerine bilişim ve iletişim teknolojilerinin entegre edilmesi olabilir. Böylece teknolojik araçlar, öğrencilerin fene olan ilgilerini ve bilimsel bilgi birikimlerini teşvik etmede önemli bir rol oynayabilir (Çalık, Özsevgeç, Ebenezer, Artun & Küçük, 2014).

Geleneksel eğitim-öğretim yöntemlerini geliştirmek için bilişim teknolojileri, eğitim sunumları ve yenilikçi pedagojik stratejilere yeni yollar sağlaması (Khalifa & Lam, 2002), web tabanlı/ destekli derslerin ön plana çıkmasını sağlamaktadır (Cook, 2007). Nitekim internetin gelişimi ve artan ulaşılabilirliği sayesinde web destekli/ tabanlı öğrenme sistemleri, geleneksel öğretimi tamamlamak ve yaşam boyu öğrenmeyi desteklemek için önemli bir noktaya ulaşmıştır (Melis ve diğerleri, 2001). Hatta geleneksel eğitim web destekli eğitime dönüşmekte, teorik bilginin web destekli eğitim modeline aktarılması ve web destekli eğitimin zenginleştirilmesi uygulamalarla mümkün olmaktadır (Birbir & Kanburoğlu, 2018).

Web destekli eğitimde dikkat çeken özelliklerden biri de, etkileşim özelliğinin yüz yüze eğitimdeki olduğu kadar etkili şekilde devam etmesidir. Etkileşim, bir eğitim deneyiminin merkezi olarak görülmekte ve çevrimiçi öğrenmenin ana odak noktası olarak konumlanmaktadır (Garrison & Cleveland-Innes, 2005). Bilgisayar/ web destekli eğitim ve world wide web (www); uzaktan eğitimin yazışma veya kitle iletişim modellerine kıyasla, öğretim ve öğrenim süresince öğrenciler ile öğretmenler arasında etkileşime olanak tanımaktadır (Berge, 1999). Yani web destekli öğrenme dersleri, statik ve etkileşimli materyallerin bir karışımıdır (McKimm, Jollie & Cantillon, 2003). Anlaşılacağı üzere web 2.0 araçlarının işbirliği, paylaşım, etkileşim gibi sahip olduğu birçok özellik nedeniyle eğitim ortamlarında da kullanılabilir (Altıok, Yükseltürk & Üçgül, 2017). Bu duruma paralel olarak web destekli veya bilişim ve iletişim teknolojileri destekli materyallerden son

zamanlarda e-içerik, e-kitap ve özellikle etkileşimli e-kitapların (z-kitap) önem kazanmaya başladığı söylenebilir (Bozkurt & Bozkaya, 2013b). Ancak, şu ana kadar üretilen e-içeriklerin birçoğunun öğrenme-öğretme ortamına uygun olmaması, bu içeriklerin güncelliği, öğrenenin seviyesine uygunluğu, sınıf içi ortamlarda uygulanabilirliğin zor olması gibi nedenlerle bu içerikler öğretmenler tarafından çok tercih edilmemektedir (Ceylan & Gündoğdu, 2017). Bu duruma paralel olarak da ülkemizde etkileşimli içeriklerin ve etkileşimli e-kitapların sınıflara entegrasyonunu sağlamak için bazı adımlar atılmaya başlanmıştır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından çalışmalar ve projeler gerçekleştirilmekte ve öğretmenlere yönelik içerikler oluşturulması amacıyla kamu destekli projeler yürütülmektedir. Yapılacak projeler ve çalışmalar sonucunda öğrencilerin bilgiyi anlamlandırılmalarında ve becerilerini geliştirmede önemli değişikliklerin olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmayla; z-kitap (etkileşimli e-kitap) geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin araştırılması hedeflenmektedir.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde öğrencilerden; kendilerini ve çevrelerini tanıyan, temel yaşam ve düşünme becerilerine sahip bireyler olmaları beklenmektedir. Bu şekilde öğrenciler; çevrelerinde gerçekleşen olayları anlamlandırabilecek, karşılaştıkları sorun veya problemlere çözüm bulabilecek ve kaliteli bir yaşam sürebilmek için gerekli bilgi ile becerilere sahip olabileceklerdir. Bu noktada, bilginin öğrenilmesinin yanında öğrencilerden iletişim, yaratıcılık, girişimcilik, eleştirel düşünme gibi bazı üst düzey becerilere de sahip olmaları istenmektedir. Benzer olarak Duran (2016) da, bilgi çağının yaşandığı günümüz eğitim sisteminde temel amacın öğrencilere mevcut bilgileri aktarmaktan çok bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmak olduğunu belirtmektedir. Bu duruma paralel olarak hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde öğrenciler; iletişim, işbirliği, öğrenme ve yeni bir ürün ortaya koymak için sosyal ağ teknolojilerine giderek daha fazla kullanmakta ve işverenler

yeni beceriler aramaya başlamaktadır (Cisco, 2008; Çepni & Ormancı, 2017). Bu bağlamda başta fen bilimleri programı olmak üzere programlarda öğrencilerin kavramları öğrenmeleri ve anlamalarının yanında, özellikle 21. yüzyıl becerileri olarak ifade edilen ve önemi gittikçe artmaya kazanmaya başlayan üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır.

Fen derslerinde öğrencilerin, problemi fark etmeleri, probleme çözüm bulabilmek için araştırma ve gözlem yapmaları, yaptıkları deneylerden elde ettiği verilerle sonuca ulaşmaları ve sonuçları paylaşarak bilimsel sorgulama sürecini gerçekleştirmeleri hedeflenmektedir (Akben, 2015). Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için de öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetişmeleri istenmektedir. MEB (2013, 2018) tarafından belirtildiği üzere fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere (biyoloji, fizik, kimya, yer, çevre bilimleri, fen ve mühendislik uygulamaları) ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Ayrıca bu kavram; bireylerin araştıran-sorgulayan, eleştirel düşünen, problem çözme ve karar verme becerisine sahip, yaşam boyu öğrenen, doğayı anlamada gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer ve anlayışlara sahip bireyler olmalarını içermektedir (Çepni & Çil, 2009). Bu bağlamda fen programında hedeflenen amaçlar yerine getirildiğinde; öğrencilerin 21. yüzyıl bireylerinden beklenen davranışları ve becerileri kazanması sağlanacaktır.

Öğrencilerin gerekli bilgi ve becerileri kazanıp kazanmadıklarına ilişkin durumu tespit etmek istediğimizde, bu amaçla yapılan ulusal ve uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçları incelediğimizde; Türkiye fen bilimleri alanında PISA 2003 sonuçlarında 41 ülke arasında 33. sırada (PISA, 2003), PISA 2006 sonuçlarında 57 ülke arasında 43. sırada (MEB, 2007), ve PISA 2009 sonuçlarında 65 ülke arasında 43. sırada (EARGED, 2010) yer almaktadır. Bununla birlikte PISA 2012 sonuçlarında 65 ülke arasında 43. sırada ve PISA 2015 sonuçlarında ise 70 ülke arasında 52 sırada yer almıştır. Anlaşılacağı üzere PISA

uygulamalarında ülkemiz ortalamasının altında yer almakta ve fen bilimleri testinden düşük puanlar almaktadır. Aynı zamanda PISA uygulamalarında ülkemiz öğrencilerinin eleştirel düşünme, problem çözme gibi üst düzey becerilerini ölçen uygulama, analiz ve sentez seviyelerinde sorularda zorlandıkları görülmektedir. Bu bağlamda ülkemizde yapılan sınavlar veya uluslararası düzeyde gerçekleştirilen PISA, TIMSS gibi sınavlara/uygulamalara baktığımızda; öğrencilerin kavramları anlamaya yönelik ve özellikle üst düzey düşünme becerilerinin ölçüldüğü soruları yapamadıkları söylenebilir. Bu duruma çözüm önerisi getirebilmek için; öğrencilerin feni anlamalarına ve 21. yüzyıl becerilerine katkı sağlayacak programların geliştirilmesi, var olan programlara eklemeler yapılması ve programların etkin şekilde uygulanabilmesi için bazı değişikliklere gidilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Öğrencilerin feni anlamaları ve 21. yüzyıl becerileri kazanmaları için yapılması gereken en önemli değişikliklerden birinin; programlara bilişim ve iletişim teknolojilerinin (BİT) entegre edilmesi olduğu söylenebilir. Bu noktada öğrenenler; gelecekteki akademik, mesleki ve kişisel başarıları için 21. yüzyıl becerileriyle donatılması gerekmekte, bu amaçla BİT okuryazarlığının geliştirilmesi eğitim kurumlarının önemli işlevi haline gelmektedir (Doğan, Murat & Seferoğlu, 2016). Nitekim, günlük yaşamda BİT'in çok fazla kullanılması, yararlarının farkına varılması, teknolojiyi kullanan kişi sayısının hızla artması ve kullanım yaşının düşmesiyle birlikte tüm Dünya'da BİT'in eğitimle entegrasyonu hız kazanmıştır (Aktaş, Gökoğlu, Turgut & Karal, 2014). Ancak genç nesiller yeni teknolojiyle büyüdülerinden, dijital medyanın kullanımına yönelik farklı beklenti ve davranışlara sahip oldukları (Huang, Liang, Su & Chen, 2012) ve programlarda bu durumun göz önünde bulundurulmalıdır.

BİT'in fen programlarına entegre edilmesi; öğrenme ve öğretme etkinliklerini düzenlerken uygun BİT (bilgisayar, yazılım ve donanım gibi) araçlarına yer verilmesiyle başlamaktadır. Ülkemizde bu noktada bazı adımlar atılmış ve Fırsatları Artırma ve

Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesiyle teknoloji entegrasyonuna yönelik büyük bir proje başlatılmıştır. Bu proje ile birlikte temel olarak etkileşimli tahta-tablet-bilgisayarlar ile uyumlu z-kitapların kullanılması amaçlanmıştır. Ancak tablet bilgisayarların; eğitimin niteliğine katkısının olmadığı, aksine dikkat dağınıklığına sebep olarak verimliliği düşürdüğü ve etkileşimli tahtalar ile tabletler arasında iletişim kurulamadığı için projede aksaklıklar yaşanmıştır. Aslında teknoloji entegrasyonun ve etkileşimli e-kitaplarının (z-kitapların) alanyazında katkısına yönelik birçok çalışma yer almasına karşın (Chang, Wang & Hwang, 2016b; Gopal ve diğerleri, 2010; Hwang, Wu & Ke, 2011; Moll & Milner-Bolotin, 2009; Shih, Chen, Cheng, Chen & Chen, 2013), ülkemizde bu konuda yürütülen FATİH projesinde sorunlar yaşanması ilginç bir sonuçtur. Yaşanan bu aksaklıklara rağmen, süreçte etkili olarak kullanılan bölümün etkileşimli tahtalar olduğu söylenebilir.

Özellikle Amerika ve İngiltere’de sınıflarda kullanılmaya başlanan, son yıllarda ülkemizde de ilgi gören etkileşimli tahtalar öğretmenlerin şimdiye dek kullandığı teknolojik aletlerin yerini alacak gibi görünmektedir (Sünkür, Arabacı & Şanlı, 2012). Alanyazında etkileşimli tahtaların kullanışlı ve yararlı olduğunu belirten birçok araştırma olsa da (Akgün & Kuru Yücekaya, 2015; Dağhan, Kibar, Akkoyunlu & Baskan, 2015; Erduran & Tataroğlu, 2009; Gadbois & Haverstock, 2012; Karakuş & Karakuş, 2017; Korkmaz & Çakıl, 2013; Ormancı, Çepni, Deveci & Aydın, 2015), etkileşimli e-kitaplar, e-içerikler gibi yeni dijital teknolojileri desteklemek için yeni yollar keşfetmeye gerek vardır (Barate, Ludovico & Mangione, 2014). Bu bağlamda z-kitap (etkileşimli e-kitap) geliştirmenin alanda önemli bir yere sahip olmasına karşın, ülkemizde teknoloji entegrasyona yönelik etkileşimli fen öğretimi materyali eksikliğidir.

Öğretim programlarına BİT’lerinin entegrasyonunun ve etkileşimli materyal kullanımının yanında yapılması gereken değişikliklerden birinin de öğretim yöntemlerinin etkili olarak uygulanması olduğu söylenebilir. Fen bilimleri programlarına baktığımızda

(MEB 2013; 2018) araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi temel alındığı görülmektedir. Fen bilimleri öğretim programı incelediğimizde etkili ve güzel hazırlanmış bir program olduğu ifade edilebilir. Benzer olarak Karaman ve Karaman (2016) gerçekleştirdiği çalışmalarında yenilenen programda; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına önem verilmesi, etkinliklere dayalı öğrenme sürecine daha çok yer verilmesi ve öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesinin hedeflenmesi fen bilimleri öğretmenleri tarafından memnuniyetle karşılandığını belirtmektedir. Ancak Tekbıyık ve Akdeniz'in (2008) belirttiği gibi öğretim programları ne kadar mükemmel hazırlanırsa hazırlansın, öğrenme ortamlarında uygulanmadığı sürece hiçbir geçerliliği yoktur. Bu bağlamda ülkemizde fen bilimleri programı her ne kadar iyi hazırlanmış olsa da uygulamalarda bazı sorunlar yaşanmakta ve etkili olarak uygulanmamaktadır. Bu noktada hem öğretim programına paralel olması hem de yöntemin uygulanması aşamasında (sorgulama, etkinliklerin gerçekleştirilmesi gibi) yaşanan aksaklıklara çözüm olabilmesi açısından web destekli fen materyalinin araştırma-sorgulamaya dayalı olarak hazırlanması uygun görülmüştür. Bu bağlamda çalışmanın problem cümlesi:

- Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun geliştirilen web destekli fen materyalinin (z-kitap) uygulama süreci ve öğrencilerin kavramsal anlamaları, bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerileri üzerindeki etkileri nasıldır?
Çalışmanın alt problem cümleleri:
- Geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) pratiğe yansımaya durumu nasıldır?
- Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

- Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri ile algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- Uygulamaları gerçekleştiren öğretmen ve öğrencilerin rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline (z-kitap) ilişkin görüşleri nelerdir?

1.2. Çalışmanın Amacı

Çalışmada temel amaçlardan biri; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali (z-kitap) geliştirmektir. Bilindiği üzere fen dersinde öğrencilerden; günlük yaşamla ilişkili problemlerle karşı karşıya gelmeleri, bu problemlerin farkına varıp araştırmaları/sorgulamaları, buna ilişkin çözümler üretebilmeleri ve uygulamaları beklenmektedir. Bunun gerçekleşebilmesi için öğrencilerin süreç boyunca aktif olacakları yaklaşımların tercih edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla MEB (2013, 2018) fen bilimleri öğretim programlarına paralel olarak, yapılan çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı tercih edilmiştir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımında öğrenciler, fen kavramları ile günlük yaşam arasında ilişki kurarak, problemleri bilgi ve becerilerini kullanarak grup şeklinde veya bireysel tartışarak problemlerine çözüm bulabilmektedirler. Ayrıca Duran'ın (2015b) belirttiği üzere; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, fen okuryazarı bireyler yetiştirme amacına hizmet etmesi açısından önemli bir role sahiptir. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında ve fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmek için çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun bir materyal geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu süreçte rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı tercih edilmesinin sebepleri; altıncı sınıf öğrencilerinin somut ile soyut işlemler dönemi arasında yer alması,

ülkemizdeki öğretmenlerin daha öğretmen merkezli olmaları ve sınıfların kalabalık olmasından dolayıdır. Bu şekilde rehberli araştırma-sorgulama ile hem aktif öğrenme yaklaşımlara geçiş sağlanabilecek, hem de öğrencilerin özelliklerine uygun bir yaklaşım tercih edilmiş olacaktır. Son olarak teknolojinin öğrencilerin hayatlarının bir parçası durumuna gelmesi ve sınıflara teknolojinin girmeye başlaması ile birlikte, derslerde teknolojinin entegre edilmesi büyük önem kazanmıştır. Bu duruma paralel olarak yapılan çalışmada da rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının, web ile desteklenmesi sağlanmıştır. Bu amaçla; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali (z-kitap); etkileşimli tahta, animasyon, hareketlendirilmiş kavram karikatürü gibi bilişim ve iletişim teknolojileri ile zenginleştirilmiştir.

Çalışmanın temel amaçlarından bir diğeri; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) uygulama sürecinin incelenmesidir. Bu bağlamda öncelikle öğretmenlere materyale ilişkin eğitimin verilmesi ve ardından uygulamaların gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali (z-kitap); altıncı sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde uygulanmıştır. Vücudumuzdaki sistemler ünitesinin seçilmesinin temel nedenleri; öğrenciler tarafından ezberlenmesi gereken konular olarak görülen ve anlamakta zorluk çekilen derslerden biri olan biyolojinin temel konusu olması, ünitenin içeriğinde birkaç konunun art arda olması ve teknoloji entegrasyonuna uygun olmasındandır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneysel uygulamalarda; öğrencilerin kavramsal anlama ve sistem düşünme becerileri incelendiğinden, birkaç ilişkili konunun olması materyalin etkililiğini görmek açısından avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte Yakışan, Yel ve Mutlu'nun (2013) belirttiği gibi biyoloji derslerinin içeriği; geniş, dinamik ve genellikle soyut yapıda olduğundan dolayı, animasyonlarla etkili bir öğretim yapılabilir. Benzer olarak seçilen vücudumuzdaki sistemler ünitesi animasyon, simülasyon gibi BİT araçları için oldukça uygun

bir ünedir. Yapılan uygulamalar süresince rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) uygulanma durumu incelenmiştir. Uygulamaların ardından rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline (z-kitap) ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.

Çalışmanın temel amaçlarından bir diğeri; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) etkililiğinin araştırılmasıdır. Çalışmada geliştirilen materyalin öğrencilerin kavramsal anlamaları, bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerileri üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Geliştirilen programların veya kitapların temel amaçları bilgi ve kavramları öğretmek olduğu ve fen okuyuları bireyler yetiştirmede temel kavramları öğrenmenin önemli bir yere sahip olduğu düşünüldüğünde, değişkenlerden biri kavramsal anlama olarak seçilmiştir. Bununla birlikte gelişen teknoloji ve bilgi çağında temel amaçlardan birinin 21. yüzyıl bireyleri olarak yetiştirmek olduğu düşünüldüğünde; öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları istenmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmada 21. yüzyıl becerilerine önem verilmiş, geliştirilen materyal öğrenci özellikleri ve beklentiler göz önüne alınarak bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerileri tercih edilmiştir. Bilişim ve iletişim becerileri; teknolojinin gelişmesine ve grup çalışmalarının artmasına paralel olarak önem kazanan bir beceridir. Geliştirilen materyalde de teknoloji entegrasyonuna, öğrencilerin araştırma yapmalarına ve birlikte çalışmalarına önem verildiğinden, materyalin bilişim ve iletişim becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesine karar verilmiştir. Ayrıca çalışmada; bir problemin veya durumun hem bütüncül hem de parçalarına ayrılarak bakılmasına imkân sağlayan, öğrencilerin günlük yaşamlarında sıklıkla kullandıkları sistem düşünme becerisi tercih edilmiştir. Geliştirilen materyalde; günlük yaşamdan durumların araştırılması, konular arasında bağlantı kurması, aynı anda konunun bütününe ve parçalarına odaklanmaya imkan tanınması gibi durumlardan dolayı sistem düşünme becerisi üzerinde durulmuştur. Ayrıca

materyalin geliştirildiği “Vücudumdaki Sistemler” ünitesinde, konunun hüceden başlayarak bazı sistemleri içermesine ve her sistemin birbiri ile olan ilişkinin önemli olmasına paralel olarak sistem düşünme bir kez daha önem kazanmıştır. Bu bağlamda geliştirilen materyalin bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerileri açısından etkililiğinin incelenmesi amaçlanmıştır.

1.3. Çalışmanın Önemi

Bilişim ve iletişim teknolojilerinde gelişime paralel olarak fen bilimleri öğretim programlarına ve ders ortamlarına teknoloji entegrasyonu yapılmaya başlandığı ve kitapların teknoloji destekli öğretime uyumlu hale getirilerek eğitsel e-içerikler oluşturulmaya başlandığı söylenebilir. Bu noktada fen eğitiminde de programla uyumlu e-içerik, e-kitap ve özellikle z-kitapların (etkileşimli e-kitap) oluşturulması alanyazın açısından önemli olmaya başlamıştır. z-kitaplar; e-kitaplardan farklı olarak çoklu ortam nesnelere (ses, video, animasyon) ve etkileşim özelliği (dokunma, sürükle gibi) içermektedir. Bu şekilde içeriklerin kitapların zenginleştirilmesi sağlanacak ve öğrencilerin teknolojiye yönelik ilgilerine paralel olarak derslere olan katılımlarının artması sağlanabilecektir. Bozkurt'un (2013) belirttiği gibi etkileşimli e-kitaplar; içeriğin zenginleştirilmiş ortam seçenekleriyle ve üst düzeyde etkileşime olanak sağlayacak biçimde sunumu ve erişim seçeneklerinin kolay olmasının yanı sıra öğrenene sağladığı esnek ve kolay kullanımından dolayı ilgi çekmeye başlamıştır. Fen eğitiminde kullanılacak etkileşimli web destekli materyal azlığı düşünüldüğünde; e-içerik ve z-kitaplara (etkileşimli e-kitap) önemli bir ihtiyaç olduğu söylenebilir. Zaten alanyazında da teknolojilerin kullanımı ile ilgili en büyük problemin yeterli elektronik içerik olmayışından kaynaklandığı belirtilmektedir (Dağhan ve diğerleri, 2015). Bu bağlamda geliştirilecek olan z-kitapların hem alanyazında çalışan araştırmacılar hem de öğretmenler açısından yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu noktada alanyazında z-kitap konusunda yapılan çalışmalara baktığımızda, konu üzerine çalışmalar yapılmaya başlandığı söylenebilir (Baughman, Ehmann

& Vilcheck, 2013; Cherner; 2009; Erdoğan, 2016; Erişti, Uluuysal & Dindar, 2013; Gebya Oktammeria & Novita, 2012; Hakkari, Yeloğlu, Tüysüz & İlhan, 2017; Laili & Novita, 2014; O'Mahony, 2014; Önder & Silay, 2016; Soga, Nakahara, Kawana, Fuse & Nakamura, 2015; Tania & Fadiawati, 2015). Ancak z-kitap konusundaki çalışmaların birçoğunun teorik ağırlıklı çalışmalar olduğu ve örnekler sunup etkililiğinin araştırılacağı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada z-kitap geliştirilirken; hem etkileşimli tahta, animasyon gibi BİT araçlarının kullanılması hem de programın önerdiği araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının kullanmasının önemli olacağı düşünülmektedir. BİT'teki hızlı gelişmeler ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme süreçlerinde önemli fırsatlar; teknoloji destekli ve sorgulamaya dayalı öğretiminin bir arada kullanılması ile ilgili araştırmaları da beraberinde getirmesi (Sarı & Güven, 2013) açısından, yapılan çalışmanın bu duruma örnek teşkil edeceği söylenebilir.

Fen konularının soyut kavramları içermesi ve öğrenciler tarafından zor olarak ifade edilmesine paralel olarak, öğrencilerin fen konularını anlamakta zorlandıkları bilinmektedir. Bu duruma paralel olarak ülkemizde öğrencilerin; fen başarılarının düşük olduğu, ayrıca uluslararası sınavlarda ortalamamızın altında yer aldığı söylenebilir. Yapılan bu sınavlarda/ uygulamalarda temel amaç öğrencilerin; konuyu anlamaları, günlük hayata aktarabilme düzeyleri ve problem çözme, eleştirel düşünme gibi üst düzey becerileri kullanım durumlarını ölçmektir. Bu sınav ve uygulamalarda öğrencilerin başarılı olabilmesi için öğrencilerin süreç boyunca aktif oldukları ve yaparak-yaşayarak öğrendikleri bir öğrenme ortamında derslerini sürdürmeleri gerekmektedir. Bu bağlamda; ülkemizdeki fen programlarında temel alınan rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik bir materyal geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu noktada rehberli araştırma-sorgulamada; günlük yaşamla ilişkili durumların yer alması, öğrencilerin var olan problemleri kendilerinin bulup çözmeleri, bu süreçte bilginin yanında

gerekli olan becerileri kullanmaları açısından öğrencilere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Alanyazına incelendiğinde; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının yeni bir yaklaşım olmadığı ve çalışmalar (Bilgin, Aktaş, Tatar & Tüysüz, 2016; Bunterm ve diğerleri, 2014; Ebren Ozan, Karamustafaoğlu & Ahışa, 2017; Köksal & Berberoğlu, 2014; Rethinam & Lynch, 2011; Ural, 2016; Vlassi & Karaliota, 2013; Wong & Lau, 2014) yapıldığı söylenebilir. Özellikle Amerika’da öğretim programlarında uygulanmakta ve buna ilişkin çalışmalar, projeler yürütülmektedir. Ülkemizde de araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye yönelik çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Ancak Duran’ın (2015b) da belirttiği gibi ülkemizde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarıyla ilgili etkinliklerinin tasarlanacağı ve bunların öğrenme çıktıları üzerine etkilerinin araştırılacağı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda fen eğitiminde; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik bir materyal geliştirilmesinin hem alanyazın açısından hem de uygulayıcısı olan öğretmen ve öğrenciler önemli olacağı söylenebilir.

Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı ülkemizde kullanılması önerilen bir yaklaşım konumunda olmakla birlikte teknolojinin gelişimiyle birlikte web destekli materyallere verilen önem artmaktadır. Alanyazında da bu konuda çalışmalar yapılmaktadır (Applebaum, Vitale, Gerard & Linn, 2017; Baldwin, 2012; Fang ve diğerleri, 2016; Kim, 2011; Wongwatkit, Panjaburee & Srisawasdi, 2017). Tüm bu özellikleri içinde barından, ayrıca etkileşim ve çoklu ortam nesnelere zenginleştirilmiş bir materyalin alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Alanyazın açısından önemli olmasına karşın, bu çalışmaya benzer çalışmalara alanyazında rastlanmaktadır. Geliştirilen materyalin diğer materyallerden farklılığına baktığımızda; en önemli farklılıklardan birinin z-kitabın ve çoklu ortam nesnelere araştırma-sorgulama yaklaşımının geliştirilmesidir. Çünkü Aslan’ın (2012) da belirttiği üzere; bu süreçte en büyük noksanlıklardan birisi yazılımların genellikle eğitimciler tarafından yapılmadığından dolayı içeriğin etkin öğrenme ortamlarını öğrenciye sunmada

yetersiz kalmasıdır. Ancak bu durumda istenilen içerik hazırlanamamaktadır. Zaten Daşdemir ve Doymuş'un (2012a) belirttiği gibi animasyon destekli eğitim yazılımlarının yetersizliği ve animasyonların Türkçe olmamasından dolayı bu alanda önemli bir boşluk bulunmaktadır. Geliştirilen materyalin bir diğer farklılığı; materyalde içerik öğretmenlere arka arkaya sunulmuş ve teknoloji (etkileşimli tahta, animasyon vb.)-öğretmen-öğrenci etkileşimi sağlanacak şekilde planlanmıştır. Böylece öğretmen ve öğrencinin yönlendirilmesindeki eksikliklerin en aza indirilmesinin başarılmasının hedeflenmesi açısından özgün olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerin geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) uygulayabilmeleri için hem araştırma-sorgulamayı dayalı öğrenmeyi hem de teknoloji entegrasyonu konusunda yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları beklenmektedir. Fen programlarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmasına karşın uygulamalarda farklılıklar olduğu ve öğretmenlerin uygulamada zorluklar/sorunlar yaşadığı bilinmektedir. Kaya ve Yılmaz (2016) yaptıkları çalışmada etkinliklerin uygulayıcısı olarak yer alan fen bilimleri öğretmeni, en çok zorlandığı durum olarak sorgulamayı (açık) ne zaman ve ne kadar öğrenci çalışmalarına müdahale etmesi konusunda yaşadığı kararsızlıkları ifade etmiştir. Bunun yanında Geçer ve Özel (2012) öğretmenlerin çağdaş yöntemler ve bunların sınıfta kullanımı hakkında yeterli bilgiye sahip olmamalarının uygulamada sorun olarak göze çarptığını belirtmektedir. Bu noktada öğrencilerin araştırma-sorgulamayı anlamaları ve feni öğrenmede kullanmaları için, öğretmenlerinin sorgulama ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede iyi yeteneğe sahip olmaları gerekmektedir (NRC, 2000). Öğretmenin konu hakkındaki alan bilgisi, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye karşı tutumu, yaklaşımla ilgili sahip olduğu teorik bilgi ve uygulama için gerekli pedagojik bilgisi öğrencilerin öğrenmesini etkilemektedir (Tatar, 2006). Bir diğer nokta 21. yüzyıl öğretmenlerinin yeni bir öğrenme kültürü oluşturmak için

teknolojilerden yararlanan dersler tasarlama konusunda yetkin olması gerektiği düşünülmektedir (Chai, Tan, Deng & Koh, 2017). Çünkü öğretmen ve öğretmen adaylarının yenilikçi teknolojilere yetkinlik oluşturulmadıkça, sınıflarda yenilikçi teknolojilerin kullanılacağına garanti bulunmamaktadır (Çalık, Ebenezer, Özsevgeç, Küçük & Artun, 2015). Ancak Kayaduman, Sırakaya ve Seferoğlu (2011) çalışmasında belirttiği gibi öğretmenlerin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma konusunda ciddi eksiklikleri bulunmaktadır. Alanyazında yapılan çalışmalarda öğretmenlerin güncel teknolojileri kullanma ve teknolojiye entegre etmede sorunlar yaşadıkları (Tatlı & Akbulut, 2017) ve katılımcıların eğitim teknolojilerini kullanma konusunda yeterli bilgi ve yeterliklere sahip olmadıkları (Beşoluk, Kurbanoğlu & Önder, 2010; Dağ, 2016) anlaşılmıştır. Bu durumun düzeltilmesi zor bir süreç görünmesine karşın, öğretmenler kendilerine güvendiklerinde bu zorluk kısa sürede çözülebileceği düşünülmektedir. Akgün (2013) yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının web pedagoji içerik bilgileri ve öğretmen öz-yeterlik algıları arasında pozitif bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte katılımcıların bilgisayar/ internet deneyimleri arttıkça bilgisayar/ internet kullanımına yönelik öz-yeterlikleri arttığı (Aktağ, 2014; Topal & Akgün, 2015) söylenebilir. Bu noktada öğretmenlerin hem teknoloji hem de öğretim yöntemi bağlamında deneyimlerini arttırmanın, özgüven kazanmalarında ve bu materyalleri kullanmalarındaki önemi ortaya çıkmaktadır. Yapılan çalışma ile geliştirilen z-kitabın uygulama sürecinin takip edilmesi, hem öğretmen hem de öğrenciler açısından sürecin izlenmesinin alanyazın açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Bu şekilde geliştirilen materyalin uygulama süreci takip edilecek, avantajları ve dezavantajları ortaya konabilecek ve aksaklıkların belirlenip ortadan kaldırılması sağlanacaktır. Bu da geliştirilen materyalin tekrar tekrar kullanılması ve örnek oluşturması açısından önemli bir durum olduğu düşünülmektedir. Alanyazında öğretmen veya öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin ve/veya z-kitapların kullanım sürecine veya öğretmen yeterliklerine ilişkin çalışmalar yer

almaktadır (Almuntasheri, Gillies & Wright, 2016; Bayram, 2015; Bodzin, 2005; Özdilek & Bulunuz, 2009; Schulz, 2015; Slack, 2007; Williams, Linn, Ammon & Gearhart, 2004).

Ancak bu çalışmaların genellikle farklı ülkelerdeki araştırmacılar tarafından yapıldığı, ülkemizde öğretmenlerin materyale ilişkin uygulama durumlarının derinlemesine incelendiği çalışmaların az sayıda olduğu söylenebilir. Bu bağlamda yapılan çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) uygulanmasının derinlemesine incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın bir diğer önemi ise; geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kavramsal anlama, bilişim ve iletişim becerileri, sistem düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesidir. Bireyleri 21. yüzyıla hazırlamak için; akademik standartlara ve 21. yüzyıl içeriğine hakim, 21. yüzyıl becerilerini kullanmada usta ve 21. yüzyıl dijital araçlarını kullanmada yetkili olmaları istenmektedir (Catalina Foothills School District, 2008). Bu bağlamda değişkenler belirlenirken hem bilişsel özellikleri hem de 21. yüzyıl becerilerini barındırmasına özen gösterilmiştir. İlk olarak fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde, kazanımların birçoğunda bilişsel özellikteki davranışlara yönelik olduğundan geliştirilen materyalin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisinin araştırılmasının önemli olacağı düşünülmektedir. Sonuçta ise geliştirilen materyalde; öğrencilerin günlük yaşamdaki bir problemi, kendi deneyimleri ve ön bilgilerine paralel olarak tartışarak çözmelerinin amaçlandığı bir yaklaşım kullanıldığından öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir. Alanyazında da benzer çalışmalarda katılımcıların anlamaları veya bilişsel düzeyleri araştırılmıştır (Kim, 2011; Krajcik, Marx, Blumenfeld, Soloway & Fishman, 2000; Moll & Milner-Bolotin, 2009; Trundle, Atwood, Christopher & Sackes, 2010; Weng, Otanga, Weng & Cox, 2018). Etkililiğini belirleme üzerine yapılan çalışmalarda değişken olarak genellikle başarı, anlama gibi bilişsel değişkenler tercih edilmiştir. Bu değişkenler alanyazın için önemli değişkenler

olmakla birlikte, 21. yüzyılın gelmesiyle önem kazanan becerilere yönelik araştırmaların yapılması gerektiği düşünölmektedir. Bu amaçla geliştirilen materyalin öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerileri üzerine etkisi incelenmiştir. Bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerileri 21. yüzyıl becerileri arasında yer almakta (ACT21S, 2018; Chu ve diğerleri, 2012; Hilton, 2010; MEB, 2013; P21, 2018; Semmel, 2009) ve bu becerilerin geliştirilmesi fen eğitimi açısından oldukça önemli olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmada kullanılan materyalin öğrencilerin bu becerileri üzerinde olumlu etkileri olacağı düşünölmektedir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin sorgulama, iletişim ve uygun kanıtların seçilmesi ile planlanmasını sağlamaktadır (Duran, 2016; Hilton, 2010). Ayrıca araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin sistem ve eleştirel düşünme becerileri, problem çözmeye yetenekleri ve yaratıcılığını geliştirmek için önemli bir araçtır (Abdelraheem & Asan, 2006). Bu bağlamda geliştirilen materyalin öğrencilerin kavramsal anlama, bilişim ve iletişim becerileri, sistem düşünme becerileri üzerine etkisinin incelenmesinin önemli olacağı düşünölmektedir.

1.4. Varsayımlar

- Araştırmada kullanılan kavramsal anlama testi, bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği, sistem düşünme becerileri testi, görüşme ve gözlem formlarının geliştirilmesi aşamasında ve deneysel uygulama öncesi ile sonrasında öğrencilerin testleri içtenlikle cevapladıkları kabul edilmiştir.
- Çalışmayı yürüten öğretmenlere geliştirilen materyali kullanmadan eğitim verilmiş ve ders süresince destek olunmaya çalışılmıştır. Bu süreçte araştırmacı devamlı olarak öğretmenlerin yanında olduğundan ve gerekli olduğu noktalarda müdahale ettiğinden, öğretmenlerin rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali (z-kitap) hakkında verilen eğitim ve desteğin yeterli olduğu varsayılmıştır.

- Kontrol grubundaki öğrencilerin, deney grubundaki öğrencilerden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

- Araştırma, 2015-2016 öğretim yılı, Bursa ilinde yer alan üç ortaokuldaki üç öğretmen ve bu okullarda öğrenim gören 156 altıncı sınıf öğrencisiyle sınırlı tutulmuştur.
- Araştırma, fen bilimleri dersi vücudumuzdaki sistemler ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle çalışma kapsamında geliştirilen materyal, bu ünitenin kazanımları ile sınırlıdır.
- Araştırmada geliştirilen materyalin en son hali verilmeden önce pilot uygulamasının yapılması çalışmanın bir sınırlılığıdır.

1.6. Tanımlar

Z-kitap (etkileşimli e-kitap): z-kitap, dijital kaynaklarla zenginleştirilmiş (eğitsel oyun, animasyon, video, köprüler vb.), iç ve dış linklerle birleştirilmiş, youtube, sözlük, diğer kaynaklara ulaşma imkanı olan web sayfası formatında (html) kitabın çevrimiçi versiyonudur (Gasouka, Kapaniaris, Arvanitidou, Foulidi & Raptou, 2013).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme: Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrenme deneyimlerinde keşif, araştırma ve incelemelerin kullanıldığı, araştırma sürecini desteklemek için öğrenme-öğretme kaynakları ve etkinliklerinin tasarlandığı bir aktif öğrenme yaklaşımıdır (Levy ve diğerleri, 2008).

Kavramsal anlama: Bilginin öğrencinin deneyimleri ve ön kavramlarına paralel olarak yapılandırılmasıdır.

Sistem düşünme becerisi: Karmaşık sistemlerde genel sonuçların üretilebilmesi için, bütünün parçalarla ve bir parçanın diğer parçalarla nasıl etkileşimde bulunduğu analiz edilmesidir (Institute of Museum and Library Services, 2009).

Bilişim ve iletişim becerisi: Belirli bir görevi yerine getirmek için uygun teknolojiyi seçip kullanma ve problem çözmek için bilgi işlem becerilerini uygulamaktır (Casner-Lotto & Barrington, 2006).

Bu bölümde, fen bilimleri öğretim programındaki amaçlar arasında yer alan öğrencilerin 21. yüzyıl bireylerinden beklenen davranışları ve becerileri kazanmasını sağlamak için geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin gerekliliği, amacı ve önemi üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte çalışmanın varsayımları, sınırlılıkları ve tanımları açıklanmıştır. Bir sonraki bölümde ise ilgili literatür ve yapılan çalışmalar sunulmuştur.



2. Bölüm

Literatür

Fen bilimleri dersinin amaçları ve Türkiye’de eğitim-öğretim sistemlerinde gerçekleşen gelişim ve değişime paralel olarak; öğrencilerin süreç boyunca aktif oldukları, araştırarak, sorgulayarak ve düşünme becerilerini kullanarak günlük yaşam problemlerini çözmelerini sağlayan öğrenme-öğretme yaklaşımlarının önem kazanmaya başlamıştır. Bu amaçlara paralel olarak 2005, 2013 ve ardından 2017 yıllarında fen bilimleri öğretim programında yapılanmaya gidilmiştir. Bu programda öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu ve bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenmektedir (MEB, 2013, 2018). Bununla birlikte Milli Eğitim Bakanlığı’nın yürüttüğü farklı projelerde derslerde teknoloji entegrasyonuna ilişkin çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu noktada ülkemizde FATİH projesi gerçekleştirilmekte, proje ile etkileşimli tahta-tablet ile uyumlu e-kitap veya z-kitapların kullanılması önerilmiştir. Işık’ın (2013) belirttiği gibi FATİH projesinin uygulanmasıyla birlikte, öğrencilerde e-kitaplarla tanışmışlardır. Yapılan çalışma; ülkemizde gerçekleşen bu değişikliklere ve gelişmelere paralel olarak yürütülmüştür.

2.1. Kuramsal Temeller

Bu bölümde öncelikle öğretim tasarımının ne olduğu ve çeşitlerine ilişkin kısaca bilgi verilmiştir. Ardından teknoloji entegrasyonundan bahsedilerek, teknoloji entegrasyon modelleri ve çoklu ortam nesnelere ilişkin açıklamalar yapılmıştır. Bu şekilde geliştirilen materyalde temel alınan kuramsal temeller açıklanmaya çalışılmıştır.

Öğretim tasarımı; öğrencilerin belirli bilgi ve becerileri kazanmalarına teşvik edecek öğrenme deneyimleri ve ortamlarının geliştirilmesi için, ayrıca bilginin ve becerinin daha etkili hale getirilmesi için öğrenme stratejilerini öğretim deneyimlerine dahil eden bir sistemdir (Merrill, Drake, Lacy, Pratt & ID2 Research Group, 1996). Başka bir ifadeyle

öğretim tasarımı; sonuçların planlanması, öğretme ve öğrenme için etkili stratejilerin seçilmesi, ilgili teknolojilerin tespit edilmesi, eğitim ortamının belirlenmesi ve performans ölçülmesi gibi tekrar eden bir süreçtir (Branch & Kopcha, 2014). Bu bağlamda öğretim tasarımının, öğretim programını geliştirmek için yapılan bir süreci içerdiği söylenebilir. Zaten öğretim tasarımcıları da öğrenme görevinin taleplerine göre bilgiyi yapılandırmaya çalışmaktadırlar (Jonassen, 1991). Yapılan çalışma da belli amaçları gerçekleştirmek için öğretim programına paralel bir öğretim tasarımı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Öğretim tasarım süreçlerine ilişkin farklı araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve farklı amaçlarla kullanılan öğretim tasarım modelleri bulunmaktadır. Alanyazında yer alan çalışmalarda (Akay, 2013; Demir, 2015; Yılmaz & Yılmaz, 2008; Yünkül & Er, 2014) bu modeller; ADDIE öğretim tasarım modeli, ASSURE öğretim tasarım modeli, Dick ve Carey modeli, ARCS modeli, Gagné, Briggs ve Wagner öğretim tasarım modeli, Kemp, Morrison ve Ross modeli, Seels-Glasgow öğretim tasarım modeli şeklinde ifade edilmiş veya çalışmalarda bu modeller kullanılmıştır. ARCS Modeli, Keller tarafından geliştirilmiş ve öğretim materyalinin motivasyonel çekiciliğini arttırmak için bir yöntemdir (Keller, 1987). ADDIE modeli ise analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme kelimelerinin İngilizcelerinin kısaltmasıdır. ADDIE modeli; sistematik bir ürün geliştirme konseptine dayanmakta ve bu modele dayalı olarak ürünler oluşturmak günümüzün en etkili araçlarından biri olmaya devam etmektedir (Branch & Merrill, 2012). Bu çalışmada da temel alınan ASSURE öğretim tasarım modeli ise; öğrenenlerin analizi, hedeflerin belirlenmesi, yöntemlerin, ortam ve materyallerin seçimi, medya ve materyallerin kullanılması, öğrenci katılımının sağlanması, değerlendirme ve gözden geçirme olmak üzere altı basamaktan oluşmaktadır (Akay, 2013). Yapılan çalışmada öncelikle ihtiyaçların belirlenmesine yönelik analiz edilmiş ve hedefler belirlenmiş, bu duruma paralel olarak materyal, yöntem ve teknolojiler belirlenmiştir. Ardından ortam ve materyallerden yararlanarak uygulamalar

yapılmış , geliştirilen tasarım test edilip, öğretmenlerle birlikte uygulanması sağlanmıştır. Bu bağlamda kullanılan öğretim tasarımının ASSURE modelinin basamakları ile bire bir ilişkili olduğu söylenebilir. Bunun yanında ASSURE modelinin; direk olarak öğrenen merkezli olması, teknolojiden yararlanmaya imkan tanınması ve daha esnek bir model olmasına paralel olarak yapılan bu modelin kullanılması uygun görülmüştür.

Öğretim tasarımları, teknolojinin gelişiminden etkilenmekte ve teknolojiye paralel olarak güncellenmektedir. Akay (2013) günümüzde öğretim tasarımlarında; teknolojik yenilikler, inovasyona dayalı gelişmeler ve bilgi-iletişim temelli süreçler etkin olarak kullanıldığını belirtmektedir. Zaten toplumun talep ettiği artan eğitim ve öğretim miktarının önemli bir bölümünü sağlamak için, yüksek kaliteli interaktif teknolojiye dayalı öğretim materyallerinin tasarım ve geliştirilmesine rehberlik edecek önemli ölçüde geliştirilmiş yöntem ve araçlara ihtiyaç bulunmaktadır (Merrill, Li & Jones, 1990). Benzer olarak Keleş, Fiş Erümit, Özkale ve Aksoy (2016) öğretim tasarım modellerinin geneline bakıldığında tasarımlarda “teknoloji kullanımı”na önem verildiğini belirtmektedir. Bu bağlamda öğretim tasarımları gerçekleştirilirken teknoloji entegrasyonunun önemli bir yeri olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmada da bu durum göz önüne alınmış ve teknoloji entegrasyonuna önem veren bir modele odaklanılmıştır.

Teknoloji entegrasyonun açık bir standart tanımlaması olmamakla birlikte Hew ve Brush (2007) tarafından çalışmalarında; okullarında masaüstü bilgisayar, laptop, tablet, yazılım veya internet gibi cihazlarının öğretim amaçlı olarak kullanımı olarak ifade edilmiştir. Griffin (2003) teknoloji entegrasyonu; öğretim programının geliştirilmesi ve metodolojisine aktarılmasında, öğretim teknolojisinin amaçlı olarak kullanımı şeklinde ifade etmiştir. BİT’in öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonundan ise; öğretmenlerin öğrencilerin bireysel farklılıklarına göre BİT ile zenginleştirilmiş öğretim stratejilerini uygulaması ve bunun öğrencinin öğrenmesini güçlendirmesi anlaşılmaktadır (Kuşkaya-Mumcu, Haşlamam &

Koçak-Usluel, 2008). Yani BİT'lerin eğitim sistemine etkili bir şekilde entegrasyonu; yalnızca teknolojiyi değil aynı zamanda müfredat ve pedagojiyi, kurumsal hazırlığı, öğretmen yetkinliklerini gibi durumları da içeren karmaşık ve çok yönlü bir süreçtir (Tinio, 2003).

Anlaşılabacağı üzere teknoloji entegrasyonu kullanılan araçlar, öğretmen, ders programları gibi çok yönlü bir süreci içermekle birlikte, teknoloji entegre ederek bir konuyu öğretebilmek için yalnızca o konuyu değil, o konuyu teknoloji ile nasıl öğreteceğini de bilmek gerekmektedir.

Bu amaçla teknolojinin nasıl entegre edileceğine ilişkin alanyazında modeller geliştirilmiştir.

Teknoloji Entegrasyon Planlama Modeli; Roblyer tarafından geliştirilmiş ve öğrenmeyi etkili bir şekilde geliştirebilmek için teknolojinin olduğu bir ortam oluşturmayı amaçlamaktadır (Roblyer, 2016). Bir diğer model ise Wang & Woo tarafından geliştirilen Sistematik BİT Entegrasyonu Modelidir. Bu model; bileşenler arasında kolay takip edilmeyi sağlamanın yanında teknolojiyi neden kullandığı (gerekçe bileşeni) ve teknolojiyi etkin bir şekilde nasıl dahil edeceğini (stratejiler bileşeni) açıkça belirtmektedir (Wang & Woo, 2007). TPACK ise; içerik bilgisi (bir öğretmenin öğretimden sorumlu olduğu herhangi bir konu bilgisi), pedagojik bilgi (öğretmenin; öğrencilerin öğrenmesini teşvik etmek için çeşitli öğretim uygulamaları, stratejileri ve yöntemleri hakkındaki bilgileri) ve teknoloji bilgisi (programa entegre edilebilecek geleneksel ve yeni teknolojiler hakkında öğretmen bilgileri) şeklinde boyutlardan oluşmaktadır (Koehler, Mishra, Kerluik, Shin & Graham, 2014). Bunun dışında alanyazında Beş Aşamalı Bilgisayar Entegrasyon Modeli (Toledo, 2005), Pierson Modeli (Pierson, 2001) gibi modeller de bulunmaktadır.

Teknoloji entegrasyonu ile çoklu ortam (multimedya) nesnelere ders ortamına entegrasyonu söz konusudur. Multimedya öğrenme; sözcükleri (örneğin, basılı veya sözlü metin) ve resimleri (örneğin; resim, şema, grafik, harita, fotoğraf gibi statik grafikler veya animasyon, video gibi dinamik grafikler) içermektedir (Mayer, 2014). Multimedya öğrenmenin temel amacı; resimlerin kelimeyle birleştirilmesiyle, öğrencide daha derin

öğrenmeyi teşvik edilebileceğidir (Mayer, 2003). Zaten multimedya öğrenmesinin bilişsel kuramında da; kelimeler çalışan belleğe kulaklar ve görseller gözler aracılığıyla girip depolanmakta, birey sesler yardımıyla belleğinde sözel model ve görseller yardımıyla görsel model oluşturup birleştirmekte, en son birleştirilmiş olduğu bilgiyi önceki bilgi ile ilişkilendirerek uzun süreli belleğinde depolamaktadır (Perkmen, 2011). Multimedya öğrenmesinin bilişsel kuramı; “insanın bilgi işlem sisteminin görsel/resimsel ve işitsel/sözlü işlem için çift kanallar içerdiği”, “her kanalın süreçte sınırlı kapasitesi olduğu” ve “aktif öğrenme, öğrenme sürecinde koordine edilmiş bir bilişsel süreç dizisi yürütülmesini gerektiği” olmak üzere üç ilkeye dayanmaktadır (Mayer, 2002). Bu bağlamda geliştirilen ve etkililiği araştırılan zenginleştirilmiş kitapta/ etkileşimli e-kitapta (z-kitap); ASSURE modeline uygun bir öğretim tasarımı geliştirilmiş, bu süreçte de teknoloji entegrasyonu ile çoklu ortam nesnelere kullanımını sağlanmıştır.

2.2. Zenginleştirilmiş Kitap / Etkileşimli E-Kitap (Z-Kitap)

Bu bölümde öncelikle z-kitabın önem kazanmaya başladığı FATİH projesinden ardından elektronik kitaplardan (e-kitap) ve zenginleştirilmiş kitaplardan (z-kitap) bahsedilecektir. Bu noktada alanyazında zenginleştirilmiş kitap konusunda isimlendirmede değişiklikler bulunmaktadır. Uluslararası alanyazında; interactive e-book(s), interactive electronic book(s), interactive animated book, multimedia book, iBook(s), interactive electronic textbook(s), interactive electronic storybook(s), ülkemizde ise zenginleştirilmiş kitap, z-kitap, zenginleştirilmiş e-kitap, etkileşimli e-kitap gibi ifadeler kullanılmaktadır. Özer ve Türel’in (2015) belirttiği gibi alanyazında, içerisinde çoklu ortam materyallerinin bulunduğu ve kullanıcıya içerikle etkileşim imkânı sunan kitaplar yurtdışında yapılan yayınlarda “interactive e-book” olarak tanımlanırken, Türkiye’de etkileşimli kitap, zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) ya da etkileşimli e-kitap kavramlarıyla ifade edilmektedir. Ayrıca ülkemizde etkileşimli e- kitap, dijital etkileşimli kitap, etkileşimli kitap, interaktif

kitap, dijital-etkileşimli kitap, z-kitap birbirinin yerine kullanılan kavramlardır (Duran & Topbaşoğlu, 2015). Bu duruma paralel olarak tez boyunca ortak bir isimlendirme sağlamak için zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) kullanılacaktır.

2.2.1. FATİH projesi. Okullarda bilişim ve iletişim teknolojileri entegrasyonu uzun zamandır sürdürülmekte, gelişim ve değişim yeni projelerle birlikte devam etmektedir (Biçer & Koç, 2014). Ülkemizde MEB; BİT'nin öğrenme ve öğretme sürecine etkili entegrasyonun sağlanmasına yardımcı olması için FATİH projesini hayata geçirmiştir. FATİH projesi; bilgisayar destekli eğitim projelerini içine alan ve eğitimde teknoloji entegrasyonunu sağlamak için şu ana kadar gerçekleştirilen en kapsamlı ve en güncel proje (Dinçer, & Genç, 2016; Kocaoğlu & Akgün, 2015) olup, tüm öğretmen ve öğrenciler için eşit bilgi ve teknoloji olanağı sunmaya hedeflemektedir (Bilici, Akdur, Yıldızbaşı, Günday & Çiçek, 2011).

FATİH projesi; donanım ve yazılım altyapısının sağlanması, eğitsel e-içeriğin sağlanması ve yönetilmesi, öğretim programlarında etkin BİT kullanımı, öğretmenlerin hizmet içi eğitimi ve bilinçli, güvenli, yönetilebilir, ölçülebilir BİT kullanımı olmak üzere beş temel bileşenden oluşmaktadır (Dinçer, Şenkal & Sezgin, 2013; Pamuk, Çakır, Ergün, Yılmaz & Ayas, 2013). E-içeriğin sağlanması bileşeni kapsamında; ses, video, animasyon, sunu, fotoğraf/resim vb. çoklu ortam bileşenleri ile desteklenmiş öğrenme nesnelere ve etkileşimli e-kitaplar oluşturulacaktır (Alkan, Bilici, Akdur, Temizhan & Çiçek, 2011). Bu proje ile çoklu ortam (multimedya) bileşenlerini içeren teknolojilerle donatılmış sınıflarda öğrenciler daha iyi öğrenme fırsatları yakalayacak ve laboratuvar ortamında yapılması tehlikeli olan deneyler akıllı sınıflarda rahatlıkla yapılabilecektir (Aslan, 2012). Bu bağlamda gerçekleştirilen projeye birlikte; hem okulların teknolojik imkanları iyileştirilecek hem de teknoloji entegrasyonu sağlanmış olacaktır. Gerçekleştirilen bu çalışmanın FATİH projesi kapsamında hedeflenen materyalleri geliştirmeye ve amaçlara ulaşmaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.2.2. Elektronik kitap (e-kitap). Elektronik kitaplar; teknolojinin hızla gelişmesi ve eğitim-öğretim ortamlarında teknolojinin entegrasyonunun başlamasıyla birlikte önemli bir yere sahip olmuşlardır. E-kitap, dijital ortamda hazırlanmış, dijital ortamda sunulmuş ve bilgisayarlar, e-okuyucu (e-reader) olarak bilinen cihazlar, cep telefonları gibi teknolojik donanımlarda, özel olarak tasarlanmış yazılımlar ve protokoller aracılığıyla okunabilen, kullanılan yazılımla sağlanan zengin metin özellikleriyle (kitap ayracı ekleme, metin işaretleme, not alma gibi) geleneksel okuma sırasında yapılan işlevlerin de gerçekleştirilebildiği kitaptır (Kazancı, 2010; Önder, 2013). Başka bir ifadeyle e-kitap, okuyucuya okunabilen metinsel bilginin büyüklüğünü sergileme ve kullanıcıların bu bilgiler boyunca gezinmesine izin vermekte olan taşınabilir donanım ve yazılım sistemidir (Borchers, 1999). Kısacası e-kitap, kitaba ait içeriğin çoğunlukla elektronik tabanlı olan sayısal ortamlarda saklanması ve sayısal cihazlar üzerinden okunmasını ifade etmektedir (Çölkesen, 2011). Bu kitaplar; dizüstü, masaüstü, cep bilgisayarları ve diğer e-kitap okuyucu cihazlar ile okunabilmekte (Duran & Ertuğrul, 2012) ve Word, doc, txt, HTML, XML formatında olabilmektedir (Hawkins, 2000).

Metnin e-kitap olabilmesi için; yazılımla gelen okumayı kolaylaştırıcı işlevleri (sesli okuma, yazı karakteri değiştirme, yazı boyutu değiştirme vb.) ve zengin metin özelliklerini (metin içi arama yapabilme, internet bağlantılarıyla desteklenmiş referanslar, not alma, metin işaretleme, kitap ayracı gibi) taşıması gerekmektedir (Önder, 2011). Bu bağlamda e-kitaplarla farklı bölümlere notlar almak, işaretler koymak, sayfa çevirerek ve saatlerce okunarak ulaşılamayacak bilgilere arama yaparak saniyeler içinde erişmek olanaklı hale gelmektedir (Soydan, 2012). Bununla birlikte e-kitaplar, genellikle sözlü okuma, yazılı metin, müzik, ses, animasyon gibi çoklu ortam efektleri içermektedir (Korat, 2010). Ayrıca e-kitap, birden fazla kaynak arasında kaynak bilgileri karşılaştırmak, diğer elektronik kaynaklara bağlanmak, çoklu ortam verilerini gömmek için internetin faydalarından istifade etmelidir (Connaway,

2003). Anlaşılacağı üzere elektronik materyaller, basılı kitaplarda sunulamayan video, ses gibi çoklu ortam nesnelere izin vermektedir (Bodomo, Lam & Lee, 2003). Bu noktada e-kitap kullanımı ile birlikte bilgisayar destekli eğitimde kullanılan materyallerin kitap içine entegre edilmesi sağlanmaktadır (Işık, 2013). Bu duruma paralel olarak Öztürk ve Can'ın (2013) belirttiği gibi sınıflarda elektronik kitapların kullanımını artıran bir eğilim göstermektedir.

2.2.3. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap). Teknolojideki gelişmelere paralel olarak, e-kitaplara çoklu ortam nesnelere ve etkileşimin eklenmiş ve zenginleştirilmiş kitaplar kullanılmaya başlanmıştır. Benzer olarak Daş, Yıldırım, Bölen ve Çeliker (2013) gerek dijital yayıncılıktaki gelişmeler gerekse teknolojinin gelişimi doğrultusunda klasik metin belgesi biçimindeki e-kitapların beklentileri tam olarak karşılayamamasından ötürü son yıllarda zengin içerikli elektronik kitaplar yayınlanmaya başladığını belirtmektedir. E-kitaplara video, ses, animasyon, oyun, hareketli komut gibi çoklu ortam özelliklerinin de eklenebilmesi z-kitapların, basılı etkileşimli kitaplara göre daha fazla tercih edilebilir olmasını sağlamıştır (Kara & Keş, 2016). Zaten yeni nesil akıllı telefonlar, tablet bilgisayarlar ve diğer mobil araçlar güçlü donanımsal özellikleriyle z-kitapların gelişmesinin önünü açmıştır (Bozkurt & Bozkaya, 2013a). Bozkurt ve Bozkaya'nın (2013b) ifade ettiği gibi teknoloji ve bilişimin her geçen gün katlanarak ilerlediği günümüzde z-kitaplara bu teknolojilerin entegrasyonunun çok uzun sürmeyeceği beklenen bir durumdur. Benzer olarak Milli Eğitim Bakanlığının okullarda kullandığı kitapların zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) haline çevrilmesi, e-içerik adı altında etkileşimli video ve ders materyallerinin tasarımı ve kurulacak internet sayfasından paylaşımının yapılması amaçlanmaktadır (MEB, 2010a). Bu bağlamda zenginleştirilmiş kitapların son yıllarda önem kazandığı ve ülkemizde de uygulanması için gerekli adımların atıldığı ifade edilebilir. Benzer olarak Langston (2003) ile Alpkıray ve Samur (2017) son yıllarda alanyazında e-kitap/ z-kitapların popüler olduğunu ifade etmektedir. Bu duruma

paralel olarak yapılan çalışmada da kullanılan materyalin z-kitap olarak geliştirilmesi amaçlanmıştır.

2.2.3.1. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) nedir. Zenginleştirilmiş e-kitap ya da diğer adıyla etkileşimli dijital kitap; videolar, fotoğraflar, animasyonlar, mini testler, haritalar ve özel semboller gibi çeşitli öğelerle dijital olarak donatılmış (kâğıt baskılı veya e-kitap) kitabın dijital sürümüdür (Arslan, 2014; Çiçek & Yazar, 2013). Başka bir ifadeyle z-kitap (iBook), sesli anlatım, gömülü medya, köprüler gibi etkileşimli deneyimlerin kullanıcıya sunulduğu çeşitli özellikleri ile zenginleştirilmiş e-kitaplardır (Belveal, 2016). MEB (2016) tarafından ise z-kitap; Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı tarafından onaylanmış, okullarda kullanılan ders kitaplarının, pdf formatları üzerinde yazılı metinlere dokunulmadan, çoklu ortam unsurları ile zenginleştirilmiş hali olarak tanımlanmaktadır. Anlaşılacağı üzere z-kitap; e-kitaplardan farklı olarak çoklu ortam nesnelere ve etkileşim ile zenginleştirilmektedir. Ancak dikkat edilmesi gereken bir nokta; z-kitapların e-içeriklerle aynı olmamasıdır. Tolu'nun (2014) belirttiği gibi e-içerik, çevrimiçi veya çevrimdışı kullanılabilen, simülasyon, grafik, harita, fotoğraf, ses, video, animasyon gibi multimedya bileşenleri ile zenginleştirilmiş içerikleridir. Z-kitap ise etkileşimli tahta ve tabletlerle uyumlu, bütün e-içerikleri temin etmek için öğretim programına göre geliştirilen zenginleştirilmiş kitaplardır. Bu bağlamda yapılan çalışmada öğretim programına uygun ve e-içerikler (video, animasyon, fotoğraf gibi) bütünü olarak hazırlandığından z-kitap denilmesi daha uygun bulunmuştur.

2.2.3.2. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) özellikleri. Geleneksel metinlerde içeriği zenginleştirmek için resim veya grafik gibi basit öğeler kullanılırken, dijital ortamda hazırlanan elektronik içeriklere birçok farklı çoklu ortam öğeleri eklenebilmektedir (Daş ve diğerleri, 2013). Dijital kaynaklar; metin, ses video, resim, şekil, tablo, çizelge, grafik, model, sözlük, öz-değerlendirme çalışmaları, anketler, etkinlikleri, araştırma aktiviteleri, problem durumları, incelemeler, kavram haritası, sunum dosyaları, gösteri, videolar vb. olabilmektedir

(Gasouka ve diğeri, 2013). Z-kitaplar, çoklu ortam içeriklerini içeren ve destekleyen e-kitapların bir türüdür (Alfrijat, Al-Msie'deen & Alhalhouli, 2010). Bu bağlamda z-kitaplarda; durgun veya hareketli grafik, resim, animasyon, simülasyon, müzik, ses, konuşan kelimeler, video, oyun, link aktiviteleri, web siteleri gibi özellikler içeren çoklu ortam nesnelere bulunmaktadır (Al-Qassabi & Al-Samarraie, 2013; Öngöz, 2011; Özer & Türel, 2015; Singh, 2014; Woody, Daniel & Baker, 2010). Eklenen bu çoklu ortam nesnelere beraber kitaplar z-kitaba (etkileşimli e-kitap) dönüşmektedir (Gümüş, Güler, Güler & Erorta, 2012). Bununla birlikte gelişen teknoloji ile birlikte z-kitaplara artırılmış/zenginleştirilmiş gerçeklik uygulamaları da eklenebilmektedir. Artırılmış gerçeklik (augmented reality), sanal nesnelere (bilgisayar tarafından üretilen) gerçek dünyayı tanımlanması, bu süreçte sanal nesnelere, gerçek dünya ile aynı alanda görülmesidir (Azuma ve diğeri, 2001). Artırılmış gerçeklik, gerçek dünyadan resim, metin, animasyon gibi sanal objeleri içermektedir (Kirner, Reis & Kirner, 2012).

Z-kitapların önemli özelliklerden biri içinde etkileşimi barındırmasıdır. Bozkurt ve Bozkaya'nın (2013b) ifade ettiği gibi dijital kitapların z-kitap-“etkileşimli e-kitap” olarak sınıflandırılabilmesi için öncelikle içerik ve ara yüz boyutlarında üst düzey etkileşimin sağlanması gerektiği düşünülmektedir. Öğrencinin z-kitaba dokunarak, seçme, işaretleme, değiştirme, durdurma gibi işlemleri yapabilmesi, diğeri bir ifadeyle içeriğe müdahale edebilmesi, bu kitapların daha cazip hale gelmesini sağlamaktadır (Özer & Türel, 2015). Bu bağlamda z-kitabın özellikleri şu şekildedir (Bhattacharya & Coombs, 2015):

- Blok/wiki tartışmalarını entegre etmek için etkileşimli olanaklar sağlamak,
- Facebook, Youtube video, Skype, Google uygulamalar gibi çoklu ortam özelliklerini entegre etmek,
- Okuyucuya değerlendirme hizmeti, geri bildirim formu vb. sunmak için özelleştirilmiş web siteleri ile bağlantılı olmak.

Anlaşılabacağı üzere z-kitapların göze çarpan ortak özelliği; içerisinde çoklu ortam materyalleri barındırıyor olması ve kolayca özelleştirilebilen öğrenme nesnelere (yönlendirme butonları, dönüt veren sorular vb.) kullanarak etkileşime izin vermesidir (O'Mahony, 2014; Varol, Özer & Türel, 2014). Yani Phadung'un (2015) belirttiği üzere z-kitabın tasarlama prensiplerinde; multimedya (resim, animasyon, video vb.), etkileşim ve öğrenme dizayn yer almaktadır. Bu noktada yapılan çalışmada z-kitap içerisine hem çoklu ortam nesnelere eklenmesi (video, animasyon, resim, ses dosyası, etkileşimli tahta gibi) hem de etkileşim özelliğini içeren materyaller oluşturulması sağlanmıştır.

2.2.3.3. Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) yazılımları. Önceleri hazırlanan e-kitaplar içerisinde ses, video ve interaktif nesnelere bulunmamakta, bu tip içerik malzemeleri sadece html tabanlı hazırlanmış içeriklerde yer almaktaydı. Ancak mobil cihaz ve internet kullanımının yaygınlaşması e-kitap anlayışını da değiştirmiştir (Özoğlu, Kaysi & Özoğlu, 2014). Benzer olarak z-kitap anlayışında da değişiklikler yaşanmış ve z-kitap geliştirme sürecinde birçok uygulama veya program kullanılmaya başlanmıştır. Gümüş ve diğerlerine (2012) göre günümüzde sık kullanılan e-kitap formatlarını “.pdf) - PDF (Portable Document Format) – Adobe”, “.djvu) - DjVu - AT&T Lab.”, “.epub) - ePub (Electronic Publication) - International Digital Publishing Forum (IDPF)”, “.prc, .mobi) – Mobipocket”, “.azw) - Kindle – Amazon”, “.iBook- Apple”, “.Microsoft LIT – Microsoft”, “.txt) – Platin text”, “.html) – HTML” şekilde ifade etmektedir. Bu duruma paralel olarak z-kitaplarda da benzer programlar/uygulamalar kullanılmaktadır. Z-kitap yazılımları; Apple iBooks Author, Adobe InDesign (Gümüş ve diğerleri, 2012), Adobe Indesign, QuarkXPress, Apple iBooks (Bayrak & Polan, 2016), z-kitapların boyutu çok büyük olduğundan HTML veya CHM formatı (Ebied & Rahman, 2015) olabilmektedir. Bununla birlikte e-kitap sürecinde birçok web teknolojisi kullanılmakta, bunlar HTML5, CSS3, JavaScrip, jQuery ve AJAX olabilmektedir (Hulusic & Pistoljevic, 2015).

Z-kitap (iBooks), e-anagnosis, html ve diğ er ortamlarda oluşturulan zenginleştirilmiş kitapların gelecekte daha yüksek oranda büyümesi beklenmektedir (Kapaniaris, Gasouka, Zisiadis, Papadimitriou & Kalogirou, 2013). Ayrıca e-kitaplarda multimedya ve zengin kullanıcı etkileşimi gereksinimini karşılamak amacıyla, özellikle HTML5 web teknolojisi benimsenmeye karar verilmiştir (Choi, Lee & Kim, 2014). Bu bağlamda z-kitapların geliştirilme aşamasında birçok uygulama kullanılmakta, HTML de bunlar arasında yer almaktadır. Yapılan çalışma da tüm bu uygulamalar incelenmiş, materyalin büyük boyuta sahip olması ve sürdürülebilirliğini arttırabilmek amacıyla HTML formatı tercih edilmiştir.

2.2.3.4. Zenginleştirilmiş kitabın (z-kitap) yararları. E-kitap/z-kitaplar; e-öğrenmenin bilişsel teorisini desteklemek, etkili öğrenmeyi gerçekleştirmek ve öğrencinin bilişsel yüklerini azaltmak gibi özellikleri içermektedir (Hsu, 2013). Yani zenginleştirilmiş öğretim etkinlikleri; kazanımları daha etkili gerçekleştirmeyi, öğrencileri öğrenme sürecinin merkezine alarak daha aktif bir katılım sağlamayı ve öğrenmeleri daha etkili kılmayı amaçlamaktadır (Kara & Keş, 2016; Şahan, 2008). Bu bağlamda z-kitap; öğrenenleri çalışma sürecinin merkezine çekerek daha etkin ve verimli öğrenmenin gerçekleşmesine olanak sağlamak amacıyla tasarlanmıştır (Bayrak & Polan, 2016). Bununla birlikte z-kitaplar, içerik bilgisinin öğretimini geliştirmek için multimedya teknolojilerini kullanma kapasitesine sahiptir (Moore, 2014). Metin, resim, grafik, video, canlandırma ve sesin birlikte kullanıldığı çoklu ortamların öğrenme ortamını geleneksellikten kurtardığı ve öğrenmeyi arttırdığı bir gerçektir (Karadoğan & Arslan, 2004).

Etkileşimli öğrenme ortamları, çok yönlü öğretim ve etkileşim olanaklarına sahip, öğrencilerin öğrenmelerini yönlendirebildiği, zaman ve mekândan bağımsız ortamlarıdır (Erişti ve diğ erleri, 2013). Bu noktada; öğrenene sağladığı esnek ve kolay kullanımından dolayı popüler olan z-kitaplar, geleneksel eğitim kurumları ve kütüphanelerle beraber açık ve uzaktan öğrenme sistemlerinin de ilgisini çekmiştir (Bozkurt, 2013). Bunun yanında z-kitaplar

yaratıcılık, oyun ve eğlence ile ilişkilendirildiğinden, daha yüksek bir motivasyon sağlaması beklenmektedir (Abidin, 2011). Ayrıca z-kitapta bireyler kendi aralarında etkileşim ve iletişim kurulabilmekte, gerçek ve dijital dünya ile bağlantı oluşturabilmektedir (Bozkurt & Bozkaya, 2015). Bu bağlamda z-kitapların; öğrencilerin çoklu ortam nesneleriyle kalıcı öğrenmeleri sağlaması, dersleri sıkıcılıktan kurtarması, teknoloji ile olan bağlantıyı arttırması, zaman probleminde çözüm olabilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Yapılan çalışmada z-kitaplar yardımıyla; fen bilimleri dersinin sıkıcı ve korkulan bir ders olmaktan çıkararak, öğrencilerin eğlenerek öğrenmeleri ve bu süreçte gerekli bilgi ve becerileri kazanmalarını hedeflenmektedir.

2.3. Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme

Yapılan çalışmada z-kitap içerisinde öğretim yaklaşımı olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme temel alındığından ve materyal buna uygun olarak geliştirildiğinden araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme üzerinde ayrıntılı olarak durulacaktır.

Araştırmaya-sorgulamaya dayalı öğrenme alanyazında farklı şekillerde ifade edilmektedir. Uluslararası alanyazında “inquiry” “inquiry-based instruction”, “inquiry-based teaching”, “inquiry-based method”, “inquiry-based education”, “inquiry-based pedagogy”, “inquiry-based learning” gibi çeşitlenirken, Türkçe kaynaklarda “araştırmaya dayalı öğrenme”, “araştırma temelli öğrenme”, “sorgulamaya dayalı öğrenme”, “sorgulama temelli öğrenme” gibi isimlerle çalışmalarda yer almaktadır. Bu duruma paralel olarak yapılan çalışmada ortak bir isimlendirmeye gidilmiş ve “araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme” tercih edilmiştir.

Yurtdışında 1970’lerden bu yana çalışılan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin, Türkiye’de 2000’li yıllarda çalışmaya başlandığı ve 2004 yılında gerçekleştirilen eğitim reformuyla birlikte, çalışmaların hızla arttığı gözlenmektedir (Çakar Özkan & Bümen, 2014). Bununla birlikte 2013 yılında gerçekleşen değişime paralel olarak fen bilimleri öğretim

programlarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel alınmaya başlamasıyla birlikte daha önemli bir konuma geldiği söylenebilir. Sever ve Güven'in (2012) belirttiği gibi araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilere kazandırdığı yeterlikler ve beceriler ele alındığında, bu kazanımların çağdaş dünyanın bireylerden beklediği niteliklerle büyük ölçüde örtüştüğü gibi, fen okuryazarı bireylerin sahip olması beklenen yeterliklerle ve becerilerle de büyük tutarlık gösterdiği fark edilmektedir. Bu duruma paralel olarak, fen bilimlerinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel alınmaya başlanması olağandır.

2.3.1. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme nedir? Araştırma-sorgulama, fen öğrenmesinde merkezi bir konumda olmakla birlikte bu süreçte öğrenciler; olayları ve nesnelere açıklarlar, sorular sorarlar, açıklamalar oluştururlar, mevcut bilimsel bilgilere karşı açıklamaları test ederler ve diğerlerine kendi fikirlerini açıklarlar (NRC, 1996). Başka bir ifadeyle araştırma-sorgulama, hızlı teknolojik değişimlerin ortasında anlama ve yaratma için yeni bilgi ve becerilerin öğrenme yoludur (Kuhlthau, 2010). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ise, araştırma-sorgulamanın sınıfta nasıl yerine getirildiğinin bir uygulamasıdır (Cripe, 2009).

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; bireylerin dünya hakkında sorulara sahip olma ve soruları bilimsel çalışmalarla cevaplar kazanıldığı bilgi, beceri ve tutumların bütünü olarak ifade edilebilir (Karakuyu, Bilgin & Sürücü, 2013; Kızılaslan, Sözbilir & Yaşar, 2012). Bu bağlamda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede temel noktalardan biri ilgi çekici bir problem veya sorunla başlaması ve buna ilişkin sürecin işlemesidir. Benzer olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi; Capps ve Crawford (2013) bilim adamlarının çalışmalarına paralel bir şekilde ilgi çeken bilimsel soruşturmalara benzetirken, Maaß ve Artigue (2013) öğrencilerin sorgulamayı öğrendiği, sorgulamanın bilimsel ve matematiksel yollarının tanıtıldığı öğrenci merkezli öğrenme-öğretme yolu olarak belirtmektedir. Bu

noktada bu yöntem içinde ilgi çekici bir problem veya soru ile başlanması ve çözümüne ilişkin sorgulama sürecinin devam etmesi en önemli özellikler arasında yer almaktadır.

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede; problem veya sorunun çözümünde kullanılacak süreç ve araştırma becerileri önemli bir yere sahiptir. Green, Elliott ve Cummins (2004) araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin, öğrencilerin kendi hipotezlerini üretmeleri ve test etmeleri için teşvik eden ve bilimsel yöntemin açıkça kullanılmasına vurgulayan bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Başka bir ifadeyle araştırma- sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin kendi öğrenmelerini kapsayan, sorularını formülleştiren, geniş ölçüde araştıran ve daha sora yeni anlayış, anlam ve bilgi inşa eden bir süreçtir (Alberta Learning, 2004). Bu noktada araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; yapılandırmacı bir yaklaşım olmakla birlikte, öğrenenlerin sözlü etkileşimden ve deneyimlerden yararlanarak kavramları yapılandırmalarını sağlayan bir yöntemdir (Schmid, 2015). Sonuç olarak; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; özellikle öğrenci merkezli, açık uçlu ve hands-on etkinliklere katılan öğrencilerin yer aldığı sınıf ortamlarının oluşturulmasıdır (Colburn, 2000). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerin günlük yaşamdan ve ilgilerini çekecek bir soru veya problemle karşı karşıya geldikleri, bu sorunu çözmek için araştırma becerilerini kullanarak bilgileri yapılandırdıkları bir süreç olarak ifade edilebilir. Yapılan çalışmada da bu duruma paralel olarak yapılandırmacı felsefe bağlamında, öğrencilere günlük yaşamdan bir soru veya problem verilmesi ve bunun çözümüne ilişkin süreçleri yürütülmesi amaçlandığından, süreçte araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye uygun olarak devam edildiği söylenebilir.

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel felsefesine baktığımızda; birçok öğrenme yaklaşımının dayandığı temel felsefe olan ve 19. yüzyılda Amerika’da ortaya çıkan pragmatizm (yararcılık) felsefi akımıdır (Çalışkan, 2008b). Pragmatizm açıdan eğitim ise; informal olarak çocuk belli bir kültür çevresi içinde belli ölçüler dahilinde gelişip olgunlaşırken, grup hayatının veya sosyal yaşamın birleştirici unsurları meydana getirdiği dili,

beceri ve bilgileri kazanmaya başladığı zaman ortaya çıkmaktadır (Cevizci, 2012). Anlaşılacağı üzere pragmatizm felsefesi, öğrencilerin yararcılığına ve uygulanabilirliğe odaklanmaktadır. Yani bir bilgi günlük hayatta işe yarıyorsa o bilginin doğru olduğu söylenmektedir. Yapılan çalışmada da z-kitap ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme boyunca öğrencilerin etkin olmaları ve bilgileri günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmeleri ön planda olduğundan, pragmatizm felsefesinin benimsendiği ifade edilebilir. Ayrıca araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede pragmatizm ve buna bağlı olarak ilerlemecilik etkilerinin görüldüğü söylenebilir. Çünkü ilerlemecilik kapsamında; eğitim sürekli bir gelişim ve yeni bilgiler ile teknolojiler sayesinde değişim halindedir. Yani eğitim ve öğretim sürecinde devamlı bir yeniden yapılanma söz konusudur. Gerçekleştirilen çalışma kapsamında da buna paralel bir bakış açısına sahip olduğundan ve süreç bu şekilde ilerlediğinden, çalışmanın felsefesinin ilerlemeciliğe uygun olduğu söylenebilir. Ayrıca araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin kuramsal temeline baktığımızda; bilişsel kurama dayandığı söylenebilir. Bilişsel gelişim, bireyin çevresindeki dünyayı anlama ve öğrenmesini sağlayan, aktif zihinsel faaliyetlerindeki gelişime denilmekte ve bilişsel gelişime ilişkin Piaget, Bruner ve Vygotsky'nin bilişsel gelişim kuramları bulunmaktadır (Senemoğlu, 2015). Anlaşılacağı üzere bilişsel gelişim kuramları; bilginin duyu organlar tarafından alınması ve bir davranış olarak ortaya çıkarılması sürecini kapsamaktadır. Yapılan çalışmada öğrencilere bilişsel ve beceri boyutunda belli davranışları kazandırmak amaçlandığından ve bunların doğrudan gözlemlenmesi mümkün olmayan davranışlar olmasından dolayı, çalışmanın bilişsel kuramlara dayandığı söylenebilir. Bununla birlikte çalışmada daha çok anlama, düşünme, oluşturma gibi kavram üzerine odaklanıldığından bilişsel öğrenme kuramlarına daha uygun olduğu düşünülmektedir.

2.3.2. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel amacı. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin amacı; öğrencinin bilgi edinme sürecini ve problem çözme

becerilerini kullanarak yaşamın içinden bilgileri araştırması ve bu bilgileri genelleyebilecek beceri ve tutumlar geliştirmesidir (Yaşar & Duban, 2009). Öğretmeni rehber olarak tanımlayan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede temel amaçlardan biri de, öğrencilere mevcut bilgileri aktarmaktan ziyade bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmaktır (Sarı & Güven, 2013). Yani araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme öğrencileri kendi öğrenmelerine sahip çıkan aktif öğrenenler olarak geliştirmeyi amaçlamaktadır (Tan & Tan, 2014). Bu noktada araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; öğrencilerde merak ve ilgi uyandırmak anlamına gelmektedir (Spronken-Smith, Bullard, Ray, Roberts & Keiffer, 2008). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme; hem bilimsel süreç becerilerini hem de bilimsel içerik bilgisini kazanmaya teşvik eden etkinlikler içerdiğinden (Bunterm ve diğerleri, 2014), öğrencilerin hem konuyu anlamalarını ve öğrenmelerini hem de bilimsel becerileri kazanmalarını hedeflemektedir.

2.3.3. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme süreci. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler; genellikle güncel uygulamalarda karşılaştığımız karmaşık ve doğrusal olmayan süreçleri yansıtan günlük yaşam problemleri ile çalışmaktadırlar (Şaşmaz-Ören, Ormancı, Babacan, Çiçek & Koparan, 2010; Werner, 2007). Daha sonra öğrenciler sorgulama sürecine girmekte bilimsel araştırmanın basamaklarına uygun olarak ilerlemektedirler. Bu süreçte öğrenciler; soru sorarlar, hipotez ve varsayımlar hazırlarlar, açıklamalar üretirler, veri toplamak ve analiz etmek, kanıta dayalı argümanlar oluştururlar, mevcut bilimsel bilgilerine ters olan açıklamaları test ederler, fikirlerini başkaları ile paylaşırlar ve bunun için teşvik edilirler (Engeln, Euler & Maass, 2013; Mott & Lester, 2006; Şimşek & Kabapınar, 2010). Kubicek'in (2005) belirttiği gibi sorgulama süreci bilimsel araştırma yapma temel becerilerinin yanında bilim adamlarının nasıl çalıştığını da anlamayı gerektirmektedir. Yani öğrenciler; yeni bilgiler üretmek için bilim adamı gibi düşünme süreçleriyle ve çeşitli etkinliklerle meşgul olmaktadır (Abdi, 2014).

Araştırma sınıflarında öğrenci pasif dinleyici rolünden çıkıp aktif katılımcı olarak davranmaktadır (Tatar, 2006). Çünkü bu süreçte genellikle verilen problem veya soruların keşif, inceleme ve deney yoluyla cevaplanmasında öğrencinin daha aktif bir rol almasını gerektirmektedir (Umar & Maswan, 2006). Zaten araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrenciler, bağımsız-özgür öğrenenler olmak için güçlendirilmektedirler (Gibson, 1998). Buna karşın öğrenciler sık sık işbirliği içinde çalışırlar (Çalışkan, 2009), akranları ve öğretmenlerle etkileşime geçmek, bilgi toplamak, üretmek ve çıktılarını paylaşmak için dijital teknolojiyi kullanırlar (Levy, Aiyegbayo & Little, 2009). Bu bağlamda araştırma sürecinde öğrencilerin özgür öğrenen bireyler olması beklenirken, aynı zamanda grup çalışmaları, akran dayanışmaları ile de sosyal beceriler desteklenmektedir.

Araştırma-sorgulama; bilim adamı çalışma sürecine benzer etkinliklere katılma ve uygulamalarına imkân verdiği için, bilimsel kavramları anlaşılmasına yardımcı olmaktadır (Apedoe, Walker & Reeves, 2006). Araştırma sürecine paralel olarak; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede bilimsel öğrenme, bilimsel gerçek ve bilgilerin ezberlenmesinden daha ziyade bilimsel kavram ve yöntemlerin uygulanması ve anlaşılması ön plandadır (Bell, Urhahne, Schanze & Ploetzner, 2010). Çünkü araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme süreci öğrencilerin ders içi ve ders dışı etkinliklerle öğrendikleri bilgileri günlük yaşamlarına entegre etme imkânı tanımakta ve yaparak-yaşayarak öğrenmelerini desteklemektedir (Tatar & Kuru, 2006). Bu şekilde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, öğrencilere bilginin hatırlanmasından anlama, uygulama, analiz, değerlendirme ve yaratma gibi yüksek düşünmeye doğru ilerlerken yardımcı olmaktadır (Yalamanchili, Vaddi & Anne, 2015). Zaten araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme hipotetik ve eleştirel düşünme (Agrusti, 2013), problem çözme ve karar verme (Friedel ve diğerleri, 2008), analitik düşünme (Brayshaw & Gordon, 2008) becerilerinin gelişime yardımcı olmaktadır. Oliver'in (2008) belirttiği gibi

öğrenciler; kendi öğrenmelerinden sorumlu olmakta ve üst düzey öğrenme becerilerini kullanmaktadırlar.

Yapılan çalışmada z-kitap içerisinde dersler günlük yaşamdan bir problem veya soru ile sürece başlamakta ve öğrenciler bu probleme veya soruya cevap bulabilmek için gerekli araştırmaları yapmaktadırlar. Gerçekleştirilen uygulamalarda öğrenciler, araştırma yapmak için gerekli süreçleri ve becerileri kullanmaları sağlanmaktadır. Öğrencilerden, aktif oldukları bir süreç içerisinde fen konularını anlamlandırmaları ve öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirmeleri istenmektedir. Bunun yanında öğrencilerin bilim insanı gibi çalışmalarını, bilgileri keşfetmeleri veya yapılandırmaları, ayrıca bu süreçte gerekli olan araştırma ve düşünme becerilerini kazanmaları istenmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmada; tüm bu kazanımları öğrencilere kazandırabilmek amaçlandığından, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

2.3.4. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme çeşitleri. Fen eğitimcileri; açık araştırmadan yapılandırılmış araştırmaya kadar farklı düzeylerde araştırma süreçleri sınıflandırmışlardır (Alake-Tuenter ve diğerleri, 2012). Bunlardan en fazla kullanılanlarından biri de yapılandırılmış araştırma, rehberli araştırma, açık araştırma ve öğrenme döngüsü şeklindedir (Colburn, 2000). Bu çalışma kapsamında yapılandırılmış ve açık araştırmalar hakkında kısaca bilgi verilmiş, çalışmada temel alınan rehberli araştırma daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

2.3.4.1. Yapılandırılmış araştırma-sorgulama (structured inquiry). Yapılandırılmış araştırmada; materyaller ve prosedür yer alırken beklenen sonuçlar hakkında bilgi verilmemekte, öğrenciler topladıkları verilerden ulaştıkları genellemeleri yada değişkenler arasındaki ilişkiyi keşfetmeye çalışırlar (Colburn, 2000). Bu araştırmalar sınıflarda çok sıklıkla kullanılmasına rağmen, öğrencilere bilgi üzerinde kendi algılarını oluşturmaları yönünde çok az fırsatlar sunmaktadır (Çalışkan, 2008a).

2.3.4.2. Rehberli araştırma-sorgulama (guided inquiry). Rehberli araştırmada; öğretmen sadece araştırılacak problemi ve malzemeleri vermekte, öğrenciler problemi çözmek için kendi prosedürlerini uygulamaktadırlar (Colburn, 2000; Colburn, 2004; Nivalainen, Asikainen & Hirvonen, 2013). Yani rehberli araştırma deneyleri, genellikle sonucu belirtilmeyen ancak önceden belirlenmiş prosedürleri öğrencilerin test etmesini sağlamaktadır (Gaddis & Schoffstall, 2007). Başka bir ifadeyle rehberli araştırma laboratuvarlarında, öğrencilerin deneysel yönergeleri izledikleri, belirtilen değişkenler üzerinde veri topladıkları ve analiz sürecinde kendi verilerindeki değişkenler arasında ilişki kurdukları deneyleri içermektedir (Chatterjee, Williamson, McCann & Peck, 2009). Bu bağlamda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve doğrudan öğretim yaklaşımlarının karışımı olduğu, öğrencilerin ilk olarak kavramları öğrendikleri ve daha sonra sorgulamaya dayalı araştırma etkinliklerinde onları uyguladıkları söylenebilir (Magana & Benes, 2011).

Rehberli araştırmada süreç/prosedür öğretmenin rehberliğiyle öğrenci tarafından yapılandırılmaktadır (Köksal & Berberoğlu, 2014). Bu süreçte öğretmen; materyallerin seçiminde, toplayacakları bilgiler hakkında ve tartışma tekniklerinin kullanımı hakkında öğrencilere rehberlik eder (Çalışkan, 2008a). Bu süreçte öğrenciler ise; araştırma yönteminin tanımlanmasında ve sonuçları nasıl yorumlayacağına sorumludurlar (Blanchard ve diğerleri, 2010). Yani öğrenciler yöntemi, materyalleri, veri organizasyonunu, veri analizini ve sonuçlarını seçebilmektedir (Lederman, 2009). Kısacası rehberli araştırmayla; öğrenciler yaratıcı araştırma süreçleri boyunca özel olarak tasarlanmış malzemeleri temin etmekte ve denemektedir (Moore, Herzog & Perkins, 2013). Bu durumda rehberli araştırma, araştırma süreci boyunca planlı, hedefli ve müdahale denetimlidir (Kuhlthau, 2010).

Rehberli araştırmada; öğrenciler kendileri, işbirliği içinde çalışarak, izlemeleri gereken sürece karar vererek ve çözümleri hedeflemektedir (Zion & Mendelovici, 2012). Bu

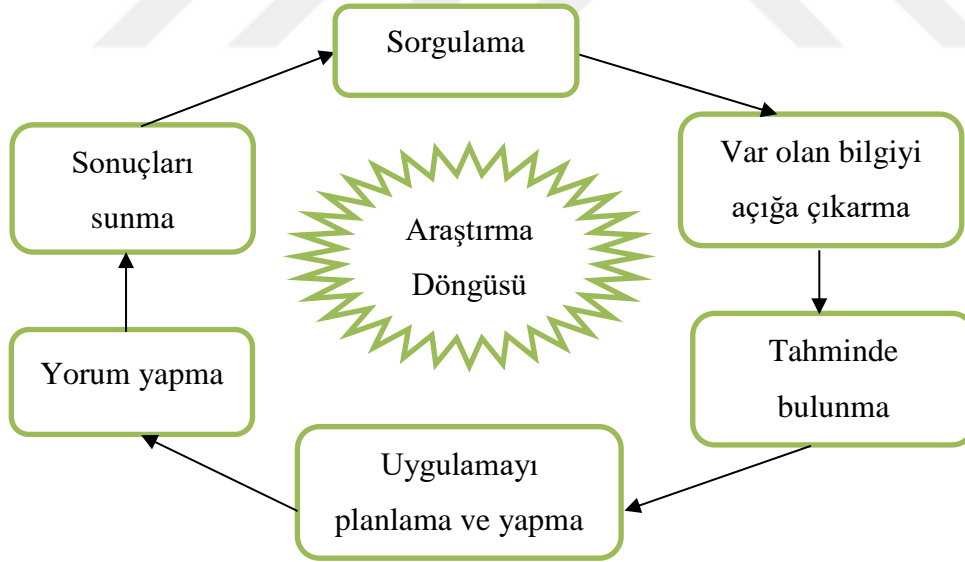
duruma paralel olarak rehberli araştırma (Process-Oriented Guided Inquiry Learning-POGIL); etkileşimi çağırma, ekip oluşturma, yapılandırılmış grup çalışmaları sayesinde ilgi ve öğrenmeyi sağlayan büyük ders ve konferanslarda öğretme amacıyla kullanılmaktadır (Trevathan & Myers, 2013). Ayrıca rehberli araştırma, diğer aktif öğrenme yaklaşımlarından farklı olarak kavram uygulamaya karşıt olarak kavram anlama üzerine odaklanmakta ve öğrenmenin temel unsuru olarak sorgulamayla öğrenci keşfini kullanmaktadır (Jin & Bierma, 2011). Bu duruma paralel olarak kavramların ezberlenmesinden ziyade grup çalışmasıyla kavramların anlaşılması hedeflenmektedir.

Rehberli araştırmanın ne zaman tercih edildiğinde baktığımızda; Akpullukçu ve Günay (2013) bu araştırmaya, öğretmenin soruyu seçip hem öğrencilerin hem öğretmenin bir incelemeyi nasıl planlayıp yürüteceklerine birlikte karar verdikleri zaman başvurulduğunu ifade etmektedirler. Ayrıca öğrencilerin tamamen kendilerinin yapacakları araştırmalara hazır olmadıkları hallerde yani doğrulama deneylerinden açık araştırmalara geçişte ara basamak olarak rehberli araştırmalar uygulanabilmektedir (Tatar, 2006). Bu bağlamda ülkemizde de öğretmen odaklı bir öğretim anlayışının sahip olması ve altıncı sınıf öğrencilerinin kendilerinin bir araştırma tasarlayıp uygulamak için yeterli yaş ve düzeyde olmamalarına paralel olarak yapılan çalışmada z-kitap içerisinde rehberli araştırma-sorgulama tercih edilmiştir.

2.3.4.3. Açık araştırma-sorgulama (open inquiry). Açık araştırmada öğrenciler, kendi araştırma problemlerini kendileri üretmekte ve problemin çözümünü kendileri veya grup arkadaşları ile araştırarak bulmaktadırlar (Şaşmaz-Ören, Ormancı, Babacan, Koparan & Çiçek, 2011). Başka bir ifadeyle araştırılacak probleme, hangi malzemeleri kullanacaklarına ve nasıl yapacaklarına öğrenciler kendileri karar verip uygularlar ve sonuçları kendileri değerlendirirler (Kılıç, Yardımcı & Metin, 2011). Bu bağlamda rehberli araştırmaya benzetmekle birlikte, öğrenciler araştırılacak problemi de kendileri hazırlamaktadırlar

(Colburn, 2000). Bu süreçte öğretmen sadece öğrenenin takıldığı yerde devreye girip ona rehberlik etmekte, buna paralel olarak öğrenciler süreçte yalnız başına hareket ettiği için daha çok aşama kaydetmektedirler (Çalışkan, 2008a).

2.3.5. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme: araştırma döngüsü. Werner'in (2007) ifade ettiği gibi araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme tam bir öğrenme döngüsü olmakla birlikte, öğrenciler bu döngüde problemi ortaya koymakta, problemin nasıl çözüleceğine yönelik plan yapmakta, bilgi toplamakta, kaynakların niteliğini değerlendirmekte, analiz yapmakta ve sonuçları yazmaktadırlar. Yani araştırma döngüsü, bilimsel araştırmalarda kullanılan metotları içeren, öğrenmeyi kolaylaştıran ve öğrenenler için araştırmanın yol haritasını çizen bir araç olarak tanımlanabilir (Çalışkan & Turan, 2010). Araştırma döngüsü tamamen öğrenci odaklı ve zihinsel gelişimi destekleyecek biçimde tasarlanmaktadır (Tatar, 2006). Llewellyn (2014) tarafından ortaya konulan araştırma döngüsü basamakları Şekil 1'de yer almaktadır.



Şekil 2.1. Araştırma döngüsü (Llewellyn, 2014)

Llewellyn (2014) tarafından ortaya konan ve çalışmada kullanılan araştırma döngüsünün basamaklarında neler yapılacağı aşağıda açıklanmaktadır:

- **Sorgulama:** Bu basamakta öğrenciler genellikle öğretmenin yardımıyla bir soru belirlemekte ve kendi araştırmalarına başlamaktadırlar. Sorunun oluşturulması sürecinde genellikle açık uçlu sorulardan, herhangi bir araştırmanın gözlem sonuçlarından, şaşırtıcı olaylardan veya öğretmenin sınıfta yaptığı gösteri deneylerinden yararlanılmaktadır. Bu olaylar öğrencilerin zihinlerinde dengesizlik oluşturmakta ve onları “Niçin?” sorusunu sormaya yönlendirmektedir.

- **Var olan bilgiyi açığa çıkarma:** Bu basamakta öğrenciler var olan bilgilerine dayalı olarak, araştırmanın olası çözümleri için beyin fırtınası yapmaktadırlar. Döngünün bu aşamasında öğrenciler kendilerine “Bu soruyu cevaplamak için hangi bilgilere sahibim?” sorusunu da sormaktadırlar.

- **Tahminde bulunma:** Öğrenciler “Bence” ifadesi ile önerdikleri çalışmayı, bilgileri ile sağlamlaştırmaktadırlar. Sonuç olarak bu aşamada öğrenciler çözmeyi planladıkları problemin araştırma sonuçlarına yönelik tahminlerde bulunmaktadırlar.

- **Uygulamayı planlama ve yapma:** Öğrenciler söz konusu problemi çözmek için plan tasarlamakta ve bunu uygulamaktadırlar.

- **Yorum yapma:** Öğrenciler döngünün birinci basamağında belirledikleri problemle ilişkili olarak uygulamaları sırasında yaptıkları gözlemlerini kaydedip, bunları analiz etmektedirler. Bu aşamada öğrenciler oluşturdukları sorunun çözümüne yönelik elde ettikleri bulgularla ilgili çelişki yasarlarsa yeniden sorgulama aşamasına dönmeleri sağlanmaktadır.

- **Sonuçları sunma:** Öğrenciler bulgularını ve yeni bilgilerini yazılı rapor, poster veya sözlü sunum şeklinde öğretmenleriyle ve akranlarıyla paylaşmaktadırlar.

2.3.6. Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme. Bilgisayar ve ağ teknolojileri, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi desteklemek için yeni ve etkileyici fırsatlar sunmaktadır (Edelson, Gordin & Pea, 1999). Bununla birlikte araştırma-sorgulamaya

dayalı öğrenmede bilgisayar ve internet kullanımını etkili olduğu ve bilim dünyasında artan bir ilgiye sahip olduğu söylenebilir (Hill, 2008). Anlaşılacağı üzere bilgisayar teknolojileri ve internetin yaygın kullanımına paralel olarak, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine entegrasyonu yapılmış ve bu durumun olumlu olduğu ifade edilmektedir.

Hakverdi-Can ve Sönmez'in (2012) belirttiği gibi öğretim için bilgisayarla ilgili teknolojilerin entegrasyonu, araştırma sınıflarında öğretmenlerin internet içeren farklı uygulamaları kullanmalarında artma meydana gelmiştir. Benzer olarak Quintana, Zhang ve Krajcik (2005) öğrencilerin araştırma sorularını sordukları, dijital kütüphane veya diğer bilgi kaynaklarında arama yaptıkları, bu bilgileri okuyup, değerlendirip sentezledikleri bir çevrimiçi araştırma-sorgulamaya artan bir odaklanma olduğunu belirtmektedir. Öğretmenler; öğrencilerin araştırma-sorgulama sorularını çevrimiçi olarak sormak ve sınıftan geribildirim istemek için çevrimiçi iletişim teknolojilerini kullanmaktadırlar (Lin & Tallman, 2006). Sorgulamayı teknoloji ile desteklemenin; genel bilgi edinme araçları (Word, grafik, tablo gibi), gerçek zamanlı veri toplama, simülasyon, multimedya, eğitsel oyunlar, bilişsel araçlar, akıllı kaynaklar, yapılandırmacı ortamlar, sanal topluluklar, bilgi erişim ortamları, bilgi inşaat ortamları, bilgisayar destekli öğretim-entegre öğrenme sistemleri gibi çok farklı yolu bulunmaktadır (Rubin, 1996). Teknoloji ile araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin entegrasyonunda; çevrimiçi araştırma soruları, iletişim teknolojileri ile iletişim kurma, dijital bilgi kaynakları, eğitsel oyunlar, simülasyonlar gibi farklı yöntem kullanılmaktadır.

Web destekli araştırma-sorgulama etkinlikleri/ ortamları; öğrenmek için öğrencileri teşvik etmekte (Bodzin & Cates, 2002), bilimsel söylemler ve belirli bilgi alanlarıyla etkileşim için öğrencilere fırsatlar sağlamaktadır (Furberg, 2009). Teknoloji, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme boyunca öğrencileri desteklemekte, dolayısıyla anlamlı öğrenme için gerekli olan üst düzey düşünme ve üst bilişsel becerilere teşvik etmektedir (Wang, Kinzie, McGuire & Pan, 2010). Anlaşılacağı üzere teknolojiyle zenginleştirilmiş araştırma-

sorgulamaya dayalı öğrenme öğrencilere hipotez kurma, deney yapma, delil kanıt ilişkisi kurma gibi bilimsel muhakeme sürecinde meşgul olarak derinlemesine anlamayı geliştirmeye olanak vermektedir (Mulder, Lazonder, de Jong, Anjewierden & Bollen, 2012).

Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme farklı şekillerde ve projelerde çalışılmaktadır. Örneğin WebQuest; öğrencilerin duruma veya etkinliklere aktif olarak katıldıkları ve kaynak olarak interneti kullandıkları bilgisayar tabanlı öğrenme-öğretme modelidir (Halat, 2008). Dodge ve March tarafından 1995 yılında ortaya konulan WebQuest giriş, görev, kaynaklar, süreç ve değerlendirme olmak üzere beş temel bileşenden oluşmaktadır (Lacina, 2007). WISE projesi ise; öğretmenlerin, öğrencilerden öğrenme sonuçlarını takip etmek ve eklemek için web destekli öğrenme ortamlarına dersleri ekleyebildikleri multimedya bir öğrenmedir (Kamtoom & Srisawasdi, 2014). WISE projesi; küresel iklim değişikliği, hava yastığı güvenliği, genetik miras gibi konular içine gömülü zorlayıcı araştırma sorularını öğrencilere sunmaktadır (Chiu, Chen & Linn, 2013). Bir değer proje olan Web Araştırma Projesi (WIP) yapılandırılmamış çevrimiçi veri ve bilgilerin kullanıldığı açık araştırmaya dayalı öğrenme aktivitesidir (Molebash & Julius, 2004).

Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye paralel olarak web destekli rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme de alanyazında çalışılan trend konular arasında yer almaktadır. Umar ve Maswan'ın (2005) belirttiği gibi rehberli araştırma sınıflarda öğretimde kullanılan yeni bir yaklaşım olmamasına rağmen, her zaman web tabanlı öğrenme ortamında kullanılabilir. WebQuest ise, web kaynakları kullanılarak rehberli araştırmanın popüler bir formu haline gelmiştir (Young & Wilson, 2002). Bu duruma paralel olarak çalışmada kullanılan rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye web desteği eklenmesinin hem araştırma sürecinin gerçekleştirilmesinde hem de öğrencilerin bilgi ve becerileri kazanmasında birçok olumlu avantajının olacağı açıktır. Bu duruma paralel olarak yapılan çalışmada araştırma döngüsünün tamamı web üzerinden yürütülmüş, bunun yanında

araştırma sorularının bazıları animasyon veya fotoğraflarla desteklenmiş, süreçte ve değerlendirme aşamasında animasyonlara sıklıkla yer verilmiş ve gerekli olduğunda dijital bilgi kaynaklarına ulaşmaya imkan tanınmıştır. Bu şekilde araştırma döngüsünün her basamağının web ve teknoloji ile desteklenmesine özen gösterilmiştir. Bu amaçla özellikle sorgulama ve yorum yapma kısımlarında animasyonlar, videolar ve görseller kullanılmıştır. Sorgulama basamağında genellikle günlük yaşamdan bir durumun canlandırılarak araştırmanın başlatılması hedeflenirken, yorum yapma kısmına ise durumun açıklanması ve öğrencilerin konuyu anlamalarının sağlanması amaçlanmıştır. Bunun yanında tahminde bulunma kısmında öğrencilerin araştırma yapabilmeleri için web ortamından yararlanmalarına fırsat tanınmıştır. Uygulamayı planlama ve yapma kısmında çeşitli teknolojik aletlere yer verilmesinin yanında görsellerle süreç desteklenmiştir. Dersin sonunda ise farklı değerlendirme etkinliklerinde teknoloji desteği ile öğrencilerin ve konunun değerlendirilmesi yapılmıştır. Bununla birlikte tüm süreç boyunca web sitesi üzerinden derslerin işlenmesi ve sürecin buna göre planlanması sağlanmıştır. Bu bağlamda süreç boyunca öğrencilerin araştırma yapmaları, etkinlikleri gerçekleştirmeleri ve konuyu anlamlandırmalarında teknolojiden yararlanılmıştır. Benzer olarak Çalık ve Ebenezer (2018) çalışmalarında bilimsel sorgulamada teknoloji desteğinin; öğrenci anlamasını geliştirmede [(1) veri kaydı ve grafikleme, (2) modelleme, canlandırma, görselleştirmek ve simüle etmek, (3) kavramsal değişim, (4) sorgulama], bilimsel inceleme yapmada ve bilimsel iletişim kurmada kullanıldığını belirtmektedirler.

2.4. Z-Kitap İçerisinde Kullanılan Teknikler

Yapılan çalışmada z-kitap içerisinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmış ve yaklaşımı zenginleştirmek için farklı öğretim teknikleri kullanılmıştır. Varol ve diğerlerinin (2014) belirttiği gibi z-kitapların tasarım sürecinin belirli kuramsal ilke, model ve yaklaşımlarla desteklenmesi kullanıcıların tasarlanan z-kitaptan azami ölçüde

yararlanabilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda z-kitapların; öğretim yöntem ve tekniklerle desteklenmesi, etkililiğini arttırmaktadır. Ayrıca z-kitabın farklı öğretim teknikleri zenginleştirilmesiyle hem etkileşimin sağlanması hem de konunun daha etkili bir şekilde işlenmesini sağlayabilmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmada; ünite içeriği ve kapsamı düşünülerek deneysel öğrenme, web destekli öğrenme, animasyonlar, hareketlendirilmiş kavram karikatürleri ve etkileşimli tahta kullanılarak z-kitabın zenginleştirilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

2.4.1. Deneysel öğrenme. Fen laboratuvarları; ilköğretimden yükseköğretime kadar her kademedeki öğrenciler için, ilgi çekici ve heyecan verici dersler olarak değerlendirilmektedir (Sönmez, Dilber, Karaman & Şimşek, 2005). Fen öğretiminin her basamağında, fen laboratuvarının dolayısıyla deneylerin önemi büyüktür (Akpınar & Çite, 2015). Zaten fen bilimleri derslerini diğer derslerden ayıran en temel özellik bu derslerin laboratuvarlar (deneyler) aracılığıyla teorik bilgiyi uygulamaya dönüştürme fırsatı tanınmasıdır (Ültay & Ültay, 2009). Öğrencilere kazandırdığı bilgiler ve beceriler düşünüldüğünde fen derslerinde deneyler, en çok kullanılan ve fen öğretiminin ayrılmaz bir parçası olan öğretimlerden birisidir (Karakolcu Yazıcı & Özmen, 2015; Yıldız Feyzioğlu, Tatar, Akpınar & Güldalı, 2014). Bu bağlamda fen eğitiminde deneylerin önemli bir yere sahip olduğu, teorik bilgi vermekten ziyade anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesini sağladığı ve öğrenci becerilerinin gelişmesinde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir.

Deney yöntemi, öğrencilerin öğretim konularını laboratuvar ya da özel dersliklerde, bireysel ya da gruplar halinde gözlem, deney, yaparak-yaşayarak öğrenme ve gösteri gibi tekniklerle araştırarak öğrenmelerinde izledikleri yoldur (Karakuş, 2006). Fen deneyleri sayesinde öğrencilere, somut yaşantılar sunularak fen kavramlarını ve bilimsel yöntemi öğrenmeleri sağlanmaktadır (Akpınar, Yıldız & Ergin, 2006; Yıldız, Akpınar, Aydoğdu & Ergin, 2006). Geleneksel sınıflar içinde öğrencilerin dikkati, kendilerine sunulan işten

kolaylıkla başka yöne sapabilirken, laboratuvar (deney) çalışmasının somut yaşantılara dayanan yapısı, öğrencilerin dikkatlerini ellerindeki işe yoğunlaştırmaktadır (Akpınar & Yıldız, 2006). Ayrıca deneyler öğrencilerin, derse beş duyu organlarını da kullanarak katılmalarını ve dersi aktif olarak işlenmelerini sağladığından öğrenciler daha çok zevk almakta ve öğrenilen bilgiler daha kalıcı olmaktadır (Güven & Gürdal, 2002). Bununla birlikte laboratuvar da yapılan deneyler, öğrenci için bir egzersiz olmaktan çok konuyu/ kavramı açıklama ve anlama yoludur (Yeşilyurt, 2004).

Fen deneylerinde reçete, yemek tarifi türü ya da kapalı uçlu olarak bahsedilen deneylerin diğer ucunda açık uçlu ya da araştırmaya dayalı deneyler bulunmaktadır (Akpınar ve diğerleri, 2006). Geleneksel laboratuvar derslerinde öğrenciler bir deney tamamlamak için adım adım yönergeleri izlemekte (Cheung, 2008), yani kapalı uçlu deneylerde öğrenciler konuyu araştırarak öğrenememekte ve keşfedememektedir. Buna karşın öğrencilerin sadece el becerileri gelişmekte ve konunun uygulaması gerçekleşmektedir. Yani Yıldız Feyzioğlu ve diğerlerinin (2014) belirttiği gibi deneydeki problem ve yöntem bölümleri öğrenciye önceden verildiği için, fen deneyleri öğrencilerin uygulama, analiz veya sentez gibi üst düzey bilişsel becerilerini kullanamadıkları, keşif duygusunu yaşayamadıkları bir etkinlik haline dönüşmektedir. Bu bağlamda kapalı uçlu deneyler yerine açık uçlu deneylere yönelmenin öğrenciler açısından daha faydalı olacağı düşünülmektedir.

Fen derslerinde yapılan deneylere bakıldığında; pek çoğu ders kitabındaki etkinlikler şeklinde olmakta ve bu etkinliklerde genellikle deneyin başlığı, amacı, gerekli materyallerin listesi, deneyin yapılışında izlenecek aşamalar, kullanılacak beceriler ve cevaplanması gereken sorular yer almaktadır (Yıldız Feyzioğlu & Tatar, 2012). Bu noktada öğrencilerin araştırma yapmaları ve keşfederek öğrenmeleri mümkün görünmemektedir. Yapılan çalışmada bu noktada ders kitaplarında yer alan etkinlik/deneylerin kapalı uçlu deneylerden ziyade rehberli araştırma deneylerine dönüştürülmesi sağlanmıştır. Bu şekilde öğrencilerin

sadece el becerilerinin geliştirilmesi değil, araştırma-sorgulama yapma ve üst düzey düşünme becerilerinin de gelişmesi hedeflenmektedir. Ayrıca ortaokul altıncı sınıf öğrencileri ile çalışıldığı düşünüldüğünde açık uçlu deneylerin öğrenci düzeyine çok uygun olmayacağı düşünülmektedir. Cheung'un (2011) belirttiği üzere rehberli araştırma laboratuvarında/deneylerinde; öğretmen bir soru temin etmekte ve öğrenciler bu soruyu cevaplamak için deneysel bir yol tasarlamaktadırlar. Bu şekilde deneysel öğrenme ile birlikte öğrencilerin araştırarak öğrenmeleri, öğrenirken zevk almaları ve öğrendiği bilgilerin kalıcı olması hedeflenmektedir. Anlaşılacağı üzere yapılan çalışmada fenin ayrılmaz bir parçası olarak görülen deneylere yer verildiği ve rehberli araştırma deneylerinin tercih edildiği söylenebilir. Geliştirilen materyalde genel olarak uygulamayı planlama ve yapma kısmında deneylere yer verilmeye çalışılmıştır. Çünkü bu bölümde öğrencilerin var olan probleme yönelik buldukları çözümleri test etmeleri ve uygulamaları istenmektedir. Bu duruma paralel olarak uygulamayı planlama ve yapma kısmında deney ve etkinliklere yer verilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

2.4.2. Web destekli öğrenme. World Wide Web'in (www) hızlı gelişimi, artan popülerliği ve araçlarının kullanım kolaylığı ile birlikte www; bilgi toplamak, paylaşmak ve dağıtmak için en önemli medya haline gelmektedir (Zaiane & Luo, 2001). World Wide Web'deki gelişmeler ve tartışma gruplarına olan ilgiyle birlikte 1990'ların ortalarından itibaren e-öğrenme terimi kullanılmaya başlanmış, e-öğrenme; zaman ve konumdan bağımsız olarak bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı yoluyla bir sorgulama topluluğu oluşturmak olarak tanımlanmıştır (Garrison, 2011).

Web bilgi sunumunda yazı, animasyon, resim, video ve diğer birçok programın kullanılmasına izin vermekte, web tabanlı bilginin güncellenmesi daha kolay ve hızlı olmakta, kısacası internet ile bilgiye ulaşmanın en kolay yolu "web" olarak ifade edilebilmektedir (Bacanak, 2008). Web destekli öğrenme ise, öğrenmenin desteklendiği anlamlı bir öğrenme

ortamı yaratmak için www'un niteliklerini ve kaynaklarını kullanan hipermedya temelli bir öğretim programıdır (Khan, 1997). Başka bir ifadeyle web destekli öğrenme; öğrenenlerin bilişsel süreçlerini geliştirerek, güçlendirerek ve yönlendirerek öğrenmeyi destekleyen etkileşimli web tabanlı araçlar olarak tanımlanmaktadır (Kay, 2014). Yani web destekli öğrenme, interneti kullanan tüm eğitim müdahalelerini kapsamaktadır (Cook, 2007). Bu bağlamda web destekli öğrenme internet ve çoklu ortam nesnelere kullanıldığı, öğretimi desteklemeyi ve geliştirmeyi amaçlayan bir web aracı olarak ifade edilebilir.

Web destekli ortamlar, öğrenci merkezli öğrenme temel olarak; eş zamanlı olmayan ve senkronize iletişim araçları, çoklu ortam araçları, web tabanlı kurs yönetim sistemleri gibi web tabanlı pedagojik araçların kullanımıyla desteklemektedir (Dabbagh & Kitsantas, 2004). Bununla birlikte web'in ders materyallerine erişme değerlerinden biri, web sayfalarının ağır diğer kısımlarına yönelik köprüler içerebilmeleri ve böylece çok miktarda web tabanlı bilgiye erişebilmeleridir (McKimm ve diğerleri, 2003). Ayrıca web destekli öğrenme içinde yer alan link ve arama özellikleri, öğrencilerin kendi bilgi tabanlarını araştırıp oluşturdukları bir ortam olduğundan yapılandırmacı öğrenme teorisine uygun olduğu söylenebilir (Chumley-Jones, Dobbie & Alford, 2002). Zaten çevrimiçi öğrenme tasarımları genellikle daha fazla öğrenci kontrolü sağlayan, çoklu bakış açılarının paylaşılmasını kolaylaştıran ve bir grup öğrenci içinde oluşan bilginin işbirlikçi yapısına vurgu yapan yapılandırmacı, öğrenici merkezli ilkelere dayanmaktadır (Gunawardena, Carabajal & Lowe, 2001).

Teknolojideki gelişmelere paralel olarak web destekli eğitime yönelim olması ve web destekli materyallerin önem kazanmasıyla birlikte geliştirilen z-kitabın web destekli olarak hazırlanması sağlanmıştır. Bu amaçla tüm süreç web üzerine aktarılmış ve araştırma-sorgulamaya dayalı derslerin web üzerinden sürdürülmesi için tüm düzenlemeler yapılmıştır.

2.4.3. Animasyonlar. Eğitim materyallerinde giderek artan bir şekilde, grafiklerin mümkün olduğunca canlandırılmasını tercih edilmektedir (Lowe, 2003). Bu noktada

bilgisayar destekli öğrenme ortamlarında en sık kullanılan multimedya teknolojilerinden birisi animasyonlardır (Daşdemir & Doymuş, 2012b). Yani eğitim-öğretimin daha zevkli ve daha çekici hale getirilmesi için yapılan multimedya teknolojilerinden birinin bilgisayar animasyonları olduğu söylenebilir.

Animasyon, bilgisayar ortamında grafik veya resimlerin hareketi ve hareketlerin görünür şekilde sonuçlandırılmasıdır (Park & Gittelman, 1992). Başka bir ifadeyle animasyon, çizilmiş nesnelerin hareketini tasvir eden canlandırılmış/simule edilmiş hareketli resimler şeklinde tanımlanabilir (Mayer & Moreno, 2002). Weiss, Knowlton ve Morrison'un (2002) belirttiği gibi animasyonlar tasarlanırken; sabit görsellerle ilgili olduğu, doğal amaçları bulunduğu ve animasyonların fiziksel özelliklerine göz önüne alınması gerektiği unutulmamalıdır. Çünkü animasyonlarla öğrencilere yapay bir çevre oluşturulmakta ve bu yapay çevre çoğu zaman doğal çevreden daha faydalı olabilmektedir (Aslan Efe, 2015). Bu bağlamda animasyonlar; mekanik, biyoloji, fizik, operasyonel, hesaplamalı ve kompleks sistemlerin öğretiminde kullanılabilir (Tversky, Morrison & Betrancourt, 2002). Ayrıca animasyon eğitim-öğretimde, dikkat kazanma, sunma ve uygulama olmak üzere üç amacı yerine getirmek veya yardımcı olmak için kullanılabilir (Rieber, 1990).

Animasyonlar; öncelikle zihinsel temsiller için dışsal bir model sağlamaktadır (Höffler & Leutner, 2007). Yani animasyonlar; mekanik bir sistemin bileşenlerinin hareketinde olduğu gibi çeşitli "süreçlerin" zihinsel modeli oluşmasında öğrencilere yardımcı olmaktadır (Byrne, Catrambone & Stasko, 1999). Bu noktada animasyonlar sayesinde öğrenciler tarafından öğretilmek istenen soyut olaylar veya kavramlar somutlaştırılmakta ve zihinde canlandırılmaktadır (Arıcı & Dalkılıç, 2006). Özellikle makroskopik seviyede (gezegenlerin hareketi gibi) veya mikroskopik seviyede (moleküller ve atomlar gibi) meydana gelen soyut bilimsel olgular hareketlendirilmiş filmlerle (animasyon) gösterilebilmektedir

(Barak & Dori, 2011). Anlaşılacağı üzere animasyonlar öğrencilerin; kullanacakları zihinsel modelleri inşa etmelerine ve uygulamalarına yardımcı olmaktadır (Tasker & Dalton, 2006).

Animasyonların yalnızca kullanıcının anlayışını geliştirdiği değil aynı zamanda materyalin daha kolay kullanımı ve daha keyifli olmasını sağladığı söylenebilir (Betrancourt & Tversky, 2000). Animasyon kullanımı görsel bir ilgi potansiyele sahip (ChanLin, 2000) olmakla birlikte öğrencilerin dikkatini konuya çekmekte önemli bir role sahiptir (Karaçöp, Doymuş, Doğan & Koç, 2009). Ders içeriklerine ve öğretim programlarına göre hazırlanan animasyonlarla soyut kavramlar somutlaştırılabilen, somutlaştırılan ders içerikleri öğrenciler için daha zevkli ve kolay anlaşılabilir hale gelmektedir (Polat & Tekin, 2013). Bu bağlamda animasyonların öğretimde farklı rollere hizmet ettiği (Vermaat, Kramers-Pals & Schank (2003) ve derslerde kullanımının öğrenci ve öğretmenlere hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan katkılarının olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada da öğrencilerin; hem dikkatlerini ve ilgilerini çekmek hem de soyut kavramların somutlaştırmasını sağlamak için animasyonlara yer verilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu bağlamda süreç boyunca sıklıkla animasyonlardan yararlanılmış olup, araştırma döngüsünün uygulamayı planlama ve yapma, yorum yapma gibi kısımlarında animasyonlara yer verilmiştir. Animasyonlarda genellikle konunun işlenmesi kısmında tartışmanın oluşturulması, problemin çözümünün ardından konunun toparlanması ve konunun ardından öğrenilenlerin değerlendirilmesi aşamalarında kullanıldığı söylenebilir.

2.4.4. Hareketlendirilmiş kavram karikatürleri. Kavram karikatürlerinin ilk olarak 1992 yılında S. Naylor ve B. Keogh tarafından bilimsel alanyazında yer almaya başlamıştır. Kavram karikatürleri, herhangi bir kavrama yönelik olarak öğrenciler arasındaki çeşitli görüş, iddia ve alternatif fikirleri karakterler üzerinde göstermek için kullanılan görsel araçlardır (Fenske, Klee & Lutter, 2011; Kabapınar, 2005; Morris, Merritt, Fairclough, Birrell & Howitt, 2007). Başka bir ifadeyle kavram karikatürleri; sorgulama, ilgi çekme, tartışmaya

teşvik etme, bilimsel düşünme oluşturmak için bir uyarıcı olarak oluşturulan karikatür şeklideki çizimlerdir (Long & Marson, 2003). Anlaşılacağı üzere kavram karikatürleri; bilimsel kavramların günlük olaylarla ilişkilendirilmesini sağlayan, olaylar üzerinde konuşan, düşünen ya da tartışan üç ya da daha fazla karakterin bulunduğu görsel araçlardır (Ormancı & Şaşmaz-Ören, 2011; Şaşmaz-Ören, 2009).

Kavram karikatürleri; karikatürler veya çizgi romanlarda kullanılanlarla ortak özelliklerini paylaşmasıyla birlikte, mizah ve eğlence için tasarlanmalarından ziyade öğrencilere günlük yaşamla ilişkili bilimsel olguları/ kavramları yorumlama ve anlama imkânı sunmayı hedeflemektedir (Lin & Lin, 2011; Sexton, 2010). Bu bağlamda kavram karikatürlerinin, belirli bir bilim dalındaki günlük bir durumu veya günlük yaşamdan bilimsel bir kavram hakkında tartışmaları içerdiği söylenebilir (Steininger & Lembens, 2012; Stephenson & Warwick, 2002). Bu tartışan/ diyalog kutularındaki ifadelerden biri, bilimsel olarak doğru kabul edilen iken geri kalanların doğru olmadığı kabul edilmekte hatta bu duruma eğitimciler ve bilişsel psikologlar tarafından "kavram yanılgısı/ alternatif kavram" denilmektedir (Ekici, Ekici & Aydın, 2007). Söz konusu ifadeler dersin farklı aşamalarında öğrencilere sunulmakta ve öğrenciler bu görüşlerden kendilerine uygun olanını belirleyerek ya da kendi görüşlerini yazarak gerekçelerini açıklamaktadır (Evrekli, Balım & İnel, 2011).

Kavram karikatürleri eğitim ortamlarında farklı şekillerde kullanılmaktadır (Birişçi & Metin, 2010). Kavram karikatürlerinin; dersin işlenmesi sürecinde öğrenme-öğretme (Kabapınar, 2005; Keogh & Naylor, 1999), tartışmaya başlatma ve bilimsel düşünme üretme (Long & Marson, 2003), alternatif kavramların tespit edilmesi ve giderilmesi (Ekici ve diğerleri, 2007; Evrekli, İnel & Balım, 2009) amacıyla kullanılabilceği ifade edilmektedir. Ayrıca öğretim programında kavram karikatürlerinden değerlendirme amacıyla da yararlanılmaktadır (İngeç, 2008; Keogh, Naylor, de Boo ve Feasey, 2001; Naylor & Keogh, 2007; Ormancı & Şaşmaz-Ören, 2011). Bu bağlamda kavram karikatürleri öğrencilerin; konu

ile ilgili düşüncelerini kontrol etmeleri, tartışma ve araştırma yapmaları, feni öğrenmeleri, teori ile gerçek hayat arasında bağlantılar kurmaları, bilimsel konulardaki anlama düzeylerini değerlendirmeleri gibi çeşitli durumlarda kullanılmaktadır (Ceylan Soylu, 2011; Keogh, Naylor & Wilson, 1998).

Kavram karikatürlerinin derslerde farklı amaçlarla ve zamanlarda kullanımına paralel olarak hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından birçok yararının olduğu söylenebilir. Öncelikle kavram karikatürlerinde, öğrencilerin günlük yaşantılarında yer alan fen üzerine düşünmeleri sağlamak ve düşünülen fikirlerle alakalı olan bir bağlamda bulunmak yer almaktadır (Keogh, 1999). Bu duruma paralel olarak fen derslerinde kavram karikatürleri kullanımının, öğrencilerin dikkatlerini derse yoğunlaştırarak eğlenceli, görsel ve görüşlerini tartışabilecekleri öğrenme ortamları yaratabileceği düşünülmektedir (Balım, İnel & Evrekli, 2008). Bununla birlikte kavram karikatürünün doğası, öğrencileri tartışmaya katılmaya davet etmekte (Chin & Teou, 2009) ve kendi görüşlerini eklemelerini sağlamaktadır (Naylor, Keogh & Downing, 2007). Yani karakterlerin ifadeleri, argümantasyon oluşturmak için tartışmaya yönlendiren çatışmaların oluşumunu desteklemektedir (Minárechová, 2016). Bu şekilde konuyu daha şüpheli ve tartışmalı bir hale sokarak daha fazla fikir geliştirmek için uyarıcı sağlamaktadır (Yavuz & Büyükekşi, 2011). Anlaşılacağı üzere kavram karikatürleri öğrencilerin fikirlerini geliştirmek ve değiştirmek için alternatif fikirler sunmaktadır (Coll, France & Taylor, 2005). Bu şekilde kavram karikatürleri; öğrencilerin derse katılımını ve anlamalarını arttırmalarına yardımcı olmaktadır (Ogan-Bekiroğlu, 2007). Bununla birlikte kavram karikatürlerinin öğrencilerin öğrenme ilgisini arttırdığı da ifade edilebilir (Yin, Bing, Yusof & Zakariya, 2016). Anlaşılacağı üzere kavram karikatürleri, öğrencilerin soru sorma, tartışma, beyin fırtınası yapma ve bunları anlamlı bir şekilde uzun süreli belleğe kodlamalarıyla sınıfa katıldıkları etkinlikler sonucunda kazandıkları yeni bilgiler öğrenmelerine yardım eden öğretme araçlarıdır (Çelik & Gündoğdu, 2016).

Kavram karikatürleri genellikle poster şeklinde hazırlanmakla birlikte son zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgisayar ortamında da hazırlanabilmektedir. Birişci, Metin ve Karakaş (2010) bilgisayar destekli kavram karikatürlerinin içeriğinin kavram karikatürlerine benzer olduğunu, karakterlerin tartıştığı bir konu içerdiğini, karakterlerin hareketli veya resim olabileceğini ve müzikal arka planlar içerebileceğini belirtmektedir. Alanyazın incelendiğinde de son zamanlarda animasyon karikatürlerin (Başarmak & Mahiroğlu, 2015; Dalacosta, Kamariotaki-Paparrigopoulou, Palyvos & Spyrellis, 2009; Dalacosta, Paparrigopoulou-Kamariotaki & Pavlatou, 2011), bilgisayar destekli kavram karikatürlerinin (Aydın, 2015; Aydın & Özyürek, 2014; Özyılmaz Akamca, Ellez & Hamurcu, 2009) veya animasyon destekli kavram karikatürlerinin (Evrekli & Balım, 2015) kullanıldığı görülmektedir. Buradaki süreç kavram karikatürlerinin; bilgisayar ortamına aktarılması, konuşmaların seslendirilmesi veya olayın canlandırılması şeklinde olabilmektedir.

Yapılan çalışmada da z-kitap içerisinde hareketlendirilmiş kavram karikatürleri kullanılmıştır. Kavram karikatürlerinin kullanılmasının temel amacı öğrencilerin; sorgulama sürecinde tartışma ortamına girmelerine yardımcı olmak ve konuya ilişkin görüşlerini açıkça belirterek tartışmaya katılmalarını sağlamaktır. Bu amaçla geliştirilen materyalde genellikle sorgulama aşamasında kavram karikatürlerinin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Bununla birlikte teknolojinin avantajlarını da kullanmak amacıyla hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin (üzerine tartışılan/ konuşulan olayın canlandırıldığı, karakterlerin konuştuğu gibi) derslere entegre edilmesi daha uygun bulunmuştur.

2.4.5. Etkileşimli tahta. Son yıllarda eğitim-öğretim ortamlarına interactive whiteboard yani etkileşimli tahta, etkileşimli beyaz tahta, elektronik tahta veya akıllı tahta kullanımının önem kazanmaya başladığı söylenebilir. Bu çalışma boyunca alanyazındaki isimlendirmeler içerisinde “etkileşimli tahta” ifadesi kullanılacaktır. Alanyazında birçok

ülkede öğretim ortamlarında etkileşimli tahtanın hızlıca popüler olduğu, kullanıldığı, kullanılmaya teşvik edildiği veya bu konuda araştırmaların yapılmaya başlandığı söylenebilir (Akbaş & Pektaş, 2011; Haldane, 2007; Hsieh, 2011; Kırbağ Zengin, Kırılmazkaya & Keçeci, 2012; Murcia, 2008; Sarı & Güven, 2013; Slay, Siebörger & Hodgkinson-Williams, 2008; Sünkür ve diğerleri, 2012; Torff & Tirotta, 2010). Bu bağlamda etkileşimli tahtanın; çeşitli eğitim kademeleri için devrimci bir öğretim teknolojisi olarak kabul edildiği (Türel & Johnson, 2012) ve öğretim/öğrenimi zenginleştirmek için bilişim ve iletişim teknolojilerinin çeşitli şekillerde kullanıldığı günümüz sınıflarında giderek tanıdık bir öğretim aracı haline geldiği söylenebilir (Bakadam & Asiri, 2012). Etkileşimli tahtanın eğitiminde kullanımı nispeten yeni (Emron & Dhindsa, 2010) olmakla birlikte, 1990'ların sonlarında dersliklerde kullanılmaya başladığı ifade edilebilir (Beeland, 2002). Ülkemizde ise etkileşimli tahta konusunda yapılan çalışmaların 2014-2015 yılları arasında artış göstermiştir (Akgün, Yücekaya & Dışbudak, 2016). Bununla birlikte gün geçtikçe ulusal ve uluslararası alanda etkileşimli tahta kullanımına ilişkin çalışmaların arttığı ifade edilebilir.

Etkileşimli tahta; bilgisayar ve projeksiyon bağlantısı kurularak çalışan ve büyük dokunmatik ekranlı elektronik tahtadır (Akbaş & Pektaş, 2011; Campbell & Martin, 2010; Erduran & Tataroğlu, 2009; Smith, Higgins, Wall & Miller, 2005; Türel, 2012). Etkileşimli tahtada; öğrenciler veya öğretmenler, ekrandaki nesnelere doğrudan elle veya kalemi kullanarak değiştirebilmektedirler (Warwick, Mercer, Kershner & Staarman, 2010). Bu bağlamda etkileşimli tahta ekranının interaktif özellikli dokunmaya duyarlı olması, öğretmen ve öğrencilerin panel üzerinde değişiklikler yapabilmesini ve yapılanları kaydedebilmesine olanak vermektedir (Temelli & Genç, 2014; Üstün, Şılbır, Kurşun & Göktaş, 2013). Bu noktada etkileşimli tahta, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilgisayar uygulamalarını kullanarak elektronik öğretim ve öğrenme kaynaklarını görüntülemelerine, işleyebilmelerine, oluşturmalarına ve dağıtmalarına olanak tanıyan büyük dokunmatik tahtalardır (Bennett &

Lockyer, 2008). Ayrıca öğrenciler bilgisayar görüntüsüyle; dipnot veya çizim yapılabilen, açıklamaları kaydedilebilmektedir (Kennewell & Morgan, 2003).

Etkileşimli tahta; dokunmaya duyarlı ekranda resim, metin ve videoların sunumuna ve açıklamasına izin vermektedir (Mercer, Warwick, Kershner & Staarman, 2010). Yani öğretmenlerin öğretimlerini zenginleştirmek için web sitesi, video, ses klipleri, fotoğraflar ve metinsel materyal bulabileceği internete anında erişime izin vermektedir (Coyle, Yanez & Verdú, 2010). Bununla birlikte etkileşimli tahta; Listserv, Wiki, Facebook, Twitter gibi sosyal ağ teknolojilerini kullanmak için öğretmenlere olanak sağlamaktadır (Baran, 2010). Yani etkileşimli tahtalar, konu ile ilgili başka kaynağa ihtiyaç duyulması durumunda, internete bağlanıp bu kaynaklardan da faydalanma imkânı sunmaktadır (Yalçınkaya & Özkan, 2014). Bu bağlamda etkileşimli tahtanın sınıfta kullanmak amacı, öğretim rehberliğinde ve sürecinde öğretmenin rolünü korurken, tüm sınıfın yararına dijital kaynaklara erişmeyi ve kullanmayı sağlamaktır (Hall & Higgins, 2005). Etkileşimli tahtalar yazılım desteğiyle; vurgulama, ekran gölgesi, spot ışık, açıklama, yakalama, kayıt, el yazısı tanıma, yakınlaştırma, ağ üzerinden ekran paylaşımı gibi özelliklere sahiptir (Bakadam & Asiri, 2012; Türel & Demirli, 2010). Bunun yanında etkileşimli tahtalar ders için kullanıma hazır kolay çizimler, formüller, resimler, haritalar, şekiller vb. altyapının ders sırasında kolaylıkla kullanımına olanak vermektedir (Akyüz, Pektaş, Kurnaz & Memiş, 2014). Ayrıca öğrenciler sürükle bırak özelliğiyle resimleri, yazıları sınıflandırabilir, kategorize edebilir ve sıralayabilirler (Altınçelik, 2009). Anlaşılacağı üzere etkileşimli tahtanın uygulamalarla birlikte birçok özelliği yer almakta ve öğrenme-öğretme ortamları için büyük avantajlar sağlamaktadır.

Etkileşimli tahtanın avantajlarına baktığımızda; Chuang, Shen ve Wang'ın (2008) belirttiği gibi öğretmenlere, öğrencilere, eğitmenlere ve okul yöntemine çalışmalarında yardımcı olabilmektedir. Öğretmen, etkileşimli tahtaların yardımıyla yazı, ses, video, grafik gibi unsurları bir arada kullanarak eğitimde etkileşimi arttırabilmektedir (Adıgüzel, Gürbulak

& Sarıçayır, 2011). Yani etkileşimli tahtalar; multimedya entegrasyonu, multimodal sunum ve yüksek etkileşimli özelliklere sahip olduğu için öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir (Yang, Wang & Kao, 2012). Ayrıca etkileşimli tahta etkinliklerde dokunma, dinleme, izleme, nesnelere farklı açılardan görebilme gibi çoklu algı ve psiko-motor becerileri kullanma imkânı sağladığından öğrenmenin kalıcılığı üzerinde olumlu etki oluşturmaktadır (Çelik & Atak, 2012). Bu bağlamda etkileşimli tahta; anahtar bilimsel kavramları anlayarak ve dünyamızı anlamada bilimin rolünü keşfederek öğrencileri motive ve meşgul etmektedir (Murcia & Sheffield, 2010). Etkileşimli tahtalar; öğretmenlere etkili bir öğretim ortamı sunma ve öğrencileri öğrenme görevlerine daha fazla dikkat etmede cezbetme potansiyeline sahiptirler (Chang, Yu & Hsu, 2011).

Etkileşimli tahta; öğrenme sürecini geliştirmek için tamamlayıcı bir araç olarak kullanıldığından öğrencileri ders içeriğine yönlendirmekte (Gregory, 2010), tüm sınıfın aktif olmasına, yapılanların kaydedilmesine ve tekrardan oynatılmasına izin vermektedir (Swan, Schenker & Kratoski, 2008). Etkileşimli tahtanın en büyük avantajı, öğretmenlerin ders için hazırlıklarını basitleştirmesi, sunumların daha iyi görselleştirilmesi, çevrimiçi olarak bağlanabilme ve aktif uzaktan katılım olasılığı sağlamasıdır (Brecka & Olešáková, 2013). Etkileşimli tahtaların büyük ekranı; öğrencilerin dikkatini çekmek için bir odak noktası görevi görmekte (Beauchamp & Parkinson, 2005) ve sınıfları etkileşimli aktif bir öğrenme ortamına dönüştürmektedir. Ayrıca etkileşimli tahta öğrencilere; akıl yürütme, hipotez test etme ve yorumlama için işbirlikçi fırsatlar sunmaktadır (Hennessy, Deane, Ruthven & Winterbottom, 2007). Kısaca etkileşimli tahtalar öğrenci etkileşimi, motivasyon ve anlayışa izin vermektedir (Kyukendall, Kempton, Janvier & Brown, 2012).

Etkileşimli tahtanın alanyazında en çok tartışılan üç önemli faydası; öğrenci katılımını artırması, daha etkili görsel sunum imkanı sunması ve daha büyük sınıf etkileşimi yoluyla öğrenmeyi sağlamasıdır (Winzenried, Dalgarno & Tinkler, 2010). Gündoğdu (2014) ise

etkileşimli tahtanın artılarını; zaman kazanma, sınırsız çalışma alanı ve kayıt kapasitesi, etkili görsellik, çeşitli medya türlerinin tek bir araçta toplanması, öğrenciler tarafından kolay kullanımı vb. olarak sıralamaktadır. Anlaşılacağı üzere derslerde etkileşimli tahta kullanımının hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından birçok avantajı bulunmaktadır. Etkileşimli tahtaların artan kullanımı ve hem öğretmenler hem de öğrencilere sağladığı avantajlara paralel olarak çalışma kapsamında geliştirilen materyalin etkileşimli tahtalara entegre edilmesi gerektiği düşünülmüştür. Ülkemizde FATİH projesi kapsamında her bir sınıfa etkileşimli tahta kurulmuş ve derslere entegre edilmesi istenmiştir. Bu duruma paralel olarak öğrenci katılımını sağlaması, görsel özellikler içermesi, kullanımının kolay olması, zamandan tasarruf sağlaması ve özellikle etkileşim özelliğini içermesi amacıyla z-kitap içerisinde etkileşimli tahtaların kullanılması uygun bulunmuştur.

2.5. 21. Yüzyıl Becerileri

Yapılan çalışma kapsamında geliştirilen materyalin etkililiğini test etmek için bazı değişkenler belirlenmiştir. 21. yüzyıl içerisinde yer almamız ve buna paralel olarak bireylerden beklenen özelliklerin değişmesinden dolayı çalışmada, 21. yüzyıl becerileri tercih edilmiştir. Bu amaçla öncelikle 21. yüzyıl becerilerinin ne olduğu üzerinde durulacak, ardından çalışmada araştırılan değişkenler (kavramsal anlama, bilişim ve iletişim becerisi, sistem düşünme becerisi) üzerine odaklanılacaktır.

Bilişim ve iletişim teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte sahip olunması beklenen 21. yüzyıl becerilerinin 20. yüzyıl becerilerinden farklılaşmaya başlamıştır (Dede, 2010). 21. yüzyıl becerileri; karmaşık problemleri çözme, eleştirel düşünme, çeşitli kültürlerden insanlarla iletişim kurma ve farklı teknikleri kullanma, başkalarıyla işbirliği içinde çalışma, uyum sağlama, etkili bir şekilde idare etme gibi becerileri içermektedir (Koenig, 2011). 21. yüzyıl becerileri birçok beceriyi içermekte ve farklı kuruluşlar tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırmalara ilişkin bir özetleme Tablo 2.1’de yer almaktadır.

Tablo 2.1.

Farklı kuruluşlar tarafından tanımlanan 21. yüzyıl becerileri

P21 çerçevesi	enGauge	ATC21	OECD
<p>Temel Dersler ve 21. Yüzyıl Temaları</p> <ul style="list-style-type: none"> • Küresel bilinç • Finans, ekonomi, işletmecilik ve girişimcilik okuryazarlığı • Yurttaşlık okuryazarlığı • Sağlık okuryazarlığı • Çevre okuryazarlığı <p>Öğrenme ve Yenilenme Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yaratıcılık ve İnovasyon • Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme • İletişim ve İşbirliği 	<p>Dijital çağ okuryazarlığı</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temel, bilimsel, ekonomik ve teknoloji okuryazarlığı • Görsel ve bilgi okuryazarlığı • Çok kültürlülük okuryazarlığı ve küresel farkındalık <p>Yaratıcı Düşünme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uyumluluk, karmaşıklık yönetimi ve özyönetim • Merak, yaratıcılık ve risk alma • Üst düzey düşünme ve akıl yürütme 	<p>Düşünme Yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yaratıcılık ve Yenilik • Eleştirel düşünme, problem çözme • Öğrenmeyi öğrenme, üst biliş <p>Çalışma Yolları</p> <ul style="list-style-type: none"> • İletişim • İşbirliği (takım çalışması) <p>Çalışma Araçları</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilgi okuryazarlığı • Bilişim ve İletişim <p>Teknolojileri (ICT) okuryazarlığı</p>	<p>Araçların İnteraktif Kullanımı</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dilin, sembollerin ve yazının interaktif kullanımı • Bilgi ve bilimin interaktif kullanımı • Teknolojinin interaktif kullanımı <p>Heterojen Gruplarla Etkileşim</p> <ul style="list-style-type: none"> • Başkalarıyla iyi ilişkiler kurma • İşbirliği yapma • Çatışma çözme ve yönetme

Tablo 2.1. *Devamı*

P21 çerçevesi	enGauge	ATC21	OECD
<p>Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bilgi Okur-yazarlığı • Medya Okur-yazarlığı • Bilişim ve İletişim Teknolojileri (ICT) Okur-yazarlığı <p>Yaşam ve Kariyer Becerileri</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esneklik ve Adaptasyon • Girişimcilik ve Öz-Yönelim • Sosyal ve Kültürlerarası Beceriler • Üretkenlik ve Sorumluluk • Liderlik ve Sorumluluk 	<p>Etkili İletişim</p> <ul style="list-style-type: none"> • Takım oluşturma, işbirliği ve kişilerarası beceriler • Kişisel, sosyal ve sivil sorumluluk • İnteraktif iletişim <p>Yüksek Üretkenlik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Öncelik verme, planlama ve sonuçları yönetme • Günlük yaşam araçlarının etkili kullanımı • Üretimle ilgili yetenek, yüksek kaliteli ürün 	<p>Dünyada Yaşam</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vatandaşlık- yerel ve küresel • Yaşam ve kariyer • Bireysel ve sosyal sorumluluk <p>Öğrenme Yolları</p> <p>Öğretme Yolları</p>	<p>Özerk Davranma</p> <ul style="list-style-type: none"> • 'Büyük resim' içinde hareket etme • Yaşam planları ve kişisel projeler oluşturma ve yönetme • Haklarını, çıkarlarını, sınırlarını ve ihtiyaçlarını savunma

Tablo 2.1’de ABD’de tarafından kullanılan P21 çerçevesinde yer alan 21. yüzyıl becerilere (P21, 2018; Trilling & Fadel, 2009), enGauge (Burkhardt ve diğerleri, 2003) ve ACTS (Assessment and Teaching of 21st Century Skills- ACTS, 2007) tarafından tanımlanan 21. yüzyıl becerilerine ile OECD tarafından belirlenen yeterliliklere (OECD, 2005) yer verilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere 21. yüzyıl becerileri arasında benzer beceriler yer almasına karşın farklılaşan becerilerde bulunmaktadır. Tüm bu becerileri tanıtmak yerine çalışmada kullanılan kavram ve becerilere odaklanılmış, kavramsal anlama, sistem düşünme ile bilişim ve iletişim beceri üzerinde durulmuştur.

2.5.1. Kavramsal anlama. Her şeyden önce okuma, yazma, fen, matematik, dil, sosyal bilgiler ve sanat gibi temel akademik konular kapsamlı bir eğitimin temelini oluşturmaktadır. (Catalina Foothills School District, 2008). Bu bağlamda farklı nesne ve olguların ortak özelliklerini belirten benzerlik ve farklılıklardan hareketle benzerliklerin genellenmesi (Yörek, 2007) olarak ifade edilen kavramın, derinlemesine öğrenilmesi önem taşımaktadır. Yapılan çalışmada da geliştirilen materyalin bilişsel kazanımlar temel alınarak hazırlanması ve ünite içerisinde birçok kavrama yer almasında paralel olarak kavram öğrenmeye yer verilmesi gerektiği düşünülmüştür. Zaten fen öğretiminin önemli bir amacı çocukların kavramsal anlamalarını geliştirmektir. Kavramsal anlamada; bilgi öğretmenden öğrenciye iletilmemekte, öğrenciler bilgileri kendileri için oluşturmaktadırlar (Gavalcante, Newton & Newton, 1997). Bu bağlamda kavramsal anlamada bilgi öğrencinin deneyimleri ve ön kavramlarına paralel olarak yapılandırılmaktadır. Kılıç ve Sağlam’ın (2009) belirttiği gibi öğrencilerin sahip oldukları bilgiler ve bilgilerini temel alan temellerin belirlenmesi de önem taşımaktadır. Yapılan çalışmada geliştirilen materyalle birlikte öğrencilerin kavramları ve konuyu derinlemesine öğrenmeleri amaçlandığından ve fen konularının öğrenilmesine kavramsal anlamının önemli bir yere sahip olmasından dolayı materyalin etkililiğinin araştırılmasında kavramsal anlama tercih edilmiştir.

2.5.2. Bilişim ve iletişim becerisi. Alanyazında yer alan çalışmalarda (ACTS, 2007; Chu ve diğerleri, 2012; Trilling & Fadel, 2009) bilgi/bilişim ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı veya becerisi 21. yüzyıl becerileri arasında yer almaktadır. Gelişen ve değişen teknolojiye paralel olarak bu becerinin öneminin günden güne artacağı düşünülmektedir.

Günümüzde öğrenciler yirminci yüzyılda bir ortamda öğrenmeye devam etmekle birlikte 21. yüzyıl teknolojisinden çok etkilenmektedirler (Annetta, Cheng & Holmes, 2010). Özellikle bilişim ve iletişim teknolojilerinin artması, hayatımızda ve öğrenme ortamlarında önemli bir yere sahip olmasıyla birlikte bilişim ve iletişim becerilerine yönelimin arttığı söylenebilir. Siddiq, Scherer ve Tondeur'un (2016) belirttiği gibi dijital bilişim ve iletişim teknolojileri becerileri; dijital bilgilere erişim, dijital bilgiyi değerlendirme ve dijital bilgiyi paylaşma- iletme olmak üzere üç faktörden oluşmaktadır. Bu bağlamda bilişim ve iletişim teknolojileri becerisi; bilgiye erişmek, yönetmek, entegre etmek, değerlendirmek ve oluşturmak için dijital teknolojiyi, iletişim araçlarını ve/ veya ağları kullanabilme becerisidir (Chu ve diğerleri, 2012). Anlaşılacağı üzere bilişim ve iletişim becerileri; bilgi/bilişim ve iletişim teknolojilerini bir problemin çözümünde veya bilgiye ulaşmak ve değerlendirmek için kullanabilme becerisidir.

Öğrencilerin özellikle; artan bilgiye paralel olarak var olan bilgilerin içerisinde gerekli olan bilginin ortaya koymaları, elde ettikleri bilgileri sunmaları veya paylaşmaları, bununla birlikte her bir aşamada teknolojiden yararlanmaları beklenmektedir. Bu özellikleri içeren bilişim ve iletişim becerilerinin çalışma kapsamında araştırılan değişken olarak yer almasının önemli olduğu düşünülmektedir. Geliştirilen z-kitabın hem çoklu ortam nesnelere barındırması hem web destekli bir öğretimi içermesi hem de öğrencilerin tartışarak ve araştırarak bilgiye ulaşmaları ve sunmaları istenmesinden dolayı çalışma sonucunda öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir.

2.5.3. Sistem düşünme becerisi. Alanyazında sistem düşünme becerisi bazı araştırmacılar (Crane ve diğerleri, 2003; Koenig, 2011; Trilling & Fadel, 2009) tarafından 21. yüzyıl becerileri arasında gösterilmiştir.

Sistem düşünme; mekanik ve indirgemeci düşünceye karşı olup sistem teorisinden doğan bu düşünme, parçalarını tek başına analiz ederek bütünün açıklanmasının mümkün olduğunu fikrine dayanmaktadır (Connell, Remington & Armstrong, 2012). Yani sistem düşünme, karmaşık sistemlerde genel sonuçların üretilmesi için bütünün parçalarla ve bir parçanın diğerleriyle nasıl etkileşimde bulunduğu analiz edilmesidir (Institute of Museum and Library Services, 2009). Anlaşılacağı gibi sistem düşünmede sadece belirli bir parçaya veya bütüne odaklanmaktan ziyade parçayla birlikte bütünü görmek ve ilişkileri anlamak önemli bir yere sahiptir. Bu noktada sistem düşünme, analitik düşünme ile benzerlik göstermesine rağmen farklı bir beceridir. Analitik düşünme, bir problemi veya konuyu alt parçalara ayırarak, her bir boyutu değerlendirme yeteneğidir. Sistem düşünmede analitik düşünmeden farklı olarak bütünü parçalara ayırmanın yanında, parçalar arası ilişki ve bütünün parçalarla olan ilişki de ön plandadır.

Günümüzde sistem düşüncesine olan bu ilgi artışının sonuçlarından biri de sistem düşüncesini uygulayan yeni okul fen müfredatının geliştirilmesidir (Assaraf & Orion, 2010a). Burada en önemli hususlardan biri öğrencilerin sistem düşüncelerini geliştirmek için, hangi özelliklere odaklanılması gerektiğidir. Assaraf ve Orion (2005) tarafından sistem düşünme becerisi; sistemin bileşenlerini ve sistemin içindeki süreçleri tanıma becerisi, sistemin bileşenleri arasındaki ilişkiyi tanıma becerisi, ilişkinin çerçevesinde süreci ve sistemin bileşenlerini organize etme becerisi, genelleme yapabilme becerisi, sistemdeki dinamik ilişkileri tanıma becerisi, sistemin gizli boyutlarını anlama, sistemin döngüsel doğasını anlama becerisi, zamansal düşünme-geçmişe bakma ve tahmin olmak üzere sekiz özellikte ifade edilmiştir.

Sistem düşünme becerisi, karmaşıklaşan dünyada var olan problemlere çözüm üretmede veya bir olayın tüm boyutlarıyla anlaşılmasını sağlama önemli bir yere sahiptir. Bu bağlamda günümüzde bu becerinin git gide önem kazanacağı düşünüldüğünde yapılan çalışma kapsamında sistem düşünme becerisinin yer almasının uygun olacağı ifade edilebilir. Geliştirilen z-kitapta konuların hem bütüncül olarak anlaşılması gerektiğinden hem de konuların alt konuları içermesinden dolayı geliştirilen materyalin öğrencilerin sistem düşünme becerilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle animasyonlar yardımıyla konular arasında bağlantı kurulması ve bütün-parça arasındaki ilişki vurgulanmasına paralel olarak öğrencilerin sistem düşünme becerilerinde gelişme olacağı varsayılmaktadır.

2.6. İlgili Araştırmalar

Araştırmanın bu bölümünde öncelikle rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı ve web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konularında yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Ardından web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan çalışmalara odaklanılmıştır. Son olarak ise z-kitap başka bir ifadeyle etkileşimli e-kitap konusundaki araştırmalar incelenmiştir.

Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı ve web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda yapılan çalışmaların; fen bilgisi öğretmenleri ve/veya öğretmen adayları, ortaokul öğrencileri (fen dersinde) veya fen kitabı üzerinde yapılmış olanlarla sınırlandırılmıştır. Ancak web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı ve z-kitap konusunda çok sayıda çalışmaya ulaşılamadığından, fen bilgisi öğretmenleri ve/veya öğretmen adayları, ortaokul öğrencileri (fen dersinde), fen kitabına yönelik çalışmaların yanında fen eğitimi alanında lise düzeyindeki öğrenci ve öğretmenlerle yapılan çalışmalar da analiz edilmiştir. Bu amaçla meta sentez yöntemlerinden tematik içerik analizinin uygulandığı, ancak çalışmalardan elde edilen verilerin direk olarak verildiği sentezlenmediği ifade edilebilir. Çalışmalara ilişkin veriler Tablo 2.2’de yer almaktadır.

Tablo 2.2.

Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda etkililiği belirleme üzerine yapılan çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Akerson, Hanson ve Cullen (2007)	Rehberli araştırma-sorgulama ve açık yansıtıcı öğretiminde öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik görüşlerine etkisini değerlendirmek	Yorumlayıcı araştırma	17 K-6 sınıf öğretmeni	Bilimin doğası görüş aracı (açık uçlu), Görüşme, Video kayıt	Öğretmenlerin bilimin doğasına yönelik görüşleri gelişmiştir.
Özdilek ve Bulunuz (2009)	Rehberli araştırma-sorgulama yönteminin ilköğretim öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına yönelik etkisini incelemek	Ön test-son test tek gruplu desen	101 fen öğretmeni adayları	Öz-yeterlik inanç envanteri Odak grup görüşmesi	Katılımcıların etkinlik beklenti düzeylerinin son test puanları artmıştır.
Trundle ve diğerleri (2010)	Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretiminin öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerine etkisini araştırmak	-Karma araştırma deseni	1 öğretmen ve 20 ortaokul öğrencisi	Çizim, Görüşme, Kart sıralama	Katılımcıların ayın evreleri ve değişim şekilleri ile ayın evrelerinin nedeni konularında olumlu performans göstermiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.2. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Işık (2011)	Öğrencilerin iğne deliği ve düzlem ayna bilgilerindeki değişimleri rehber araştırma-sorgulama temelli bir eğitim öncesi ve sonrasında karşılaştırmak	-Deneysel	24 öğrenci	Çoktan seçmeli test	Öğrencilerin kavramlara yönelik bilgilerinin anlamlı düzeyde artmıştır.
Kopitzki (2011)	Öğrencilerin araştırma-sorgulama öğrenme ortamında; deneysel verilerin sonuçlara yansımalarını incelenmek	Deneysel	64 dördüncü sınıf öğrencisi	Bilgi testi	Deney grupları kontrol grubuna göre daha başarılı olmuştur.
Rethinam ve Lynch (2011)	Rehberli araştırma-sorgulama modelinin analizini yapmak	Yarı deneysel	78 altıncı sınıf öğrencisi	Gözlem Görüşme	Öğrencilerin; kavramlarının değerlendirilmesinde daha yüksek puana sahip olmuşlardır.
Acar ve Patton (2012)	Argümantasyona dayalı rehberli araştırma-sorgulama boyunca argümantasyon ve akıl yürütme becerilerin incelenmesi	-	47 öğrenci	Argümantasyon testi, Akıl yürütme testi (iki aşamalı)	Argümantasyon becerilerinden; karşı argüman ve çürütme becerileri gelişmiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.2. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Yıldırım ve Berberoğlu (2012)	Rehberli sorgulama yöntemine uygun deneylerin öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri, başarı ve kavramsal değişime etkisini araştırmak	-Yarı deneysel	55 sekizinci sınıf öğrencisi	Başarı testi, Bsb testi, İki aşamalı kavramsal değişim testi	Rehberli sorgulama deneyleri, öğrencilerinin kavramsal değişimi gerçekleştirmede klasik doğrulayıcı deneylere göre daha etkili olmuştur.
Vlassi ve Karaliota (2013)	Rehberli araştırma-sorgulamayı geleneksel yöntemle karşılaştırmak	Durum çalışması	357 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisi	Bilişsel düzey soruları (açık ve kapalı uçlu)	Maddenin yapısının öğretilmesi konusunda rehberli araştırma-sorgulamanın önemli bir üstünlüğünün olmuştur.
Acar (2014)	Argümantasyona dayalı rehberli araştırma-sorgulamanın öğrencilerin bilimsel muhakeme, kavramsal bilgi ve başarı arasındaki farkların incelenmesi	-Deneysel	76 fen öğretmen adayı	Bilimsel muhakeme testi (iki aşamalı) Kavramsal bilgi testi Başarı testi (sınavlar, ödevler)	İki grubun başarı, bilimsel muhakeme ve kavramsal bilgileri arasında fark olmuş ve bilimsel kavrayışa sahip olan öğrencilerde daha fazla gelişmiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.2. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Bunterm ve diğerleri (2014)	Orta öğretim öğrencilerinin feni öğrenmelerine rehberli ve yapılandırılmış araştırma-sorgulamanın etkilerini araştırmak	2*2*3 tasarımı	239 yedinci ve onuncu sınıf öğrencisi	Fen içerik bilgi testi Bsb testi, Bilimsel tutum ölçeği, Stres ölçeği (likert)	Rehberli araştırma-sorgulamadaki öğrencilerin, fen içerik bilgisi ve bilimsel süreç becerilerinde daha fazla gelişmiştir.
Köksal ve Berberoğlu (2014)	Fen derslerinde rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının başarı, bilimsel süreç becerileri ve fene olan tutumundaki etkililiğini araştırmak	Yarı deneysel desen	304 altıncı sınıf öğrencisi	Başarı testi (test, açık uçlu) Bsb testi Tutum anketi (likert)	Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının öğrencilerin bilişsel özellikleri üzerinde pozitif etkisi olmuştur.
Almuntasheri ve diğerleri (2016)	Öğrencilerin yoğunluk konusunu anlamalarında, rehberli sorgulama temelli öğretmenlerin mesleki gelişimi ile öğretmen odaklı yaklaşımın etkililiğini karşılaştırmak	-Deneysel	Altı fen öğretmeni 107 altıncı sınıf öğrencisi	Başarı testi (çoktan seçmeli test – açık uçlu)	Rehberli sorgulama ortamındaki öğrencilerin hem kavramsal anlamada hem de yoğunluk kavramını açıklama düzeylerinde önemli gelişmeler olmuştur.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.2. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Ç. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Bilgin ve diğerleri (2016)	Rehberli araştırma yöntemi ile işlenen kimya dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlamalarına etkisini incelemek	Tek grup ön test/son test tasarımı	46 fen bilgisi öğretmen adayı	Kelime testi (açık uçlu)	Rehberli araştırma yöntemi kavramlarla ilgili tam doğru ve kısmen doğru cümle kuran öğrenci sayısını arttırmıştır.
Ural (2016)	Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı yürütülen laboratuvar deneylerinin katılımcıların akademik başarıları, kimya laboratuvarına yönelik tutumları ve kaygıları üzerindeki etkilerini araştırmak	-Deneysel	37 fen bilgisi öğretmen adayı	Tutum ölçeği Kaygı Ölçeği Başarı testi	Öğrencilerin kimya laboratuvarına yönelik tutumlarında ve akademik başarılarında artış, kimya laboratuvarlarındaki kaygılarında azalma olmuştur.
Tüysüz, Şardağ ve Durukan (2017)	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının analitik kimya laboratuvarında öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının analitik kimya başarılarına ve bilgi düzeylerine etkisini araştırmak	Yarı deneysel desen	56 fen bilgisi öğretmen adayı	Kimya başarı testi (çoktan seçmeli)	Katılımcılarının analitik kimya başarıları ve makroskobik boyuttaki bilgileri, geleneksel yöntemle göre eğitim alan öğretmen adaylarından daha yüksek olmuştur.

Tablo 2.2’de rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının etkililiğini belirlemeye yönelik yapılan çalışmaların analizlerine yer verilmiştir. Çalışmalar incelendiğinde; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının genellikle geleneksel yöntemle karşılaştırılması ve katılımcıların başarı/kavramsal anlama/ bilişsel düzey üzerindeki etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun yanında bazı çalışmalarda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme çeşitlerinin (açık uçlu, rehberli gibi) karşılaştırılarak, katılımcılar üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmaktadır. Ayrıca incelenen çalışmalarda bilimin doğası, argüman becerisi, tutum, kaygı, bilimsel muhakeme gibi değişkenler üzerinde durulan çalışmalar az da olsa mevcuttur. Analiz edilen çalışmalar sonucunda genellikle rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının katılımcıları üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarda en fazla başarı ve kavramsal anlama üzerine odaklanılmıştır. Buna karşın kullanılan yöntemin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu bağlamda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerinin araştırılmasının alanyazın açısından önemli olacağı söylenebilir. Tablo 2.3’de ise rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan betimsel çalışmaların analizine ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 2.3.

Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan betimsel çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Holden (1975)	Rehberli araştırmada öğrencilerin öğrenme stilleri, üst biliş tutum ve başarıları arasındaki ilişkileri incelemek	-	5 öğretmen ve 109 ortaokul öğrencisi	Grup yerleştirme şekilleri testi, Öğrenme stilleri env., Tutum anketi (likert), Üst biliş testi, Görüşme	Katılımcılar alana bağlı bilişsel bir stil sergileme eğiliminde olmuşlardır.

Tablo 2.3. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Furtak (2006)	Öğretmenlerin; ortaokul fizik derslerinde yapılan araştırmalardaki soruların yanıtlanmasındaki üç farklı yolu incelemek	-	3 öğretmen	Video kayıt Görüşme	Araştırma-sorgulamayı; bir öğretmen oyun olarak yaptığı, bir öğretmen öğrencilerinin fikirlerini değerlendirmeden kabul ettiği, birinin ise önemli zaman harcadığı anlaşılmıştır.
Schwarz ve Gwekwerere (2007)	Rehberli araştırma-sorgulama ve modellemenin öğretim çerçevesine etkisini incelemek	-	24 öğretmen adayı	Yazılı test, Sınıf eserleri, Görüşme, Ders planı, Günlük	Öğretmen adaylarının süreçte; bilgilerini sosyal olarak yapılandırdıkları, sentez yaptıkları ve uygulayabildikleri anlaşılmıştır.
Slack (2007)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının tekrarlayan rehberli araştırma-sorgulamalarda elde ettikleri deneyimleri incelemek	Durum çalışması	5 lisans ve 1 lisansüstü öğrenci	Açık uçlu soru, Gözlem, Katılımcı lab notları, Görüşme, Katılımcı günlükleri	Tekrarlanan rehberli araştırma-sorgulamada deneyime sahip olan katılımcıların; bilimsel araştırma-sorgulamayı gerçekleştirme yetenekleri artmıştır.

Tablo 2.3. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Moore (2009)	Yaşam bilimlerinde araştırma-sorgulamaya dayalı bilimsel laboratuvarların öğrencilerin veri analizi ve sonuç sentezindeki performansına etkisini belirlemek	Eylem araştırması	3 sınıftan 16 altıncı sınıf öğrencisi	Bölüm değerlendirme Bilim anketi Sınıf değerlendirilmesi	Öğrencilerin; rehberli araştırma-sorgulama sürecinde öğrendiği, sorgulama yaparak kendine güven ve yetkinlik kazandığı anlaşılmıştır.
Millstone (2010)	Ortaokul fen sınıflarında, öğrencileri araştırma-sorgulama temelli öğretime teşvik eden faktörleri belirlemek	Nitel araştırma	2 öğretmen ve 40 sekizinci sınıf öğrencisi	Öğretmen görüşmesi Öğrenci odak grup görüşmesi, Saha notları, Video kayıt	Öğrencilerin süreçte; öğretmen uygulamaları, sınıf ortamının fiziksel yapısı ve sınıf sisteminden etkilendiği belirlenmiştir.
Cheung (2011)	Rehberli araştırma-sorgulama laboratuvarlarının uygulanmasına ilişkin öğretmenlerin inançlarını ölçmek için ölçek geliştirmek	-Ölçek geliştirme	200 kimya öğretmeni	Rehberli araştırma ölçeği (likert)	Çalışmadan geçerli ve güvenilir veriler sağlandığı belirlenmiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.3. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Wong ve Lau (2014)	Rehberli araştırma-sorgulama müfredatının geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik süreci anlatmak	-	Sekiz öğretmen ve 1000'den fazla yedinci sınıf öğrencisi	Test Anket Görüşme Gözlem	Orta öğretim içeriğinin araştırma-sorgulamaya dayalı müfredat materyalleri tarafından desteklenebileceği belirlenmiştir.
Bayram (2015)	Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken yaşadıkları zorlukların belirlenmesi	-	14 öğretmen adayı	Görüşme	Katılımcılar; malzeme, zaman gibi dışsal zorlukların yanında, rehberlik, içerik ve süreç bilgisi gibi içsel zorluklarla karşılaştıkları anlaşılmıştır.
Duran (2015c)	Rehberli araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına göre etkinlik seti geliştirmek ve derste kullanımına yönelik öğrenci görüşlerini tespit etmek	Nitel araştırma yöntemi	23 altıncı sınıf öğrencisi	Görüşme Gözlem	Öğrenciler; etkinliklerin eğlenceli olduğunu, etkinlikleri yapmaktan hoşlandıklarını, derse daha fazla ilgi duymaya başladıklarını ve etkinliklerin öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Tablo 2.3. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl.Aracı	Sonuç
Emden ve Sumfleth (2016)	Deneysel süreçlerde öğrencilerin rehberli araştırma-sorgulama yeteneklerinin değerlendirilmesi	-Durum çalışması	339 ortaokul öğrencisi	Video Öğrenci raporları	Öğrenciler öğrenme fırsatı bulduktan sonra, rapor ile videoların performans puanlarını vermişlerdir.
Castro ve Morales (2017)	Biyolojide rehberli araştırma-sorgulama etkinliklerini gerçekleştirirken öğrencilerin zorlandıkları kısımları belirlemek	Kesitsel araştırma	99 sekizinci sınıf öğrencisi	Anket	Öğrencilerin etkinliklerde; veri analizi kısmında zorlandıkları belirlenmiştir.
Ebren Ozan ve diğerleri (2017)	Fen bilimleri dersi bazı konu ve kavramlara yönelik rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlikler geliştirmek ve öğrenme ortamında uygulamanın nasıl yapıldığını belirtmek	Doküman analizi	20 beşinci sınıf öğrencisi	Gözlem	Öğrencilerin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yabancı olduğu ve ilk etkinlikte zorlandıkları, daha sonra geliştirilen etkinliklerde ise öğrencilerin daha istekli oldukları anlaşılmıştır.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.3. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Toplama Aracı	Sonuç
García-Carmona, Criado ve Cruz-Guzmán (2017)	Öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretiminde rehberli bir bilimsel araştırmayı planlamadaki becerilerini incelemek	-	66 ilköğretim öğretmen adayı	Açık uçlu soru	Öğretmen adaylarının rehberli bir bilimsel araştırmanın gelişimini planlarken büyük eksiklikleri olduğu anlaşılmıştır.
Keçeci ve Zengin (2017)	Ortaokul öğrencilerinin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejilerinin (tüm çeşitleri) kullanıldığı fen dersi ile ilgili görüşlerini belirlemek	Yarı deneysel desen	31 beşinci ve altıncı sınıf öğrencisi	Görüşme	Rehberli araştırma-sorgulama uygulamalarının öğrencilerin çoğunluğu tarafından daha çok tercih edildiği belirlenmiştir.

Tablo 2.3’de görüldüğü üzere; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan betimsel çalışmalara ilişkin verilere yer verilmiştir. Çalışmalar incelendiğinde; öğretmenlerin materyal tasarlama süreçleri, bu süreçte yaşadıkları zorluklar, deneyimleri ve inançları, rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı uygulamalarında bazı değişkenler arasındaki ilişkiler araştırılan konular arasındadır. Bununla birlikte

yapılan diğer çalışmalarda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının uygulama sürecinin incelenmesi, katılımcı görüşlerinin alınması veya teşvik eden durumların belirlenmesi hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalara baktığımızda genellikle farklı ülkelerdeki araştırmacılar tarafından yapıldığı, ülkemizde bu konularda çalışmaların çok sınırlı sayıda olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının sınıflarda uygulanma sürecine ilişkin yapılacak nitel ağırlıklı çalışmaların ülkemiz ve alanyazın açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Tablo 2.4’te web destekli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizine ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 2.4.

Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem	Ç. Grubu	Veri Top. Ar.	Sonuç
Park, Grable, Bodzin, Cleveland ve Haase (1999)	The Science Junction (araştırma-sorgulamaya dayalı web sitesi) etkinliklerin gelişimini anlatmak	-	-	-	Bu sitenin; 4-12. sınıf öğrencilerini web tabanlı etkinlikler ve kaynaklar yoluyla “bilim” yapmayı teşvik ettiği belirlenmiştir.
Bodzin, Cates ve Vollmer (2001)	Web tabanlı araştırma-sorgulama etkinlikleri sunan sitelerin analiz edilmesi	-	3 araştırmacı	Web sitesi-envanter kontrol listesi	Etkinlikler; probleme dayalı araştırma veya karar verme senaryoları, hikâye anlatımı şeklindeki içerik gibi yapılardan oluşmuştur.

Tablo 2.4. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Top. Ar.	Sonuç
Shive, Bodzin ve Cates (2002)	Araştırma-sorgulama özelliklerini nasıl yansıtıldığını incelemek	-	17 web tabanlı sorgulama faaliyeti	WBI aracı	Bulunan birkaç kimya WBI'sinin kapsamı ve içeriğinin sınırlı bulunmuştur.
Shive, Bodzin ve Cates (2004)	Web destekli araştırma-sorgulama etkinlikleri sunan web sitelerinin pedagojik ve tasarım özelliklerini araştırmak	-	137 web sitesi	WBI aracı	Az sayıda kimya WBI olduğu anlaşılmıştır.
Kulo ve Cates (2006)	Web destekli araştırma-sorgulamanın Amerika standartları (AAAS) ile ne kadar eşleştiğini açıklamak	Karma yöntem	25 site (41 etkinlik)	Rubrik	Var olan tüm faaliyetlerin ilgi çekici olmadığı belirlenmiştir.
Kyza, Michael ve Constantinou (2007)	Öğrencilerin araştırma-sorgulamalarını desteklemek için yazılım tabanlı bir araç tasarımının (STOCHASMOS ortamı) tartışılması	-	-	-	Web tabanlı öğrenme ortamlarının tasarımı ve bilimsel verilerle sorgulama süreçleri kolaylaştırmıştır.

Tablo 2.4. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Top. Ar.	Sonuç
Wang ve Han (2007)	K-12 öğrencileri için, web tabanlı sanal gerçeklik sistemi içeren araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim nasıl uygulanacağı tartışılması	-	-	-	Web’de başarılı bir şekilde uygulandığında, araştırma-sorgulamanın öğretme ve öğrenmeyi desteklemek için kullanılmıştır.
Abbitt ve Ophus (2008)	WebQuest öğretim stratejisinin öğretim ve öğrenme üzerindeki etkilerini araştıran araştırmanın incelenmesi	Alanyazı n analizi	Alanyazındaki çalışmalar	Analiz	Bu stratejinin; işbirlikçi çalışma becerileri ve öğrenen tutumları üzerinde pozitif bir etkisi varken, öğrenci başarısı için doğrudan etkisi daha az olduğu anlaşılmıştır.
Bodzin (2008)	Web destekli araştırma-sorgulamanın tanıtılması ve örnek sunulması	-	-	-	Web destekli araştırma-sorgulama projelerinin; kapsamlı web siteleri içeren ve farklı alanlarla etkileşimli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.4. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Ç. Grubu	Veri Top. Ar.	Sonuç
Urhahne, Schanze, Bell, Mansfield ve Holmes (2010)	Bilgisayar destekli işbirlikçi araştırma- sorgulama öğrenme ortamlarıyla öğretim uygulamalarının analiz edilmesi		Öğretmen	Yarı yapılandırılmış anket Vido kayıt	Öğretmenin bilgisayar destekli öğretimdeki rolünü daha net tanımlayan bir model ortaya konulmuştur.
Gerard, Varma, Corliss ve Linn (2011)	Teknoloji destekli fen eğitiminde araştırma-sorgulamalarda, mesleki gelişiminin nasıl etkilendiğine yönelik çalışmaların incelenmesi	Alanyazın taraması	1985-2011 aradı yayınlar	-	Kapsamlı, danışmanlık temelli bir öğrenme süreci, öğrencilerin fen derslerinde öğrenme deneyimlerini önemli ölçüde geliştirmiştir.
Sun ve Looi (2013)	WiMVT (modelleme ve görselleştirme teknolojisine sahip web tabanlı sorgulayıcı) adı verilen bir bilim öğrenme ortamının tasarımı ve geliştirilmesi		46 öğrenci	Alan notu, gözlem, ekran yakalama videoları, görüşme, video ve ses, öğrenme eserleri	Ortaokul seviyesindeki öğrencilerin model tabanlı sorgulaması için etkileşimli bir fen öğrenme ortamı geliştirilmiştir.

Tablo 2.4. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Top. Ar.	Sonuç
Donnelly, Linn ve Ludvigsen (2014)	Fen alanında araştırma-sorgulama öğrenme ortamları üzerine yapılan araştırmaların incelenmesi	Derleme çalışması	11 fen eğitimi dergisindeki çalışmalar	Rubrik	Yaratıcı ve etkili araştırma-sorgulama öğrenme ortamları tespit edilmiştir.
Ourania, Symeon, Ioannis, George ve Spyridoula (2014)	'Labdisc Enviro' adlı araştırma-sorgulama tabanlı öğrenme senaryosunun geliştirilmesi ve pilot uygulamasın yapılması	Durum çalışması	Altıncı sınıf öğrencisi	-	Öğrencilerin, okullarında Labdisc'i kullanma yönünde çok hevesli olduğu ve olumlu tepki verdikleri belirlenmiştir.
Lee, Park, Noh, Chung ve Jung (2015)	Fen eğitiminde web destekli araştırma-sorgulama öğrenme eğilimlerini analiz edilmesi	Derleme	2000-2004 yıllarındaki makaleler	İçerik analizi	Çalışmaların çoğunun etkililik üzerine olduğu ve deneysel çalışmaların daha fazla olduğu anlaşılmıştır.
Chang, Hsu & Hung (2016a)	Tayvan'daki WISE ünitelerinin özelleştirmeleri ve uygulamaları üzerine araştırmaları gözden geçirmek	-Derleme	Tayvan'daki WISE üniteleri	-	Araştırmalar; öğrenci öğrenimi, müfredatın rolü ve öğretmen eğitimi ile uyarlaması üzerine olmuştur.

* Yöntem kısmında "-" işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.4'te görüldüğü üzere; web destekli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmalara yer verilmiştir. Burada ağırlıklı olarak web destekli araştırma-sorgulamanın tanıtılması, örnekler sunulması, web sitelerinin analiz edilmesi, yapılan araştırmaların analiz edilmesi, farklı modeller tasarlanması ve bunların analiz edilmesi çalışmalar bulunmaktadır. Alanda kuramsal ağırlıklı çok sayıda çalışmanın yer aldığı, bu konuda yapılacak benzer çalışmaların alanyazına açısından çok özgün olmayacağı söylenebilir. Ancak yapılan çalışmalarda web destekli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik geliştirilen etkinlikler incelendiğinde yeterli olmadığı ve var olan bazı etkinliklerin etkili bulunmadığı ifade edilmiştir. Bu bağlamda web destekli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik etkinlik geliştirme çalışmalarının yapılabileceği söylenebilir. Tablo 2.5'te ise web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda etkililiği belirleme üzerine yapılan çalışmaların analizine ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 2.5.

Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda etkililiği belirleme üzerine yapılan çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Krajcik ve diğerleri (2000)	Teknoloji ile desteklenmiş araştırma-sorgulamanın öğrencilerin performanslarına etkisi	-Deneysel	2000 civarı öğrenci-öğretmen	Motivasyon anketi Görüşme Öğrenci eserleri	Öğrencilerin, teknoloji destekli araştırma-sorgulama temelli bir fen müfredatından iyi öğrenmişlerdir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Salovaara, Salo, Rahikainen, Lipponen ve Jarvela (2001)	Bilgisayar destekli işbirlikçi öğrenme ve sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin motivasyon ve bilişsel süreçlerine etkisini incelemek	-	39 öğrenci (10-14 yaş arası)	Yazılı bilgisayar notları, Görüşme Video kayıt, Öz-bildirim Motivasyon	Öğrenci öğrenmesini arttırmıştır.
Zacharia ve Anderson (2003)	Sorgulama tabanlı laboratuvar deneylerinden önce sunulan interaktif bilgisayar tabanlı simülasyonların öğrencilerin kavramsal anlayışı üzerine etkilerini araştırmak	Deneysel	13 fizik öğretmen ve öğretmen adayı	Görüşme Kavram testi	Simülasyonların kullanılması öğrencileri; incelenen fizik içerik alanlarında anlamlı bir kavramsal değişikliğe teşvik etmiştir.
Beishuizen, Wilhelm ve Schimmel (2004)	Bilgisayar destekli simülasyon ortamında araştırma-sorgulama uygulamalarının öğrencilerin araştırma becerilerinin etkisi	-Yarı deneysel	62 öğrenci	Araştırma öğrenme testi,	Deneysel grubunda yer alan öğrencilerin araştırma-sorgulama öğrenme becerileri gelişmiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Kollar, Fischer ve Slotta (2007)	Web destekli bir araştırma-sorgulama ortamında farklı yapılandırılmış iç ve dış senaryoların öğrencilerin öğrenme çıktılarına etkilerini incelemek	Deneysel	90 ortaokul öğrencisi	Argümantasyon testi Bilgi testi	Öğrencilerin dahili senaryolarının, alana özgü bilgi edinmelerini etkilediği anlaşılmıştır.
Chen, Yang ve Li (2008)	Teknoloji destekli sorgulamaya dayalı öğrenmenin ve farklı öğrenme stillerinin öğrencilerin yaratıcı düşünme, motivasyon ve akademik başarılarına etkilerinin incelemek	Yarı deneysel desen	105 altıncı sınıf öğrencisi	Yaratıcılık paketi, Motivasyon envanteri, Başarı testi, Düşünme stilleri envanteri, Görüşme	Teknoloji destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamaları öğrencilere yardımcı olmuştur.
Eslinger, White, Frederiksen ve Brobst (2008)	Araştırma-sorgulama tabanlı fen müfredatının geliştirilmesi ve öğrencilerin sorgulama becerilerine etkisinin incelenmesi	Mini durum çalışması	24 altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisi	Sorgulama testi (açık uçlu) Ses-video kayıt	Müdahale alan öğrencilerin araştırma becerilerinde önemli kazançlar oluşmuştur.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Kollar, Fischer ve Slotta (2008)	İki farklı (düşük ve yüksek yapılandırılmış-dahili ve harici senaryolar) senaryonun, yazılı veya sözlü argümanların yapısal kalitesi üzerine olan etkilerini incelemek	Yarı deneysel	90 8-9-10 sınıf öğrencisi	Argümanlar	Yüksek yapılandırılmış senaryoların yazılı argümanların yapısal kalitesini önemli ölçüde geliştirdiği, sözlü olarak üretilen argümanlara etkisi olmadığı anlaşılmıştır.
Pifarré Turmo ve Argelagós Castañ (2008)	Öğrencilerin web bilgilerinden öğrenecekleri bir öğretim yaklaşımını tasarlamak, uygulamak ve değerlendirmek	Durum	127 ortaokul öğrencisi	Bilgisayar temelli etkinlikler	Deney grubunun kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha iyi olduğu belirlenmiştir.
Türkmen (2009)	Teknoloji destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisini incelemek	Ön-son test araştırma deseni	97 beşinci sınıf öğrencisi	Başarı testi, Tutum ölçeği (likert) Açık uçlu soru Gözlem	Teknoloji destekli araştırma-sorgulamanın, fen derslerinde geleneksel öğretim yöntemlerinden daha etkili ve başarılı olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Lee, Linn, Varma ve Liu (2010)	Öğrencilerin, teknoloji tabanlı araştırma-sorgulama sınıflarında karmaşık fen konularındaki anlayışlarının nasıl etkilendiğini araştırmak	A delayed cohort comparison design study	27 öğretmen ve 10 okul	Öğretmen anketi, Görüşme, Proje kayıtları Çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular	İyi tasarlanmış araştırma-sorgulama sınıfları, karmaşık konularda öğrencilerin anlayışlarını geliştirmiştir.
Kulo (2011)	Web destekli araştırma-sorgulama modülünün geliştirilmesi ve değerlendirilmesi	design-based research	108 sekizinci sınıf öğrencisi ve bir öğretmen	Gözlem, Öğretmen günlüğü, Yansıtıcı toplantılar, Günlük, Öğrenci tutum testi, İçerik bilgi testi	Öğrencilerin fen bilgisi içerik bilgi edinme konusundaki başarıları önemli ölçüde artmıştır.
Chee ve Tan (2012)	Sorgulama yoluyla kimya öğretimine teşvik etmek için bir eğitim oyunu tasarlama ve öğrenme çıktısına etkisini inceleme	Deneysel	13-14 yaşındaki 78öğrenci	Anket Test	Deney grubundaki öğrenciler kontrol öğrencilerine göre daha iyi performans göstermişlerdir.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Peterson (2012)	-Araştırmaya katılım envanteri geliştirilmesi, -Web destekli araştırma-sorgulama ortamına öğretmen ve öğrencilerin katılımını değerlendirmek, -Öğretmen deneyimlerinin karşılaştırılması	Açımlayıcı karma yöntem, Deneysel	-293 öğrenci 263 öğrenci	Sorgulamanın çevrimiçi unsurları kontrol listesi Araştırmaya katılım envanteri Kontrol listesi	Öğrencilerin benzer araştırma-sorgulama döngüsü eğiliminde olduğu, ancak deney grubundaki öğrencilerde daha fazla ilgi olduğu belirlenmiştir.
Sarı ve Güven (2013)	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun etkileşimli tahta destekli modern fizik öğretiminin akademik başarı ve motivasyona etkisi incelemek	Yarı deneysel desen	106 fen bilgisi öğretmen adayı	Akademik başarı testi (çoktan seçmeli) Motivasyon ölçeği (likert) Görüşme	Deney grubunda kullanılan öğretim materyaller öğrencilerin motivasyonlarını ve akademik başarılarını önemli ölçüde arttırmıştır.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Ç. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Chiang, Yang ve Hwang (2014)	Artırılmış gerçeklik tabanlı araştırmaya dayalı öğrenme faaliyetlerinin öğrenme başarıları ve motivasyonları açısından etkinliğini incelemek	Deneysel desen	57 dördüncü sınıf öğrencisi	Öğrenme testi (çoktan seçmeli), Motivasyon ölçeği (likert), Bilişsel yük ölçeği (likert)	Önerilen yaklaşım öğrencilerin öğrenme başarılarını geliştirmiştir.
Mäeots (2014)	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme süreçlerinin çerçevesi, alanyazın taramasının sentezi ve web tabanlı öğrenme ortamının geliştirilmesi ve uygulanması	-Teorik- deneysel	6 ile 12 sınıf arası 237 çift öğrenci	İnquiry açık uçlu sorular (3 aşamaya yönelik)	Web ortamında ve sınıf ortamında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, öğretmenler tarafından uygulanabilmiştir.
Nouri, Cerratto-Pargman, Rossitto ve Ramberg (2014)	Teknoloji destekli ve desteksiz sorgulama dayalı saha gezilerinin öğrencilerin öğrenme süreçlerine ve çıktıklarına etkilerinin incelenmesi	Yarı deneysel desen	30 beşinci sınıf (10-11 yaş) öğrenci	Video, Performans testi	İki öğretim yöntemi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı anlaşılmıştır.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Park (2015)	Robotik zenginleştirilmiş sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin motivasyon ve akademik başarı üzerindeki etkilerinin incelenmesi	-Deneysel	123 dördüncü ve beşinci sınıf öğrencisi	Motivasyon anketi Başarı testi (d-y, kapalı uçlu) Görüşme	Deneysel grubunda hem motivasyon hem de akademik başarı bakımından kontrol grubuna kıyasla önemli bir iyileşme olmuştur.
Avsec ve Kocijancic (2016)	Teknoloji destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkilerini incelemek	Deneysel	421 ortaokul öğrencisi	Teknolojik okuryazarlık testi (çoktan seçmeli) Ders önerileri anketi	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme modelinin teknoloji yoğun eğitimde etkili bir öğretim yaklaşımı olduğu belirlenmiştir.
Raes ve Schellens (2016)	WISE iklim değişikliği projesi kursları sırasında öğretmen tarafından yönlendirilen müdahalelere rehberlik eden iki farklı şekilde tasarlanmış sınıf senaryolarının etkilerini araştırmak	Yarı deneysel desen	168 öğrenci (dokuzuncu ve onuncu sınıf)	Bilgi testi Temel psikolojik ihtiyaç ölçeği	Öğretmen tarafından yönetilen sınıf müdahaleleri ile yüksek yapılandırılmış durum daha yüksek bilgi entegrasyonuna ve daha iyi bir ihtiyaç tatminine yol açmıştır.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.5. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Top. Aracı	Sonuç
Huang, Ge ve Eseryel (2017)	Meta-kavramsal zenginleştirilmiş simülasyon temelli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin, öğrencilerinin fen alanındaki kavramsal değişimleri ve fen bilgisi epistemik inançlarının gelişimi üzerindeki etkilerini araştırmak	Yarı deneysel desen	138 sekizinci sınıf öğrencisi	Kavram testi (çoktan seçmeli) Kavram haritası testi Epistemik inanç anketi (test ve likert tipi ölçek)	Meta-kavramsal iskelelerin fen alternatif kavramlarını önemli ölçüde azaltarak simülasyon temelli öğrenmeyi geliştirdiği, ancak öğrencilerin birbirleriyle ilişkili çoklu anahtar kavramlardan oluşan zihinsel modellerini değiştirmede etkili olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 2.5'te web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda etkililiği belirleme üzerine yapılan çalışmaların analizleri yer almaktadır. İncelenen araştırmalarda genellikle katılımcıların başarıları, performansları ve anlamaları üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiş ve olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Bunun yanında web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda katılımcı motivasyonları da sıklıkla çalışılan değişkenler arasındadır. Buna karşın beceri boyutunda çok az değişken (sorgulama, yaratıcı düşünme) üzerinde durulduğu görülmektedir. Bu bağlamda ileride yapılacak çalışmalarda beceri boyutu üzerinde durulmasının, özellikle teknoloji ile ilişkilendirilecek

becerilere odaklanılmasının alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Tablo 2.6’da web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda yapılan betimsel çalışmaların analizine ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 2.6.

Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda yapılan betimsel çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Taines, Schneider ve Blumenfeld (2000)	Teknolojinin desteklediği araştırmanın ilk denemelerinde kentsel ortaokul öğrencilerinin davranış kalıplarını incelemek	-	2 yedinci ve 2 sekizinci sınıf öğretmeni 36 öğrenci	Video kayıt	Kentsel ve kentsel olmayan ortamlarda araştırma-sorgulama yoluyla bilim anlayışının geliştirilmesinin bazı zorlukların olduğu belirlenmiştir.
Songer, Lee ve Kam (2002)	Teknoloji zenginleştirilmiş sorgulama pedagojisinin önündeki engeller neler olduğu, bu engellerin üstünden gelinebilecek programlar neler olduğunu incelemek	-Durum çalışması	6 fen öğretmeni	Değerlendirme (yazılı-test) Sınıf gözlemi Öğretmen görüşme	Uygulamanın ilk yılında birçok zorluk yaşansa da, programın on dokuz sınıftaki tüm öğrencileri önemli içerik ve araştırma kazançlar göstermiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.6. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Zacharia (2003)	Araştırma-sorgulama tabanlı laboratuvar ve/veya etkileşimli simülasyonların kullanımının; öğretmenlerin bunlara yönelik tutum ve inançlarını nasıl etkilediğini incelemek	Karşılaştırmalı çalışma ve Theory of Reasoned Action	13 fizik öğretmen ve öğretmen adayı	Yapılandırılmış görüşme Tutum ölçeği (likert)	Fen öğretmenlerinin fizik konusundaki tutumları ile araştırma-sorgulama tabanlı laboratuvar ve/veya etkileşimli simülasyonların kullanımı olumlu/ilişkili olduğu belirlenmiştir.
Kim, Hannafin, Adams ve Bryan (2004)	Web destekli araştırma-sorgulama ortamlarında öğrencilerin bilimsel problemleri nasıl çözdüğü ve öğretmenlerin eleştirel düşünmeye nasıl yardımcı olduğu	Durum çalışması	40 öğrenci	Gözlem (ses-video kaydı) Görüşme Alan notu	Öğretmenlerin rehberlik faaliyetleri; öğrencilerin üst bilişsel stratejiler geliştirmelerine ve daha derin seviyelerde araştırmalarına yardımcı olmuştur.

Tablo 2.6. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Williams ve diğerleri (2004)	Web tabanlı sorgulama bilim ortamı (WISE) kullanarak fen sorgulamasının yapıldığında, öğretmen değişiminin araştırılması	Durum çalışması	Beşinci sınıf öğretmeni	Görüşme Video(Gözlem) Akran değerlendirme Yazılı düşünce	Öğretmenin sınıf uygulamaları zamanla matematiksel (logistic) odaklanmaktan araştırma-sorgulamaya doğru değişmiştir.
Bodzin (2005)	Fen öğretmen adaylarının web destekli araştırma-sorgulamayı (WBI) nasıl kullandıklarını incelemek	-	Bilimsel yöntemler dersi	Rubrik	Web destekli araştırma-sorgulama öğrencilerin farkındalığını teşvik etmiştir.
Lakkala, Lallimo ve Hakkaraine n (2005)	Öğretmenlerin pedagojik tasarımlarının, teknolojik destekli planlarının ve toplu öğrenci araştırmalarının analiz edilmesi	Durum çalışması	10 öğretmen 12 ilk ve ortaokul sınıfı (235 öğrenci)	Yansıtıcı not Görüşme	Öğretmenler; öğrencilerin, sorgulamalarını desteklemek için uygun yöntemleri bulmakta zorluk çekmişlerdir.

Tablo 2.6. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl Aracı	Sonuç
Varma, Husic ve Linn (2008)	Teknoloji geliştirilmiş sorgulama için etkili mesleki gelişim deneyimleri tasarlamak ve geliştirmek	-	16 okul ortaokul ve 60 lise öğretmeni	Görüşme Anket	Görselleştirmeler ve rehberli araştırma-sorgulama ile ilgili bazı zorluklar ortaya çıkmıştır.
Vonderwell, Sparrow ve Zachariah (2009)	Sorgulamaya dayalı öğrenmede elde taşınan teknolojinin kullanımında öğretmenlerin gelişimine yönelik bir projenin uygulanması ve sonuçlarını açıklanması	-	24 öğretmen	Öğretmen yeterlilik yönelik ölçeği (likert), Profesyonel gelişim anketi (likert), Ders planları	Öğretmenlerin elde taşınan teknolojiyi sınıfta kullanımları yönelik ilgileri bulunmuştur.
Liu ve Hannafin (2010)	Kültürlerarası web destekli bilimsel soruşturma projesinde fen-kültür-teknolojiye yönelik öğrenci kimliklerinin nasıl geliştiğinin incelenmek ve karşılaştırmak	Nitel çalışma	14 sekizinci sınıf Çin 7 yedi ve sekizinci sınıf Amerikan öğrencisi	Alan notu, Anket, Görüşme, Video konferans, Çevrimiçi tartışma, Test	Öğrencilerin; bilim, kültür, teknoloji ve dile karşı kimliklerini yeniden şekillendirdikleri belirlenmiştir.

Tablo 2.6. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Kukkonen, Kärkkäinen, Valtonen ve Keinonen (2011)	Öğretmen adaylarının işbirliğine dayalı araştırma-sorgulama tabanlı yaklaşımlar ve saha gezisi içeren bir bilim dersi kapsamında blog kullanımı hakkındaki deneyimlerini araştırmak	-	12 ilköğretim öğretmen adayı	Blog yazıları, TPACK anketi	Sorgulayıcı öğrenme ve saha gezisi kombinasyonunun genel olarak iyi bir kombinasyon olduğu belirlenmiştir.
Kang, Park, Kim, Yoo ve Cho (2012)	Fen sınıflarında web destekli araştırma-sorgulama ortamlarının bazı değişkenlerle (öğrenmede öz-düzenleme, bilişsel varlık, bsb ve başarı) ilişkisini incelenmesi	-	108 altıncı sınıf öğrencisi	Öğrenmede öz-düzenleme ölçeği (likert), Bilişsel varlık (likert), Bsb testi, Başarı testi	Öğrenmede öz-düzenleme becerilerinin; bilişsel varlığı doğrudan etkilediği belirlenmiştir. Bsb ile başarı puanları üzerinde dolaylı bir etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır.
Paquette ve diğerleri (2014)	Simülasyon tabanlı fen araştırma-sorgulama öğrenme alanları için sensor-free affect detection geliştirmek	-	326 sekizinci sınıf öğrencisi	Gözlem	Farklı araştırma aşamaları için tek düze olmayan kullanıcı ara yüzünün; etki detektörlerinin üretilmesi için önemli bir husus olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.6. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Toplama Aracı	Sonuç
Rutten, van der Veen ve van Joolingen (2015)	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede simülasyon kullanımının öğretmen ve öğrencilerin tutum ve öğrenme hedefleri arasındaki ilişkileri incelemek	-	24 fizik öğretmeni ve sınıfları (501 öğrenci)	Öğrenci anketi (likert), Öğretmen görüşme Sınıf gözlemleri	Araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin tutumları arasında pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir.
Schulz (2015)	Web destekli araştırma-sorgulama ortamlarını öğretmenlerin kullanımı ve ilk deneyimlerini araştırmak	Kuram oluşturma	4 ortaokul fen öğretmeni	Etnografik alan gözlemi Anket, Görüşme	WISE'nin öğretmen tarafından iki düzeyde kullanılmıştır.
Gonczi, Maeng, Bell ve Whitworth (2016)	Katılımcıyı etkileyebilecek mesleki gelişim uygulama değişkenlerini tanımlamak, (a) simülasyonların benimsenmesi ve (b) araştırmaya dayalı bilim öğretimi için kullanılması.	Açımlayıcı karma yöntem	156 fen öğretmeni	Gözlem (gelişim kulübü ve sınıflar) Algı anketi Görüşme	İki grup arasında simülasyon kullanımında fark olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 2.6’da görüldüğü üzere web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda yapılan betimsel çalışmaların analizleri yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi öğretmenlerin; nasıl kullandıkları, geliştirilme süreci, deneyimleri, olumsuz durumların neler olduğu ve bunların çözüm önerilerinin neler olduğu gibi konularda çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilere sağladığı destekler ve öğrencilerin bilimsel sorgulama süreçlerinin incelenmesi gibi çalışmalar bulunmaktadır. Bu bölümde incelenen çalışmalarda; katılımcıların web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında tutum, başarı, bilimsel süreç becerileri gibi değişkenler arasındaki ilişkilerin incelendiği araştırmalara rastlanmaktadır. Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sürecini inceleyen çalışmalarda, öğretmenlerin ilk zamanlarda uygulamalarda sorunlar yaşadıkları, ancak ileriki zamanlarda uygulama becerilerini geliştirdikleri ve sorgulamayı etkili olarak yaptıkları anlaşılmıştır. Bu bağlamda web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin kullanıldıkça daha etkili olacağı söylenebilir. Tablo 2.7’de web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan çalışmaların analizine ilişkin veriler yer almaktadır.

Tablo 2.7.

Web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Kim (2011)	Teknoloji destekli rehberli araştırma-sorgulamanın öğrencilerinin bilim insanına yönelik tutumlarına ve bilimsel kavramlara etkisini araştırmak	-	35 bayan sekizinci sınıf öğrencisi	Tutum anketi (likert), İçerik bilgisi testi, Görüşme	Katılımcıların bilime ve bilimle ilgili kariyere yönelik tutumlarını ve bilim kavramları hakkındaki içerik bilgileri önemli ölçüde gelişmiştir.
Uçar ve Trundle (2011)	Arşivlenmiş çevrimiçi verilerle rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin etkililiğini araştırmak	Yarı deneysel desen	96 fen bilgisi öğretmen adayı	Çizim, Modeller Yapılandırılmış açık uçlu soru, Görüşme	Arşivlenmiş çevrimiçi verilerle sorgulama temelli eğitim alan grup diğer iki gruptan daha iyi performans göstermiştir.
Baldwin (2012)	Çeşit araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme modeli boyunca bilgisayar destekli interaktif simülasyonların ortaokul öğrencilerinin zihinsel modellerine etkisinin incelenmesi	Karma yöntem	145 beşinci, altıncı ve yedinci sınıf öğrencisi	Başarı testi, Alternatif kavramlara yönelik sorular, Görüşme	Araştırma gruplarının üçünün de öğrenmeyi teşvik ettiği, ancak hiçbirinin diğerlerinden daha etkili olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 2.7. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Fang ve diğerleri (2016)	Bilgisayar tabanlı bir sorgulama (yapılandırılmış ve rehberli sorgulama) müfredatı geliştirmek ve fen öğrenimine etkilerini araştırmak	Öğretim tasarımı modeli	117 dokuzuncu sınıf öğrencisi	Kavramsal bilgi testi Sorgulama testi	Müfredat, öğrencilerin bilimsel konu bağlamlarında kavramsal bilgi ve sorgulama yeteneklerini geliştirmede etkili olmuştur.
Kim (2016)	Teknolojiyle zenginleştirilmiş rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının; kız öğrencilerinin bilim insanına yönelik tutumlarına ve bilimsel kavramlara etkisini araştırmak	-	123 bayan sekizinci sınıf öğrenci	Tutum anketi, Çoktan seçmeli bilimsel içerik testi, Yazılı ödevler, Görüşme	Katılımcıların fen kavramlarının içerik bilgisi konusundaki olumlu tutumları artmıştır.
van Dijk ve Lazonder (2016)	Teknoloji tabanlı bir sorgulama ortamında öğrencilerin oluşturdukları içeriği kullanma durumunu araştırmak	-Durum çalışması	42 lise öğrencisi	Kavram haritaları	İçerikle desteklenen öğrencilerin, desteklenmeyenlere göre kavramsal anlayışları daha farklılaşmıştır.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.7. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Applebaum ve diğerleri (2017)	Web destekli rehberli araştırma projelerin rolünü incelemek için çevrimiçi bir müfredat geliştirmek ve etkililiğini incelemek	-	228 yedinci sınıf öğrencisi	Çok parçalı ürünler	Öğrencilerin uygulanan her iki versiyondan da enerji kavramlarını öğrendikleri belirlenmiştir.
Shin, Brush ve Glazewski (2017)	Öğrencilerin sosyo- bilimsel sorgulama faaliyetleri sırasında web tabanlı araçlarını nasıl algıladıkları ve kullandıklarını incelemek	Durum çalışması	Biyoloji öğretmeni ve 62 9. sınıf öğrencisi	Gözlem, Ekran görüntüsü, Odak grup görüşmesi Yansıma anketi	Öğrencilerin bireysel okuma ve grup tartışmalarında webten yararlandıkları tespit edilmiştir.
Wongwatkit ve diğerleri (2017)	Rehberli araştırma-sorgulama ve mobil öğrenmenin ortaokul öğrencileri etkisi fizik öğrenme performansı ve öğrenme tutumları üzerindeki etkilerini incelemek	-Deneysel	190 onuncu sınıf öğrencisi	Tutum ölçeği (likert) Performans testi (çoktan seçmeli)	Geliştirilen sistemin öğrencilerin performans ve öğrenme tutumları üzerinde olumlu olduğu belirlenmiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.7’de web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı konusunda yapılan çalışmaların analizi yer almaktadır. Yapılan çalışmaların çoğu web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının; kavrama, öğrenme veya performans üzerindeki etkililiğini belirlemeye yöneliktir. Bunun yanında sıklıkla çalışılan bir değişken bilime yönelik tutum iken, zihinsel modelleme, sorgulama çalışılan diğer değişkenlerdir. Çalışmalar sonucunda genellikle web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının etkili olduğu tespit edilmiştir. İncelenen çalışmalarda en fazla bilişsel değişkenler üzerine odaklanılmış, buna karşın yöntemin beceri üzerindeki etkilerine yönelik çalışmalara odaklanılmamıştır. Bu bağlamda beceri boyutunda, web destekli rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına yönelik yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Ayrıca bir diğer önemli nokta ülkemizde tek bir çalışma olmasıdır/ ulaşılmamasıdır. Bu konuda uluslararası alanyazında çalışmalar yapılmaya devam edilirken, ülkemizde de çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Tablo 2.8’de z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizine ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 2.8.

Z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Parker (1999)	Web tabanlı bir etkileşimli fen öğrenme ortamımın tanıtılması ve yerleşik veri tabanı izleme yetenekleri sayesinde izlenmesi	-Yarı deneysel desen	78 dokuzuncu ve onuncu sınıf lise öğrencisi	-	Bir model ortaya konulmuştur.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.8. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Mzoughi, Herring, Foley, Morris ve Gilbert (2007)	WebTOP yani üç boyutlu, Web tabanlı, etkileşimli bir bilgisayar grafik sisteminin tanıtımı	-	Fiziğe giriş dersi öğrencileri için	-	WebTOP ile öğretmenlerin ve öğrencilerin çeşitli ihtiyaçlarına uygun esnek bir ara yüz geliştirilmiştir.
Asrofiyah ve Unesa (2012)	Etkileşimli e-kitap geliştirme fizibilitesini (bileşenleri, içerik, dil vb.) sunmak	ARGE	3 kimya öğretim elemanı 4 kimya öğretme.	Gözden geçirme ve geçerlik belgeleri	Geliştirilen etkileşimli e-kitabın uygun olduğu belirlenmiştir.
Bozkurt (2013)	Açık ve uzaktan öğrenme sistemleri için etkileşimli e-kitap değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi	Karma model (gömülü tasarım modeli)	30 uzman 20 etkileşimli e-kitap	Delphi tekniği- görüşme 5'li Likert ölçeği Heuristic yak.- gözlem	Etkileşimli e-kitapları değerlendirebilmek için; 4 tema, 15 boyut ve 33 kriter belirlenmiştir.

Tablo 2.8. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Brajković (2014)	İnteraktif e-kitap oluşturma sürecinin araştırılması ve analiz edilmesi	Durum çalışması	Lise kitabı	-	Etkileşimli e-kitabın oluşturulma sürecinin, bazı yazılım hatalarından dolayı karmaşık olduğu belirlenmiştir.
Dağlı (2014)	Fatih Eğitim Projesi kapsamında hazırlanan z-kitapların göz izleme ve geçmişe dönük sesli düşünme teknikleri ile kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi	Durum çalışması	10 tane 6.sınıf öğrencisi	Gözlem formu, Görev listesi Anket, Deney kayıtları	Katılımcıların ekranda ilk olarak üst orta kısımdaki menülere sonrasında sağ alt köşeye baktıkları anlaşılmıştır.
Lohr (2014)	E-kitap, epub ve ibook formatının özellikleri üzerine bir proje tanıtımının yapılması	Teorik	-	-	Proje; fizik derslerinde dijital kitapların, öğrencilere karmaşık bilimsel kavramları anlamasına yardımcı olduğunu kanıtlamıştır.

Tablo 2.8. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Choiriyah (2015)	İşitme engelli öğrenciler için geliştirilen etkileşimli e-kitap geliştirme fizibilitesini sunmak (bileşenleri, içerik, dil vb.)	ARGE	Kimya öğretim elemanı 1 fen öğretmeni	Analiz kâğıtları Geçerlilik belgeleri Anket, Gözlem	Etkileşimli e-kitabın uygun olduğu belirlenmiştir.
Lin, Chiou, Lee ve Hsiao (2015)	Geleneksel e-kitaplara karşı etkileşimli e-kitap olarak fiziksel etkenlerin tanıtılması	- Teorik	-	-	Gelecekteki fiziksel temsilciler e-kitapların gelişimi için önemli bir referans haline gelmiştir.
Oruçoğlu (2015)	z-kitapların hangi özelliklere sahip olması gerektiğinin araştırılması	Alanyazın taraması Durum çalışması	5 İngilizce öğretmeni	Görüşme	Derlenen kriterler bağlamında revize edilen z-kitapta eksikliklerin olduğu belirlenmiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.8. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Ç. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Erdoğan (2016)	Etkileşimli ekitap tanımının çerçevesi belirtildikten sonra bu kitapların hazırlanması için tercih edilebilecek çözümler incelemek, Türkiye’den ve Dünya’dan örnekler sunmak	-Teorik	-	-	Etkileşimli e-kitap, hazırlık ve yayın süreci açısından çeşitli zorluklar içerdiği anlaşılmıştır.
Alpkıray ve Samur (2017)	e-kitap konusunda 2007-2016 yılları arasında yapılan tez çalışmalarını incelemek	İçerik analizi yöntemi	-	Döküman	2014 yılından itibaren tez sayılarında önemli bir artış olmuştur. “z-kitap” kelimesi ile üç çalışma bulunmuştur.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.8’de z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizleri yer almaktadır. Çalışmalarda z-kitap (etkileşimli e-kitap) oluşturma sürecinin ve z-kitap özelliklerinin teorik ve uygulamalı olarak ortaya konulması amaçlanmıştır. Sonuç olarak, z-kitapların nasıl olacağı, bileşenlerinin neler olduğu, var olanların z-kitapların değerlendirilmesi yapılmıştır. Tablo 2.9’da -kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda öğrenme ortamı geliştirme üzerine yapılan çalışmaların analizine ilişkin verilere yer verilmiştir.

Tablo 2.9.

Z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda öğrenme ortamı geliştirme üzerine yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri TA	Sonuç
Cherner (2009)	Fen, mühendislik ve teknoloji eğitimi için web tabanlı interaktif öğrenme ortamı sunulması	-	Öğrenci Öğretim üyeleri	Likert tipi anket Açık uçlu soru	Katılımcılar önerilen materyaller için olumlu derecelendirme yapmışlardır.
Sing ve Chew (2009)	Web tabanlı çoklu ortam etkileşimli kaynaklarla fen öğretiminde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin tanıtılması	-	35 birinci sınıf öğrencisi (11 yaş)	Anket	Programın ilgi çekici ve eğlenceli olduğu, öğrenmeyi kolaylaştırdığı belirlenmiştir.
Dünser, Walker, Horner ve Bentall (2012)	Etkileşimli artırılmış gerçeklik kitapları oluşturmak için bir çerçeve sunmak	-	10 ortaokul öğrencisi	Çoktan seçmeli test	Etkileşimli artırılmış gerçeklik kitapları kavramları öğretmede etkili olmuştur.
Wirawan ve Unesa (2012)	Geliştirilmiş etkileşimli e-kitabın geçerliliğini ölçmek	4-D model	Ortaokul yedinci sınıf	-	Öğrenim kaynağı olarak geçerli ve uygun bulunmuştur.

Tablo 2.9. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri TA	Sonuç
Encheff (2013)	Bir öğretmenin; bilimi anlamaları ve yazılı anlatım becerilerini geliştirmeleri için dijital ders kitabı oluşturma aracı olan iBooks nasıl kullanılacağını anlatılması	-	Ortaokul öğrencisi	Anket Gözlem	iBook'daki öğrencilerin çalışmalarının yazılı çalışmalara kıyaslandığında, anlatı yazarlığının birden fazla açıdan geliştiği anlaşılmıştır.
Erişti ve diğerleri (2013)	Öğrencilere yönelik görsel algı kuramına dayalı etkileşimli öğrenme ortamı tasarlamak ve buna ilişkin öğrenci görüşlerini almak	Nitel	14 ikinci sınıf öğrencisi	Yarı yapılandırılmış görüşme	Öğrenciler; uygulamalara daha çok yer verilmesinin öğrenmeyi daha etkili hale getirebileceğini söylemişlerdir.
Bozkurt ve Bozkaya (2015)	Etkileşimli e-kitapların değerlendirme kriterlerini tanımlamak	Karma desen	30 uzman	Etkileşimli e-kitap	Etkileşimli e-kitaplar için dört tema, 15 boyut ve 37 kriter geliştirilmiştir.
Soga ve diğerleri (2015)	Etkileşimli e –kitap içeren moodle geliştirmek	Durum çalışması	23 öğrenci	Görüşme Öznel değerlendirme	İçinde resim, video vb. ve moodle olan bir materyal geliştirilmiştir.

Tablo 2.9. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri TA	Sonuç
Tania ve Fadiawati (2015)	Etkileşimli e-kitap sunmayı amaçlamak	Araştırma-geliştirme	40 on ikinci sınıf öğrencisi 4 kimya ögret., Uzmanlar	Görüşme Anket	İçerik uygun olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 2.9’da anlaşılacağı üzere z-kitap içeriklerine paralel olarak; web destekli interaktif öğrenme ortamlarının, etkileşimli arttırılmış gerçeklik kitaplarının, iBookların, etkileşimli öğrenme ortamlarının ve etkileşimli e-kitapların geliştirilmesi ve tanıtılmasına ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca bazı çalışmalarda geliştirilen bu kitapların pilot uygulamalarının yapıldığı söylenebilir. Elde edilen sonuçlarda geliştirilen z-kitapların etkili olduğu ve ilgi çektiği anlaşılmıştır. Ancak yapılan çalışmaların genellikle kısa süreli araştırmalar olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda fen eğitimi alanında z-kitabın uygulama sürecine ilişkin uzun süreli ve derinlemesine yapılacak çalışmaların alanyazın açısından önemli olacağı düşünülmektedir. Tablo 2.10’da z-kitap konusunda etkililik belirleme üzerine yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Tablo 2.10.

Z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda etkililik belirleme üzerine yapılan kuramsal ağırlıklı çalışmaların analizi

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Moll ve Milner-Bolotin (2009)	Bilgisayar destekli etkileşimli derslerin öğrenci başarısı ve fiziğe yönelik tutumuna etkisi	-Deneysel	700 lise fizik öğrencisi	Envanter, Sınav-açık uçlu Tutum anketi	Deney grubunda başarıda artış olduğu, tutumlarda etkisiz olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.10. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Gopal ve diğerleri (2010)	Web sitesine entegre edilmiş etkileşimli araçların öğrencilerin anlamalarına etkisini incelemek	-Deneysel desen	165 insan anatomisi ve fizyolojisi laboratuvarı lisans öğrencisi	Test	Deney grubundaki öğrencilerin performanslarında iyileşme olmuştur.
Hwang ve diğerleri (2011)	Mobil destekli interaktif kavram haritasının geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması	-Deneysel desen	30 yedinci sınıf öğrencisi	Test (çoktan seçmeli-eşleştirmeli-kısa cevaplı) Anket (likert)	Önerilen yaklaşım öğrencilerin; öğrenme tutumlarını arttırmış ve öğrenme başarılarını geliştirmiştir.
Gebya Oktammeria ve Novita (2012)	Zihin haritaları destekli etkileşimli e-kitapların öğrencilerin zihin haritaları sonuçları üzerindeki etkisi	-	-	Zihin haritası	Oluşturulan zihin haritalarının; değerlendirilen her açıdan iyi kategoride olduğu belirlenmiştir.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.10. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Aracı	Sonuç
Osman, Rahmat ve Tien (2012)	Pedagojik temsilcilerle etkileşimli multimedya modülü geliştirilmesi ve öğrenci anlayışlarına etkisinin araştırmak	Yarı deneysel desen	127 dördüncü (16 yaş) sınıf öğrencisi	Başarı testi (yapılandırılmış soru) EC lab	Kavramsal anlayışlarda deney ve kontrol grubu arasında anlamlı fark olmuştur.
Öğreten ve Uluçınar Sağır (2012)	Fen ve teknoloji dersinde etkileşimli web destekli öğretim yönteminin akademik başarıya etkisinin incelenmek	Yarı deneysel desen	4. Sınıf 40 öğrenci	Akademik başarı testi (çoktan seçmeli)	Etkileşimli web destekli öğretim yöntemi geleneksel yöntemle göre etkisinin anlamlı derecede daha etkili olmuştur.
Baughman ve diğerleri (2013)	İbook'ların öğrenci öğrenmeleri ve motivasyonları üzerindeki etkilerini incelemek	Yarı deneysel desen	İki lise (3 öğretmen-178 öğrenci)	Öğretmen (Çevrimiçi günlük, görüşme, gözlem, anket) Öğrenci (başarı testi, motivasyon ölçeği, anket)	ibooklarla derslerin sürdürüldüğü sınıftaki öğrencilerin, basılı kitap grubuna göre daha yüksek başarıda olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.10. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem*	Çalış. Grubu	Veri Topl. Ar.	Sonuç
Shih ve diğerleri (2013)	Lego basit güç makinesi setlerinden öğrenilebilen interaktif elektronik kitabın etkisini araştırmak	-	-	Görüşme	Etkileşimli e-kitabın geleneksel kitaba göre öğrenmeyi daha kolay ve hızlı hale getirdiği anlaşılmıştır.
Laili ve Novita (2014)	Zihin haritaları destekli etkileşimli e-kitapların öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisi	Durum çalışması	31 öğrenci beşinci sınıf düzeyi	Zihin haritası	Yöntemin öğrencilerin; kimyasal bağlama materyalindeki sonuç çalışmalarını artırdığı belirlenmiştir.
O'Mahony (2014)	Etkileşimli e-kitabın bilişsel öğrenme ve motivasyon üzerindeki etkisini incelemek	Durum çalışması	50 orta öğretim 1. sınıf öğrencisi	Çoktan seçmeli test, Açık uçlu test, Görüşe dayalı anket	Bazı widgetler öğrenmede başarıyı sağlamış ve ibooklarda öğrenci motivasyonları yükselmiştir.
Chang ve diğerleri (2016b)	Ekoloji dersinde etkileşimli e-kitap yaklaşımı önermek ve önerilen yaklaşımın performansını değerlendirmek	-Deneysel	52 beşinci sınıf öğrencisi	Ekoloji testi, Öğrenme motivasyonu ölçeği, Bilişsel yük ölçeği	Öğrencilerin öğrenme başarılarını ve öğrenme motivasyonunu önemli ölçüde geliştirmiş ve bu arada bilişsel yüklerini azaltmıştır.

* Yöntem kısmında “-” işareti olanlar çalışmaların yöntemleri çalışmanın araştırmacı/araştırmacıları tarafından yazılmamış ve araştırmacı tarafından doldurulmuştur.

Tablo 2.10. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Ar.	Sonuç
Hakkari (2016)	Öğrenciler için zenginleştirilmiş kitapta kullanılmak üzere içerik hazırlanıp, hazırlanan içeriğin etkisini araştırmak	Yarı deneysel desen	226 dokuzuncu sınıf öğrencisi	Başarı testi Tutum ölçeği Motivasyon anketi	z-kitap kullanılarak öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencileri geleneksel öğretimin uygulandığı gruba göre kimya dersinde daha başarılı olmuştur.
Önder ve Sılay (2016)	Zenginleştirilmiş e-kitapla desteklenen laboratuvarların katılımcıların bilgisayar destekli eğitim yapmaya yönelik tutumları üzerindeki etkisini araştırmak	Tek grup ön test-son test deneysel desen	26 fizik öğretmen adayı	Öğrenme stilleri ölçeği Tutum ölçeği	Araştırma sonunda öğrencilerin bilgisayar destekli eğitim yapmaya yönelik tutumları araştırma öncesine göre anlamlı düzeyde artmıştır.
Hakkari ve diğerleri (2017)	z-kitabın öğrencilerin kimya dersindeki başarılarına, kimya dersine ve teknolojiye yönelik tutumlarına, öğretim materyallerine yönelik motivasyonlarına etkisini araştırmak	Yarı deneysel desen	226 dokuzuncu sınıf öğrencisi	Başarı testi Tutum ölçeği Motivasyon anketi	z-kitap kullanılan öğrenciler kontrol grubuna göre kimya dersinde daha başarılı, kimyaya yönelik tutum ve motivasyonda olduğu, teknolojiye yönelik tutumda anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 2.10. *Devamı*

Yazar	Amaç	Yöntem	Çalış. Grubu	Veri Topl. Ar.	Sonuç
Hwang, Tu ve Wang (2018)	Fen derslerinde rehberli akran geribildirim stratejisi etkileşimli e-kitap ile geleneksel e-kitap geliştirme yaklaşımının öğrencilerin başarılarına ile proje çıktılarına etkilerini incelemek	Yarı deneysel desen	72 beşinci sınıf öğrencisi	Bilgi ve performans testi, Yenilikçi düşünme eğilimi anketi, Bilişsel yük anketi	Rehberli akran geribildirimi ve e-kitap geliştirme stratejisinin öğrencilerin öğrenme başarıları ve e-kitap proje sonuçları üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir.
Weng ve diğerleri (2018)	Etkileşimli e-ders kitaplarının fen derslerinde öğrencilerinin öğrenme ve bilişsel yüküne olan etkilerini incelemek	Karma desen	44 yedinci sınıf öğrencisi	Ünite testi, Öğrenci anketi (algılanan öğrenme ve bilişsel yük), Görüşme	Algılanan bilişsel ve duyuşsal öğrenme puanlarında, etkileşimli e-ders kitabını kullanan öğrencilerle, statik pdf e-ders kitabını kullananlarda anlamlı farklılıklar olduğu anlaşılmıştır.

Tablo 2.10'da z-kitap (etkileşimli e-kitap) konusunda etkililik belirleme üzerine yapılan çalışmaların analizleri yer almaktadır. İncelenen araştırmalarda genellikle katılımcıların anlamaları, performansları veya başarıları üzerine odaklanıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra katılımcı tutumları, motivasyonları ve bilişsel yükleri çalışılan diğer değişkenlerdir.

İncelenen çalışmalarda genellikle kullanılan z-kitapların katılımcılar üzerinde olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir. Bu bağlamda bu konuda yapılacak çalışmaların önemli olduğu, özellikle son yıllarda önem kazanan beceriler üzerine odaklanarak yapılan çalışmaların alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Konu ile ilişkili alanyazında yer alan çalışmaların teorik, betimsel ağırlıklı veya etkililiği belirlemeye yönelik araştırmalar olduğu söylenebilir. Alanyazında z-kitap konusunda birçok teorik çalışmanın yer aldığı ifade edilebilir. Ancak z-kitabın alanyazın açısından yeni bir kavram olduğu düşünüldüğünde bu çalışmalara rastlanması olağandır. Ayrıca bu durumun, z-kitap üzerine çalışılmasının alanyazın açısından önemli ve özgün olduğunu da gösterdiği söylenebilir. Bunun yanında incelenen çalışmalarda betimsel ağırlıklı araştırmaların olduğu, ülkemizdeki çalışmalarda bunların daha taramaya veya durum çalışmasına dönük, uluslararası alanyazında ise birden fazla veri toplama aracının kullanılarak daha derinlemesine bulgulara odaklanan araştırmalar olduğu görülmektedir. Bu bağlamda konu üzerine durum belirleme çalışmalarında gözlem, görüşme, anket gibi birden fazla veri toplama aracı kullanarak ve süreci ayrıntılı bir şekilde analiz ederek oluşturulacak çalışmaların önemli olacağı söylenebilir. Son olarak incelenen çalışmalarda sıklıkla etkililik belirleme üzerine araştırmaların yapıldığı anlaşılmış, bu çalışmalarda değişken olarak genellikle başarı, anlama gibi bilişsel değişkenler tercih edilmiştir. Bu değişkenler alanyazın için önemli değişkenler olmakla birlikte, 21. yüzyıl becerilerine yönelik araştırmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Tüm bu sebeplerle; yapılan çalışmada alanyazında yeni sayılabilecek z-kitaplarla çalışılması ve yeni örneklerin sunulması, geliştirilen bu z-kitabın kavramsal anlama yanında bilişim ve iletişim becerisi ile sistem düşünme becerisi üzerindeki etkililiğinin araştırılması, çalışmanın alanyazındaki çalışmalardan farklılaşmasını sağladığı düşünülmektedir.

Bu bölümde, z-kitap, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, deneysel öğrenme, web destekli öğrenme, animasyon, hareketlendirilmiş kavram karikatürü, etkileşimli öğrenme ve 21. yüzyıl becerileri konuları üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, web destekli rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve z-kitap konusunu temel alan çalışmalar irdelenmiştir. Bir sonraki bölümde ise araştırma yöntemi sunulmuştur.

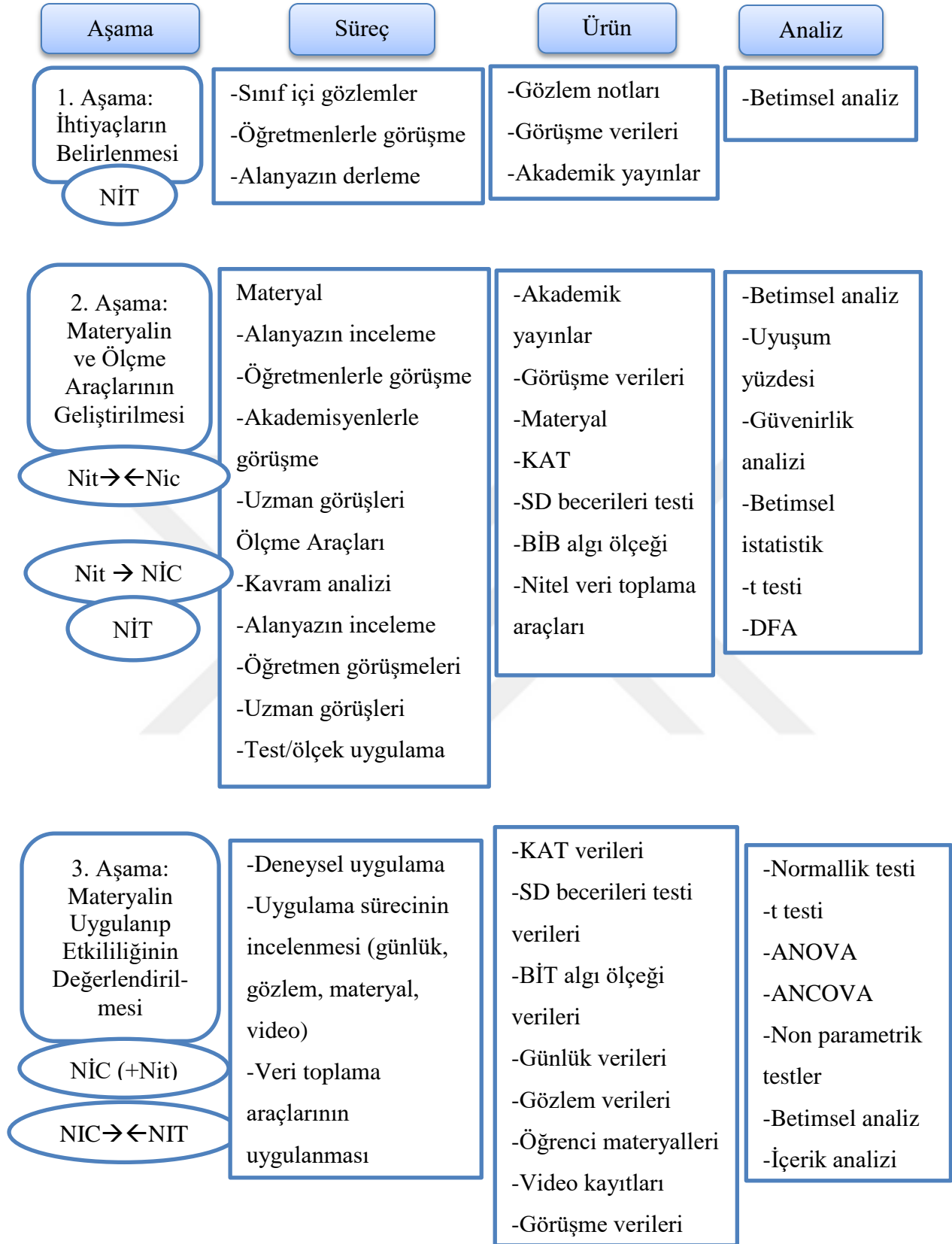


3. Bölüm

Yöntem

Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğinin değerlendirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada; karma araştırma deseni kullanılmıştır. Karma araştırma deseni; araştırmanın bir durumunda veya araştırma sürecinin aşamalarında, veri toplamada ve veri analizi sürecinde nitel ve nicel yaklaşımların karışımından oluşmakta, sonuçta nitel ve nicel verilerinin birleştirilmesine ya da bütünleştirilmesine yönelik bir çerçeve sunmaktadır (Bütün, 2014; Creswell, 2006; Çepni, 2014; Johnson & Christensen, 2008; Yiğit, 2014).

Çalışmada karma araştırmalardan çok aşamalı karma desen tercih edilmiştir. Çok aşamalı karma desen; bir veya bir grup araştırmacının bir program hedefini irdelemek için, problemi veya konuyu önceden öğrenilenlerin üzerine inşa edilen her yeni yaklaşımla sıralı olacak şekilde nicel ve nitel araştırmaların döngüsel yoluyla incelenmesine dayanmaktadır (Delice, 2015). Çok aşamalı karma desende amaç, bir ortamda uygulanan faaliyetlerin veya bir programın zaman içindeki başarısını değerlendirmek için bir çalışma yürütmektir (Sözbilir, 2017). Yapılan çalışmada; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu durumun çok aşamalı karma desenin, bir programın başarısını değerlendirmek amacına paralel olduğu söylenebilir. Çünkü çok aşamalı karma desende olduğu gibi, yapılan çalışmada da aşamalı olarak materyalin geliştirilmesi, materyalin uygulanması ve elde edilen verilere göre materyalin güncellenmesi, uygulamanın öğrenci ile öğretmen boyutundan incelenmesi ve deneysel uygulama yapılarak etkililiğinin belirlenmesi şeklinde bir süreç işlenmiştir. Çalışmada öncelikle çok aşamalı karma desenin adımları incelenmiş (Creswell & Clark, 2011; Nastasi ve diğerleri, 2007; Sözbilir, 2017) ve desenin üç aşamadan oluşmasına karar verilmiştir. Çok aşamalı karma desenin simgesel gösterimi Şekil 3.1'deki gibidir.



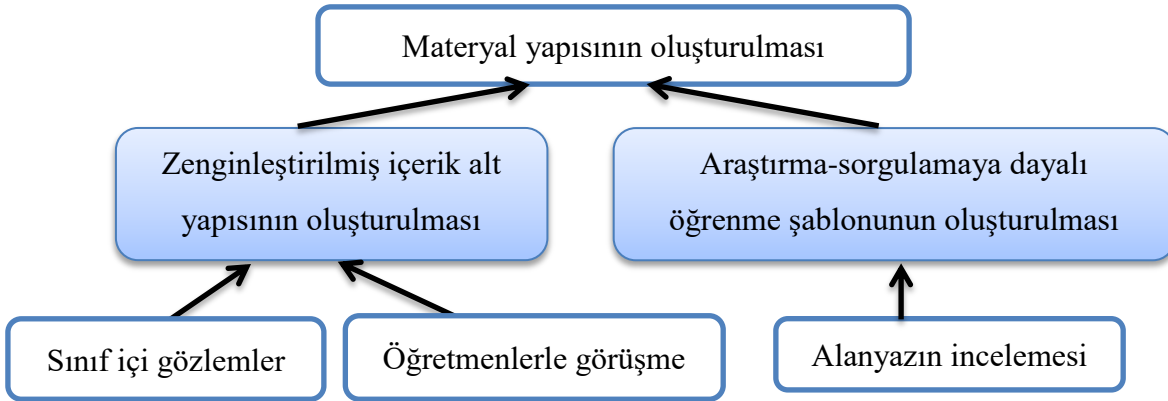
Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan karma yönteminin simgesel gösterim

* “NİT” nitel, “NİC” nicel, “BÜYÜK” harf daha fazla vurgu, “küçük” harf daha az vurgu, + aynı anda işe koşulan yöntemler, → belirli sıra ile işe koşulan yöntemler, → ← yöntemlerin tekrarlı işe koşulması, () daha geniş bir çerçeveye içine gömülen yöntem olarak simgelenmiştir.

Çalışmada yer alan ilk iki aşama geliştirme aşamasına yönelik olduğundan, bu aşamalara ilişkin süreç ve bulgular yöntem kısmında yer almaktadır. Üçüncü aşamaya ilişkin süreç yöntem kısmında yer alırken, elde edilen verilerin analiz sonuçları bulgular kısmında yer verilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmada z-kitap web sitesi şeklinde olduğundan öğrenciler ve öğretmenler tarafından z-kitap yerine web sitesi ifadesi kullanılmış, alıntıları doğru aktarabilmek için web sitesi ifadesi değiştirilmemiş ve materyal bazı yerlerde z-kitap olarak bazı yerlerde ise web sitesi olarak ifade edilmiştir. Uygulama süreçlerine ilişkin Milli Eğitim Bakanlığı'ndan alınan izinlere Ek 1'de yer verilmiştir.

3.1. Birinci Aşama: İhtiyaçların Belirlenmesi

Araştırmanın birinci aşaması olan materyal yapısının oluşturulmasında nitel veriler kullanılmıştır. Bu sürece ilişkin simgesel gösterim Şekil 3.2'de verildiği gibidir.



Şekil 3.2. Çok aşamalı karma desenin birinci aşamasına ilişkin simgesel gösterim

3.1.1. Biçimlendirmeye yönelik ihtiyaç belirleme. Geliştirilecek zenginleştirilmiş içeriğin alt yapısını oluşturmak için ihtiyaç belirleme çalışması yapılmıştır. Zenginleştirilmiş içerik bir sınıfa ait ünite/ünitelerin ya da konu/konuların çeşitli öğrenme yöntemleriyle birlikte etkileşimli (çevrimiçi ve çevrim dışı) ve çoklu ortam nesnelere (ses, video, görsel animasyonlar, simülasyonlar vb.) kullanıldığı elektronik içerikler olarak ifade edilebilir. Bu noktada üniteye yönelik zenginleştirilmiş içerik geliştirilmesi kısmında nelerin yapılacağı, hangi konularda çoklu ortam nesnelere hangisinin ekleneceğine ilişkin çalışmaların

yapılması gerektiğine karar verilmesi gerekmektedir. Bu amaçla ünite boyunca sınıf içi gözlemler gerçekleştirilmiş ve öğretmenlerle görüşmeler yapılmıştır.

Gerçekleştirilen gözlemler yapılandırılmamış ve katılımsız gözlem şeklinde gerçekleştirilmiştir. Gözlem sürecindeki temel amaç, ünite boyunca öğrencilerin hangi noktalarda zorlandıklarını, teknoloji desteğiyle konuların nasıl işlendiğini, teknolojinin nasıl kullanıldığını ve çoklu ortam nesnelerinde eksikliklerin nerelerde olduğunu anlayabilmektedir. Bu amaçla gözlem yapılacak okul ve öğretmenin seçiminde amaçlı bir seçim gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan öğretmen 10-15 yıllık deneyime sahip, derslerinde aktif öğrenme yaklaşımlarına yer vermeye ve etkileşimli tahta gibi teknolojileri kullanmaya çalışan bir öğretmendir. Gözlem amaçlarına paralel olarak seçilen öğretmenin derslerini takip etmenin çalışma için yararlı olacağı düşünülmüştür. Gözlem sürecinde ünite boyunca tüm dersler (26 ders saati) takip edilmeye çalışılmış ve derslerde gözlem notları alınmıştır. Yapılan tüm gözlemler betimsel olarak analiz edilmiş ve analizler sonucunda şu noktalara odaklanılmıştır:

- Öğrencilerin ünite boyunca yer alan organel veya yapıların görevlerini anlamakta zorlandıkları, bu görevlerin sadece ifade edildiği, bunlara ilişkin etkinlik veya animasyonların olmadığı görülmüştür. Var olan animasyonlarda da sadece organel veya yapının görevi ifade edilmektedir. Bu açıdan ünite boyunca yer alan bazı kısımlarda görevlere yönelik animasyonların (hücrenin organelleri, kemiğin kısımları, kan hücreleri gibi) oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu animasyonlarda organel veya yapıların görevlerinin ifade edilmesi yerine o görevin basitçe gösterilmesinin daha uygun olduğu düşünülmüştür.
- Üniteye az sayıda etkinlik olmasıyla birlikte, yapılan etkinliklerde öğrencilerin tam olarak sonucu göremedikleri gözlemlenmiştir. Bu açıdan yapılan etkinliklerin sonuçlarına ilişkin resimlerin (hücrenin kısımlarına ilişkin mikroskop görüntüleri, kan hücrelerine ilişkin

mikroskop görüntüleri, kas hücrelerine ilişkin mikroskop görüntüleri gibi) eklenmesine karar verilmiştir.

- Yapılan bazı etkinliklerde modeller (zıt çalışan kaslara ilişkin model, solunum sistemine ilişkin model gibi) oluşturulmuştur. Ancak bazı öğrencilerin model ile gerçek arasında bağlantı kurmada sorunlar yaşadıkları fark edilmiştir. Bu noktada geliştirilecek materyalde bu bağlantıların sağlandığı resim ve ifadelere yer verilmesine karar verilmiştir.
- Vücudumuzdaki sistemlerin sağlığının korunmasına ilişkin bölümlerde sadece sözlü ifadelerin yer aldığı gözlemlenmiştir. Konu öğrencilerin vücut sağlıklarını korumaları ve ona uygun bir hayat sürmeleri açısından çok önemlidir. Bu açıdan geliştirilecek olan materyalde bu noktaya daha fazla vurgu yapılması için animasyon eklenmesine karar verilmiştir.
- Benzer olarak vücudumuzdaki sistemlere ilişkin hastalıklar ve korunma yollarına ilişkin sadece sözlü ifadelerle derslerin ilerlediği görülmüştür. Bunun içinde konulara ilişkin öğrenci düzeylerinde görüşmelerinin (uzman/doktor) yapılması ve buna ilişkin videoların eklenmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir.
- Sistemlerin anlatılmasında konuların ayrı ayrı öğrenildiği ancak bağlantı kurma kısmında sorunlar yaşanıldığı gözlemlenmiştir. Örneğin, kalp, damarlar, kan gibi dolaşım sisteminin yapılarını öğrendikleri gözlemlenmesi rağmen küçük-büyük kan dolaşımına gelindiğinde bu öğrendikleri bilgileri birleştiremedikleri gözlemlenmiştir. Bu amaçla geliştirilecek materyalde konuların anlatımı sırasında bütünlük olmasına özen gösterilmesi gerektiği düşünülmüştür.
- Dolaşım sisteminde öğrencilerin diğer sistemlere göre daha fazla zorlandıkları anlaşılmış ve bu konuda özellikle küçük ve büyük kan dolaşımına yönelik animasyonların yapılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

- Kullanılan animasyon ve resimlerdeki (kalbin şekli, hücrenin organellerinin şekli ve hücredeki yerleri gibi) bazı eksikler veya yanlışlıklar göze çarpmıştır. Bu konuda alan uzmanları ile konuşularak çizimler sırasında bu eksikliklerin giderilmesi gerektiği düşünülmüştür.
- Yapılan gözlemlerde, derslerde teknolojiye yer verildiği ama öğrencilerin teknoloji ile bütünleşmediği gözlemlenmiştir. Etkileşimli tahtanın kullanılmasına karşın bu noktada öğrencilerin aktif olmadığı anlaşılmıştır. Bunun için geliştirilen materyalde interaktif animasyonlara da yer verilmesi gerektiği ve bu şekilde öğrencilerin teknoloji kullanımlarının artırılması amaçlanmıştır.

Yapılan gözlemlere paralel olarak gözlem yapılan derslerin öğretmeni de olmak üzere dört fen bilimleri öğretmeni ile yapılandırılmamış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Öğretmenlerin deneyimli ve aktif öğrenme yaklaşımlarını kullanan kişiler olmasına özen gösterilmiştir. Görüşmelerdeki amaç, ünite boyunca öğrencilerin hangi noktalarda zorlandıklarını, teknoloji bağlamında üniteye nasıl eklemelerin yapılacağı ve alanda yer alan çoklu ortam nesnelerindeki eksikliklerin neler olduğu üzerine konuşmaktır. Yapılan görüşmelerden elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Bu konuda öğretmenlerden gelen dönütler şu şekildedir:

- Öğretmenler genellikle öğrencilerin mikro ve makro konuları öğrenmekte zorlandıklarını belirtmişlerdir. Buda yapılan gözlemlerle paralellik göstermekte, hücrenin organelleri, kemiğin yapısı gibi öğrencilerin gözlemleyemedikleri konuları öğrenmekte zorlandıkları anlaşılmaktadır.
- Öğretmenler; öğrencilerin vücudumuzdaki sistemler ünitesinde yer alan konuları ayrı ayrı anladıklarını, ancak olayı toplu olarak ifade etmekte sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bunun için geliştirilecek olan animasyonlarda konular arası ilişki kurulmasına özen gösterilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

- Öğretmenlerden bazıları öğrencilerin ünite boyunca en fazla zorlandıklarını konunun dolaşım sisteminde kalp ve dolaşım sistemi olduğunu belirtmişlerdir. Bunun üzerine konuda çoklu ortam nesnelere ve etkinliklere yoğunlaşılması gerektiğine karar verilmiştir.
- Öğretmenler; farklı web sitelerinde animasyon, resim gibi çoklu ortam nesnelere olduğunu belirtmişlerdir. Ancak var olan animasyonların benzer konular üzerine olduğu, bazı konulara yönelik animasyonlar bulmadıklarını belirtmişlerdir. Bu konular belirlenmiş ve animasyonların eklenmesine karar verilmiştir.

Yapılan gözlem ve görüşmelerin ardından geliştirilecek materyalde zenginleştirilmiş içeriğin nasıl sağlanacağı ve çoklu ortam nesnelere (ses, video, görsel animasyonlar, simülasyonlar vb.) nasıl kullanılacağına ilişkin genel çerçeve oluşturulmuştur.

3.1.2. Kavramsal yapı oluşturma. Yapılan çalışmada; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun materyal geliştirilmiştir. Öğretim programında; 3. ve 4. sınıflarda yapılandırılmış araştırma-sorgulama, 5. ve 6. sınıflarda rehberli araştırma-sorgulama, 7. ve 8. sınıflarda ise açık uçlu araştırma-sorgulama yaklaşımının esas alındığı belirtilmiştir (MEB, 2013). Yapılan çalışmada altıncı sınıflarla yürütüldüğünden rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının kullanılması uygun görülmüştür.

Fen eğitimi alanında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik yapılan çalışmalarda; Llewellyn tarafından geliştirilen araştırma döngüsü basamaklarının (Duran, 2015a, 2015b, 2016; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010, 2011), Kipnis ve Hofstein tarafından geliştirilen araştırma basamaklarının (Akben, 2015) veya Orlich ve diğerleri tarafından geliştirilen basamakların (Arslan, 2007) kullanıldığı söylenebilir. Yapılan bazı çalışmalarda ise var olan sorgulama etkinlikleri alınmış veya uyarlanmıştır. Örneğin Trundle ve diğerleri (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada McDermott tarafından oluşturulan etkinlikler kullanılmıştır. Bazı çalışmalarda ise 3E, 5E veya 7E modelinin kullanıldığı ve

sorgulamanın bunun içinde gerçekleştirildiği görülmektedir. Örneğin, Abdi (2014) ile Dunne, Mahdi ve O'Reilly (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda 5E modeli kullanılmıştır. Bu bağlamda alanyazında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulama kısmında alanyazındaki çalışmalarda farklılıkların olduğu söylenebilir.

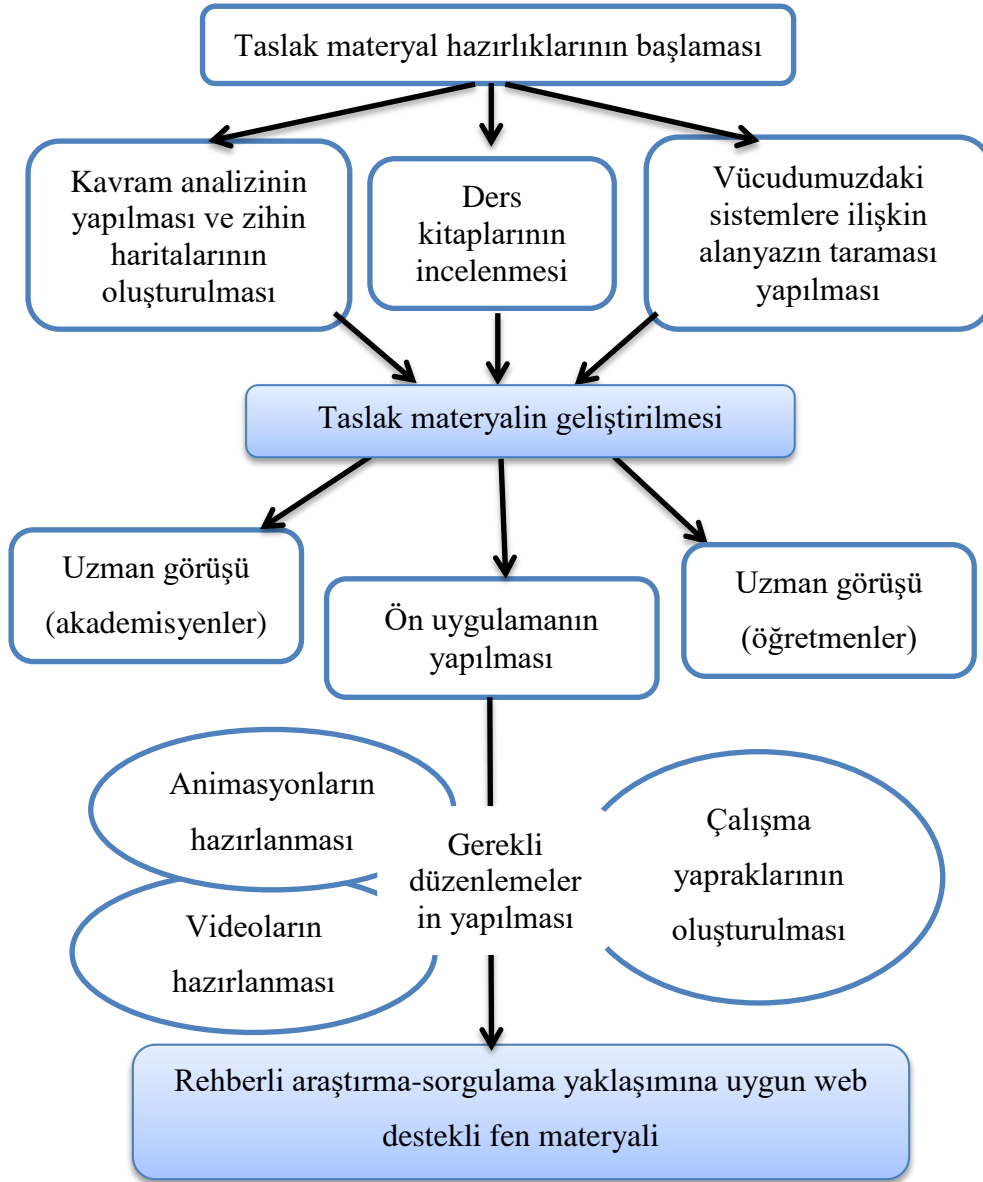
Alanyazında yapılan çalışmaların incelenmesinin ardından; Llewellyn tarafından geliştirilen araştırma döngüsüne odaklanılmıştır. Rehber materyalin geliştirilmesi sürecinde temel alınan ve Llewellyn (2014) tarafından ortaya konan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını yansıtan araştırma döngüsünün basamakları aşağıdaki şekildedir:

- *Sorgulama:* Bu basamakta öğrencilerin sürece dahil olup sorgulamaya başlayabilmeleri için bir soru ile giriş yapılır. Sorular; konuyla ilgili şaşırtıcı olaylardan, herhangi bir araştırmanın gözlem sonuçlarından, açık uçlu sorulardan veya öğretmenin yaptığı gösteri deneylerinden yararlanılarak oluşturulabilir. Bu aşamadaki temel amaç, öğrencilerin sorunun cevabını aramaya yönelmelerini sağlamaktır. Çalışmada rehber materyaller hazırlanırken, günlük hayatla ilişkili bir olaydan, açık uçlu sorulardan veya animasyonlardan yararlanılmıştır.
- *Var olan bilgiyi açığa çıkarma:* Bu basamakta öğrenciler konu ile ilgili ön bilgilerini hatırlayacaklar ve sorunun çözümü için bu bilgileri kullanmaya çalışacaklardır. Ayrıca öğrenciler bu aşamada kendilerine “Bu soruyu cevaplamak için hangi bilgilere sahibim?” sorusunu da sormaktadırlar. Geliştirilen materyalde bu süreçte öğrencilerin grup tartışmaları veya beyin fırtınası yapmaları beklenmektedir.
- *Tahminde bulunma (Hipotez kurma):* Öğrencilerin araştırma döngüsünün bu basamağında; sorgulama basamağında yer alan soruya çözüm bulabilmeleri için bir tahminde bulunmaları istenmektedir. Geliştirilen materyalde de bu duruma paralel olarak öğrenciler tahminler yapmaları istenmiştir.

- *Uygulamayı planlama ve yapma:* Öğrenciler bu basamakta sorunu çözmek için deney/etkinlik tasarlamakta ve uygulamaktadırlar. Geliştirilen materyalde rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı kullanıldığından, öğretmen etkinliği planlamış, amaç ve materyaller hazırlanarak öğrencilere verilmiştir. Ardından öğrencilerin deneyleri veya etkinlikleri kendilerinin yapmaları istenmiştir. Süreçte bazı deney/etkinlikler grup çalışması şeklinde yapılırken, bazıları bireysel, bazıları da materyal eksikliğinden gösteri deneyi şeklinde yapılmıştır.
- *Yorum yapma:* Öğrenciler döngünün bu basamağında; deney/etkinlikler süresince yaptıkları gözlemleri ve sonuçları kaydetmekte, bunları analiz etmektedirler. Eğer bu aşamada öğrenciler oluşturdukları sorunun çözümüne yönelik elde ettikleri bulgularla ilgili çelişki yaşarlarsa yeniden döngünün birinci basamağına dönmektedirler. Rehber materyalde öğrencilerin, tasarladıkları deney veya etkinlikleri ilgili verileri analiz edip yorumlamaları istenmiştir.
- *Sonuçları sunma:* Araştırma döngüsünün bu aşamada öğrenciler elde ettikleri bulguları ve yeni bilgileri öğretmenleriyle ve akranlarıyla paylaşmaktadırlar. Hazırlanan rehber materyalde öğrencilerin, elde ettikleri verileri öğretmenlerine ve arkadaşlarına bireysel veya grup olarak sunmaları istenmiştir.

3.2. İkinci Aşama: Materyalin ve Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi

3.2.1. Materyalin Geliştirilmesi. Araştırmanın ikinci aşamasına yer alan materyalin geliştirilmesi kısmında; öncelikle taslak materyal geliştirilmiş ve uzman görüşüne sunulmuştur. Ardından pilot uygulama gerçekleştirilmiş ve süreç içinde öğretmen ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Gelen dönütlere paralel olarak gerekli düzenlemeler yapılmış ve materyalin uygulama öncesi son hali verilmiştir. Bu sürece ilişkin simgesel gösterim Şekil 3.3'de yer almaktadır.



Şekil 3.3. Çok aşamalı karma desenin ikinci aşamasına ilişkin simgesel gösterim

3.2.1.1. Taslak materyalin geliştirilmesi. Yapılan çalışmada araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin ve zenginleştirilmiş içeriğin nasıl yapılacağına karar verildikten sonra taslak rehber materyalin hazırlanma sürecinde geçilmiştir. Öncelikle üniteye yer alan kazanımlar ve ders saatleri incelenmiştir. Vücudumuzdaki sistemler ünitesinde 14 kazanım yer almakta ve 32 ders saati süre verilmektedir. Ünite içerisinde; hücre konusunda üç kazanım (altı ders saati), destek ve hareket sistemi konusunda iki kazanım (sekiz ders saati), solunum sistemi üç kazanım (sekiz ders saati) ve dolaşım sistemi konusunda altı kazanım (10 ders saati) yer almaktadır. Ders planları da hazırlanırken bu durum göz önünde bulundurulmuş,

sadece dolaşım sistemine 11 ders saati ayrılmıştır. Ardından ünitelerin içerikleri neler olduğunu tam olarak kavrayabilmek ve konunun hangi noktalarının işlenip işlenmeyeceğini belirlemek için kavram analizleri ve zihin haritaları oluşturulmuştur. Bununla birlikte alanyazında vücudumuzdaki sistemler ünitesine ilişkin yapılan çalışmalar incelenmiştir (Arnaudin & Mintzes, 1985; Assaraf, Dodick & Tripto, 2013; Aydın & Balım, 2009; Bahar, Özel, Prokop & Uşak, 2008; Çeken, 2011; Garcia-Barros, Martínez-Losada & Garrido, 2011; Gültepe, Yıldırım & Sinan, 2008; Halverson, Freyermuth, Siegel & Clark, 2010; López-Manjón & Angón, 2009; Pelaez, Boyd, Rojas & Hoover, 2005; Reiss & Tunnicliffe, 2001; Tekkaya, 2002; Tunnicliffe & Reiss, 1999; Wang, 2004; Yip, 1998). Çalışmalardan elde edilen bulgulara paralel olarak, konular zorlanılan noktalar, alternatif kavram içeren bölümler belirlenmiş ve ders planları hazırlanırken bu noktalar göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca ders kitapları incelenmiş, materyal hazırlanırken kitaptaki içerik ve etkinliklere paralel olarak gidilmesi planlanmıştır.

Taslak materyal geliştirilirken; öncelikle sorgulama basamağında yer alacak olan sorular üzerine odaklanılmıştır. Sorgulama soruları oluşturulurken; araştırmacıların deneyimlerinden, öğretmenlerle yaptığı görüşmelerden, ders kitap incelemelerinden veya alanda yer alan araştırma sorularından (Victorian Curriculum and Assessment Authority [VCAA], 2012) yararlanılmıştır. Var olan bilgiyi ortaya çıkarma basamağı için animasyonlar veya soru taslakları oluşturulmuştur. Ardından materyalde yer alacak etkinliklerin neler olacağı konusuna odaklanılmıştır. Bu aşamada kitapta yer alan etkinliklere öncelik verilmiş, ancak kitapta o konu ile ilgili etkinlik olmadığında farklı etkinlikler araştırılmıştır.

Etkinlik/deneylerin sorgulama basamağındaki soruya paralel olmasına özen gösterilmiştir. Örneğin, solunum sisteminde nefes alıp verme hızı ile yürüme arasındaki ilişkiyi görebilmek için kitapta olmayan bir etkinlik eklenmiştir. Başka bir örnek ise; kan grupları ile ilgili bölümde kan gruplarının belirlenmesi ilişkin yeni bir deney eklenmiştir. Ardından yorum

yapma ve sonuçları sunma kısımları ders planında birleştirilmiştir. Bu kısımda ayrıca dersin özetlenmesi de yapılacağından verilecek olan bilgilere yer verilmiştir. Ardından değerlendirme etkinliklerine geçilmiştir. Bu süreçte çoklu ortam nesnelere (ses, video, görsel animasyonlar, simülasyonlar vb.) nerelerde yer verileceği de açıklanmıştır.

Oluşturulan rehber materyal/ders planları son hali verildikten sonra uzman görüşüne sunulmuştur. Ders planları; iki fen eğitimcisi, bir biyolog ve iki fen bilimleri öğretmeni (benzer konularda doktora eğitimine devam eden) tarafından incelenmiştir. Biyoloji uzmanı kavramların doğru kullanılıp kullanılmadığı, teorik çerçevenin doğru verilip verilmediği açısından incelemiş ve bazı küçük düzenlemeler gerçekleştirmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri, konunun kapsamı açısından incelemişler, eksik veya fazla olan noktaları ifade etmişlerdir. Örneğin kan gruplarında kan gruplarına ilişkin deneyde, anti özelliği kullanılarak açıklamalar yapılmıştır. Ancak öğretmenler, öğrencilerin bunu anlayamayacağını ve üst düzey olduğunu belirterek çıkarılmasını istemişlerdir. Öğretmenlerden gelen bu gibi düzenlemeler tekrardan incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Fen eğitimcisi olan iki uzman ders planlarını; özellikle rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali olup olmadığı açısından incelemişlerdir. Sorgulama basamağında yer alan sorulara büyük değişiklikler önermişlerdir. Sorular genellikle tek bir cevabı olan soru şeklinde oluşup, bazı soruların öğrencileri düşündürme kısmında sorunlar oluşturacağı ifade edilmiştir. Bunun üzerine öncelikle soruların günlük hayatla bağlantıları kurulmaya çalışılmıştır. Soruların tek bir doğru cevabı olmayan ve öğrencileri sorgulamaya yöneltecek sorular olmalarına özen gösterilerek tekrardan yapılandırılmıştır. Ders planında tahminde bulunma kısmında, sadece öğrencilerin tahminlerini yazmaları istenmiştir. Uzmanlar buraya örnek tahminlerin yazılması gerektiğini ifade etmişler ve tüm planlarda bu bölüm tekrardan yapılandırılmıştır. Uzmanlar ders planlarında özellikle son bölümünde günlük yaşamla ilişkilendirmenin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca uzmanlardan bazıları ders planlarında bazı yerlere yeni

animasyonlar eklenmesi gerektiği önerisinde bulunmuşlardır. Bu duruma paralel olarak düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan tüm düzenlemelerin ardından ders planları danışman tarafından incelenmiş ve son hali verilmiştir. Ardından ders planlarına paralel olarak pilot uygulama için materyaller hazırlanmaya başlanmıştır. Animasyonlar yapım aşamasında olduğundan pilok uygulamada bazı animasyonlar yerine hazır animasyonlar kullanılmıştır.

3.2.1.2. Pilot uygulama. Yapılan çalışmada pilot uygulama için destek ve hareket sistemi ile dolaşım sistemine ilişkin materyaller geliştirilmiştir. Uygulama bir ortaokulda öğrenim gören 12 altıncı sınıf öğrencisi ile birlikte devam etmiş ve dersler öğretmen tarafından sürdürülmüştür. Materyalin uygulanmasına ilişkin öğretmen ile yapılandırılmamış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerdeki amaç, materyalin uygulanma sürecine ilişkin bilgi almak, uygulanmayan noktaları ve eksiklikleri görmektir. Bu konuda öğretmenden gelen dönütler sonucunda varılan noktalar şu şekildedir:

- Uygulama sürecinde kavram karikatürleri düşündürmeye teşvik ettiği ve etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ancak kavram karikatürlerinin animasyon şekline dönüştürmenin daha etkili olacağına karar verilmiş ve kavram karikatürleri animasyona çevrilmeye başlanmıştır.
- Ders planlarında bazı yerlerde doğaçlamalar yer almakta iken, bu bölümlerde sınıf kontrollü ve doğaçlamanın uygulanmasında yaşanan aksaklıklardan dolayı doğaçlamaların çıkarılmasına karar verilmiştir.
- Süreçte yer alan çoklu ortam nesnelere öğrencilerin ilgi ile katıldıkları anlaşılmıştır. Ancak animasyonlarda bazı küçük değişiklikler yapılması istenmiştir
- Uygulama boyunca yer alan deney ve etkinliklere yönelik olarak çalışma yapraklarının hazırlanmasına karar verilmiştir.

Öğretmenden gelen dönütlere paralel olarak taslak materyalde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Öncelikle tüm deney ve etkinliklere ilişkin çalışma yaprakları hazırlanmıştır.

Çalışma yapraklarında deneyin amacı, malzemeleri ve yapılışı açıklanmıştır. Öğrencilerin deneyin adını, tahminlerini, gözlemlerini, sonuçlarını ve gerekli ise çizimlerini yapmalarını istediğimiz kısımlar boş bırakılmıştır. Ünite boyunca 11 tane etkinlik yaprağı kullanılmıştır. Çalışma yapraklarından bir örnek Ek 2’de yer almaktadır. Yapılan planlamalara paralel olarak ders planlarından iki örnek Ek 3’de yer almaktadır.

Yapılan ön uygulamanın ardından öncelikle var olan animasyonlardaki eksiklikler tamamlanmış ve konular boyunca eksik olan animasyonlar oluşturulmuştur. Animasyonların hazırlanmasında öncelikle alanda yer alan konuyla ilgili animasyonlar araştırılmıştır. Yapılacak olan animasyonların alanda olup olmadığına ve varsa farklılıklarının neler olacağına odaklanılmıştır. Alandaki animasyonlardan farklı olarak yapılan animasyonlarda sözlü ifadeler değil, ifade edilen durumun canlandırılmasına odaklanılmıştır. Animasyonların düzenlenmesinde öncelikle kavram karikatürlerinin animasyona çevrilmesine karar verilmiştir. Bunun için kavram karikatürlerinde yer alan dört karakter Adobe Illustrator kullanılarak çizilmiştir. Karakterlerin abartılı olmamasına ve kız-erkek sayısının eşit olmasına özen gösterilmiştir. Ardından hareketlendirilmiş kavram karikatürü süreci yapılandırılmıştır. Örneğin, bir olay gerçekleşiyorsa bunun ne zaman ve hangi hızda gerçekleşeceği, karakterlerin hangi sıra ile konuşacağı, doğru cevabın nasıl verileceği gibi. Yapılan planlamalar, çizimlerin tamamlanması ve karakterlerin seslerinin kayıt altına alınmasının ardından Adobe Flash Professional CC kullanılarak yapım aşamasına geçilmiştir. Rehber materyalde sekiz tane hareketlendirilmiş kavram karikatürü yer almaktadır.

Ardından süreç boyunca kullanılacak animasyonlara geçilmiştir. Bu animasyonlar için de öncelikle taslaklar çıkarılmış ve animasyon süreci adım adım yazılmaya çalışılmıştır. Animasyonlarda kullanılacak çizimler (hücre, ribozom, uzun kemik kan vb.) alanında uzman bir grafikçi tarafından yapılmış, ardından araştırmacı tarafından incelenmiş, eksik veya yanlış olan yerler düzeltilerek son hali verilmiştir. Daha sonra animasyonların yapımına geçilmiştir.

Rehber materyalde on dört tane animasyon yer almaktadır. Son olarak değerlendirme aşamasında kullanılacak animasyonların yapımına başlanmıştır. Bu animasyonlarda da benzer bir süreç işlenmiş, taslak haller hazırlanmış ve çizimler yapılmıştır. Bu animasyonlar genellikle sürükle-bırak tarzında olduğundan cevap anahtarları da çıkarılmıştır. Süreç boyunca altı tane değerlendirme animasyonu kullanılmıştır. Animasyonların yapımı iki uzman ve araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Özellikle kodlama gerektiren veya programın etkin kullanımını gerektiren animasyonlar uzmanlar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Animasyonlar hazırlandıktan sonra araştırmacı ve fen eğitimi alanında uzman bir kişi tarafından incelenmiştir. Animasyonların bazılarında değişikliklere gidilmiştir. Örneğin hücre animasyonunda mikrobun hücreye alımı ve sindirimi canlandırılmıştır. Ancak buradaki bazı hareketlerin uygun olmadığına karar verilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan incelemeler ve düzenlemelerin ardından animasyonların son hali verilmiştir. Tüm sistemler için tıp fakültesinde uzmanlık yapan bir doktor ile video çekimler yapılmıştır. Ayrıca süreç boyunca kullanılacak çizimlerde ayarlanmıştır. Bu şekilde materyalde kullanılacak çoklu ortam nesnelere hazırlanmıştır. Ardından ders planlarının ve çoklu ortam nesnelere entegrasyonu için web sitesi hazırlıklarına başlanmıştır. Böylece öğrencilerin sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme ortamlarında çalışma imkânı bulmaları sağlanmıştır.

Web sitesi hazırlanırken öncelikle araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme paraleli olarak sitenin nasıl bir yapıda olacağına karar verilmeye çalışılmıştır. Bu bağlamda öğrencileri sorgulamaya yöneltebilmek için sayfa sayfa olmasına karar verilmiştir. Web sitesinin temel yapısının ardından içeriklerin nasıl olacağı planlanmıştır. Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi bölümünden mezun bir kişi tarafından web sitesi hazırlanmıştır. Ardından web sitesi araştırmacı ve fen eğitimi alanında uzman iki araştırmacı tarafından incelenmiş, gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra rehber materyalin son hali verilmiştir. Web sitesinin son haline www.ummuhanormanci.com/zkitap adresinden ulaşabilirsiniz.

3.2.2. Ölçme Araçlarının Geliştirilmesi. Araştırmanın ikinci aşamasına yer alan ölçme araçlarının geliştirilmesi kısmında nicel ve nitel veri toplama araçlarının geliştirilmesi, uygulanması ve geçerlik-güvenirlik çalışmalarının gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Çalışmada nicel veri toplama aracı olarak “Kavramsal Anlama Testi”, “Bilişim ve İletişim Becerileri Algı Ölçeği” ve “Sistem Düşünme Becerileri Testi” kullanılmıştır. Nitel veriler ise; gözlem formu, öğrenci görüş anketi, öğrenci görüşme formu, öğretmen görüşme formu ve günlükler yardımıyla toplanmıştır.

3.2.2.1. Kavramsal anlama testi. Deneysel uygulama süresince, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin vücudumuzdaki sistemler ünitesine yönelik kavramsal anlamalarının belirlenmesi ve değişimlerinin izlenebilmesi amacıyla “Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesine İlişkin Kavramsal Anlama Testi” geliştirilmiştir.

Öğrencilerin alternatif kavramlarını veya kavramları anlamalarını belirlemede bireysel görüşmeler, açık uçlu sorular, kavram haritaları, çoktan seçmeli testler kullanılmaktadır (Haslam & Treagust, 1987; Kılıç & Sağlam, 2009). Benzer olarak alanyazında yer alan kavramsal anlama testleri incelendiğinde; farklı soru tiplerinin kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda açık uçlu soruların (Çalık, 2008; Eisen & Stavy, 1988; Kurnaz, 2014; Linnenbrink-Garcia, Pugh, Koskey & Stewart, 2012; Sinan, 2007; Zacharia, 2007), PISA tarzında açık uçlu soruların (Zacharia & Anderson, 2003), mülakatların (Coştu & Ayas, 2004) ve çizimlerin (Yörek, 2007) kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, bazı çalışmalarda açık uçlu sorular ve çoktan seçmeli sorular (Decristan ve diğerleri, 2015; Günel, Hand & McDermott, 2009; Huffman, 1997; Venville & Dawson, 2010) veya açık uçlu sorular ve çizimler (Çalık, Ayas & Ünal, 2006) ortak olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda katılımcıların anlamalarını/ kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla çoktan seçmeli (Bawaneh, Zain & Saleh, 2011; Sert Çıbık, Bayram & Bezci, 2015; Şimşek & Kabapınar, 2010; Tao, Oliver & Venville, 2012) sorular da sıklıkla tercih edilmektedir. Bunların dışında son zamanlarda

sıklıkla tercih edilen bir diğer veri toplama aracının da iki aşamalı teşhis testleri (Artun & Coştu, 2013; Caleon & Subramaniam, 2010a; Çil, 2015; Demirel & Aslan, 2014; Lin, 2004; Özbayrak & Kartal, 2012; Özmen, 2008; Türkoğuz & Cin, 2014) olduğu söylenebilir.

Hem eğitim-öğretim sisteminde gerçekleştirilen sınavlarda (TEOG, öğretmenlerin bireysel gerçekleştirdiği yazılı sınavları vb.) hem de yapılan araştırmalarda sıklıkla çoktan seçmeli testlerin kullanıldığı ifade edilebilir. Ancak Karataş, Köse ve Coştu'nun (2003) belirttiği gibi çoktan seçmeli testlerin dezavantajı, bilhassa kavramlarla ilgili yapılan araştırmalarda belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin başarılarını belirlemede etkin şekilde kullanılan çoktan seçmeli testler kavramsal anlamalarını belirlemede zayıf kalmaktadır. Caleon ve Subramaniam'ın (2010b) ifade ettiği üzere; çoktan seçmeli sorularda doğru cevabı verildiğinde; bunun doğru açıklamalarla mı yoksa yanlış açıklamalarla mı verildiği anlaşılmamaktadır. Bu bağlamda öğrencilerin anlama seviyelerini veya alternatif kavramlarını belirlemede mülakatların ve çoktan seçmeli testlerin olumsuzluklarını en aza indirerek etkili bir ölçme aracı özelliği kazanan iki aşamalı testler yer almaktadır (Karataş ve diğerleri, 2003). Bu testlerde ilk aşamada sorular hakkında öğrencilerin bilgileri değerlendirilirken, ikinci aşamada ise öğrencilerin yaptıkları seçimlerin nedenleri açıklamaları beklenmektedir (Chou, Chan & Wu, 2007). Yani iki aşamalı testlerin birinci kısmı içerik bilgisini açıklarken, ikinci kısmı bilginin altındaki anlayışı veya gerekçesini içermektedir (Cheong, Treagust, Kyeleve & Oh, 2010; Treagust, 2012). Bu bağlamda iki aşamalı testler; kolay puanlanması, geçerli ve güvenilir olması ve öğrencilerin fikirlerini değerlendirmek için öğretmen ve/veya araştırmacılar için önemli bir araçtır (Chen, Lin & Lin, 2002). Bu duruma paralel olarak yapılan çalışmada; öğrencilerin konuya ilişkin kavramsal anlamalarını belirlemek için iki aşamalı teşhis testlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

İki aşamalı teşhis testlerinin üç aşamada geliştirildiği ifade edilebilir. İçeriğin belirlenmesi aşaması; konuyla ilgili bilgi önermelerinin belirlenmesi, konu içeriğiyle ilgili

kavram haritasının geliştirilmesi, bilgi önermelerinin kavram haritalarıyla ilişkilendirilip, haritaya dahil edilmesi ve kapsam geçerliğinin sağlanmasıdır. İkinci aşama olan öğrencilerin alternatif kavramları hakkında bilgi edinilmesi aşaması; ilgili alanyazının incelenmesi, yapılandırılmamış öğrenci mülakatlarının gerçekleştirilmesi ve gerekçe kısmı açık uçlu olan çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesidir. Üçüncü aşama olan teşhis testinin geliştirilmesi ise iki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi, belirtke tablosunun oluşturulması ve düzenlemelerin devam ettirilmesi şeklindedir (Karataş ve diğerleri, 2003; Treagust, 1988). Yapılan çalışmada da bu basamaklar temel alınarak testin geliştirilmesi sağlanmıştır.

İçeriğin belirlenmesi aşamasının konuyla ilgili bilgi önermelerinin belirlenmesi kısmında vücudumuzdaki sistemler ünitesi; kazanımlar, kavramlar ve konu içeriği açısından incelenmiştir. Yapılan incelemelere paralel olarak vücudumuzdaki sistemler ünitesi kavram analizleri oluşturulmuştur. Daha sonra konu içeriğiyle ilgili kavram haritasının geliştirilmesi kısmında; XMind programı kullanılarak üniteye yönelik zihin haritaları oluşturulmuş, danışmanlarla incelenerek zihin haritalarının son hali verilmiştir. Vücudumuzdaki sistemler ünitesine yönelik zihin haritalarından iki örneğe Ek 4'te yer verilmiştir. Ardından bilgi önermelerinin kavram haritalarıyla ilişkilendirilip haritaya dahil edilmesi kısmında; hazırlanan kavram analizleri ve zihin haritaları birbirleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu şekilde hazırlanacak olan testin iç geçerliliğini sağlamak amacıyla bir çalışmanın yapıldığı söylenebilir. İçeriğin belirlenmesi aşamasının son kısmı olan kapsam geçerliğinin sağlanmasında; öncelikle tez danışmanları ile incelemeler yapılmıştır. Daha sonra fen eğitimi alanında çalışan iki akademisyen, biyoloji alanında çalışan bir akademisyen ve iki fen bilimleri öğretmenine kavram analizleri ve zihin haritaları gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütlere paralel olarak; gerekli eklemeler yapılmış, ilişkisiz kısımlar çıkarılmış, seviyesi yüksek ve düşük olan ifadeler yeniden yapılandırılmıştır. Uzmanlardan dönütlere paralel

olarak en fazla düzenlemenin, kavram analizlerindeki ifadelerin altıncı sınıftaki içerik düzeyine uygun olması kısmında olduğu söylenebilir.

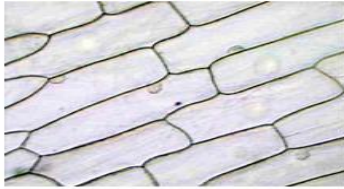
İki aşamalı teşhis testlerinin ikinci aşaması olan öğrencilerin alternatif kavramları hakkında bilgi edinilmesinde; ilk olarak ilgili alanyazının incelenmesi kısmı gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla vücudumuzdaki sistemler ünitesini oluşturan hücre, destek ve hareket sistemi, solunum sistemi ve dolaşım sistemi konularına yönelik taramalar yapılmış ve alanyazında yer alan çalışmalar incelenmiştir. Çalışmalarda yer alan sorular veya elde edilen bulgulara paralel olarak soruların hazırlanması için ön hazırlıklar yapılmıştır (Arnaudin & Mintzes, 1985; Çeken, 2011; Gültepe ve diğerleri, 2008; Güven, 2007; Kete, Horasan & Namdar, 2012; Küçüközer, Bostan, Kenar, Seçer & Yavuz, 2008; López-Manjón & Angón, 2009; Ormancı, 2011; Sadi & Çakıroğlu, 2010; Sungur, Tekkaya & Geban, 2001; Wang, 2004; Yanık, 2008). Ayrıca vücudumuzdaki sistemler ünitesinde yer alan konularda yapılan kavram yanılgıları/ alternatif kavramlar çalışmaları da incelenmiştir (Alkhalwaldeh, 2007; Aydın & Balım, 2009; Pelaez ve diğerleri, 2005; Tekkaya, 2002; Tekkaya, Çapa & Yılmaz, 2000; Yip, 1998). Bununla birlikte vücudumuzdaki sistemlere ve organlara ilişkin yapılan çizim çalışmalar ve bu çalışmalardaki bulgular incelenmiştir (Bahar ve diğerleri, 2008; Óskarsdóttir ve diğerleri, 2011; Özsevgeç, 2007; Patrick & Tunnicliffe, 2010; Prokop & Fancovicová, 2006; Reiss ve Tunnicliffe, 2001; Reiss ve diğerleri, 2002; Yörek, 2007). Yapılan alanyazın taramalarına paralel olarak yapılandırılmamış öğrenci ve öğretmen mülakatları gerçekleştirilmiştir. İki öğretmenle gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilerin zorlandıkları konular/kavramlar sorulmuş, ayrıca öğrencilerin anlayamadıkları sadece bilgi olarak ezberledikleri yerler tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca iki öğrenciyle gerçekleştirilen görüşmelerde; alandaki bulgulara paralel olarak öğrencilerin zorlandıkları kavramlar üzerine konuşulmuştur. Tüm bu yapılan çalışmalara paralel olarak gerekçe kısmı açık uçlu olan çoktan seçmeli test maddeleri geliştirilmiştir. Ayrıca alanyazında vücudumuzdaki sistemler

konusunda yapılan sorular incelenmiştir. Bunun için; TEOG, SBS ve DPY sınav soruları, farklı eğitim kurumlarının yaptığı denemeler, PISA ve TIMSS sınav soruları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tüm bu sorularda göz önünde bulundurularak açık uçlu iki aşamalı teşhis testi geliştirilmiştir.

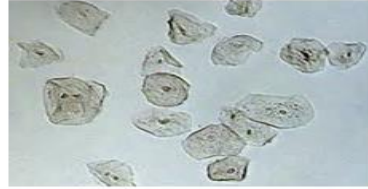
Üçüncü aşama olan “teşhis testinin geliştirilmesi” aşamasında yer alan iki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi bölümü gerçekleştirilmemiştir. Çünkü çalışmada ikinci bölümün açık uçlu şekilde olmasına karar verilmiştir. Bazı soruların ise çizimlerle desteklenmesine karar verilmiştir. Çizimler; alternatif kavramları belirlenmek, öğrenme ve öğretme süreci hakkında faydalı bilgiler vermekte, bununla birlikte diğer değerlendirme yöntemleriyle zor olabilecek yaratıcı ifadeler için açık uçlu anlamlar sağlamaktadır (Köse, 2008). Bu amaçla çizimlerin iki aşamalı teşhis testinde yer almasının uygun olacağı düşünülmüştür. Daha sonraki aşama olan belirtke tablosunun oluşturulmasında, kazanımlara paralel olarak belirtke tablosu oluşturulmuştur. Belirtke tablosundan bir kesit Ek 5’te yer almaktadır.

İki aşamalı teşhis testi hazırlandıktan sonra geçerlik sağlamak için; fen eğitimi alanında bir uzman ile birlikte soruların kavramsal anlama testine yönelik olup olmadığı üzerine çalışılmıştır. Testte yer alan bazı soruların kavramsal anlama testine uygun olmadığına karar verilmiştir. Bu aşamada sorular üzerine tekrardan yoğunlaşarak, sorularda düzenlemelere gidilmiştir. Bu duruma ilişkin bir soru aşağıda yer almaktadır.

1. Ahmet ve Ayşe mikroskopta iki farklı hücreyi incelemişler ve aşağıda yer alan mikroskop görüntülerini elde etmişlerdir.



Ahmet'in elde ettiği görüntü



Ayşe'nin elde ettiği görüntü

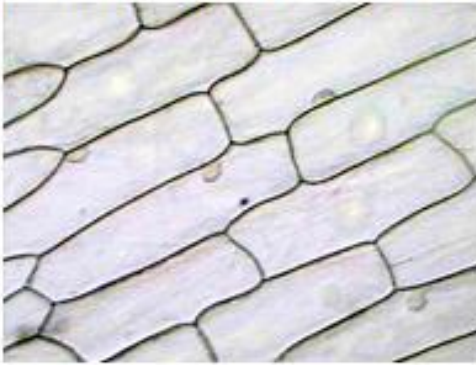
Buna göre Ahmet ve Ayşe hangi canlı hücrelerini incelemiş olabilirler?

	AHMET	AYŞE
A)	Saç	Soğan zarı
B)	Soğan zarı	Ağız içi epitel
C)	Ağız içi epitel	Saç
D)	Soğan zarı	Eledoe bitkisi

Bu cevabı seçmenin nedeni.....

Soru, hücrenin temel kısımları ve bitki-hayvan hücresi arasındaki farklılıklara yönelik olarak hazırlanmıştır. Soruda öğrencilerin görüntülerden yola çıkarak bitki veya hayvan hücresi olduğunu ayırt etmeleri istenmektedir. Ancak soruda yer alan mikroskop görüntüleri derste yapılan bir deneyde elde edildiğinden, sorunun kavramsal anlamının yanında ezbere bir durumdan da kaynaklanacağı düşünülmüştür. Bu amaçla organelleri de işin içine katarak benzer bir soru hazırlanmıştır. Sorunun geliştirilmiş hali aşağıda yer almaktadır.

1. Öğrencilerin hücre konusunda hazırladıkları posterlerin bir kısmı parçalanmıştır. Öğrenciler posterleri ayırmaya çalışmakta, ancak aşağıda yer alan 4 resmin hangi postere ait olduğunu bulamamaktadırlar. Sizce bu parçalar hangi posterlere ait olabilir?



I. Poster



II. Poster



III. Poster



IV. Poster

	I. Poster	II. Poster	III. Poster	IV. Poster
A)	Ağız İçi Epitel Hücresi	Domates Hücresi	Kalp Kası Hücresi	Soğan Zarı Hücresi
B)	Soğan Zarı Hücresi	Ağız İçi Epitel Hücresi	Yaprak Hücresi	Kalp Kası Hücresi
C)	Soğan Zarı Hücresi	Yaprak Hücresi	Ağız İçi Epitel Hücresi	Yaprak Hücresi
D)	Soğan Zarı Hücresi	İskelet Kası Hücresi	Kalp Kası Hücresi	Yaprak Hücresi

Bu cevabı seçmenin nedeni.....

Sorunun son hali; ilk haline benzer mantıkta olmasına karşın, öğrencilerin hücre, bitki ve hayvan hücresi arasındaki farklılıkları ölçmeye yönelik bir soru olmuştur. Soruda dört tane

poster yer almakta ve posterlerin her birinde bitki ile hayvan hücresini ayıran kısım veya organelleri içermektedir. Öğrencilerin bu şekilde konuyu anlayıp anlamadıkları tespit edilmeye çalışılmaktadır. İki aşamalı teşhis testinde yer alan bir diğer sorunun gelişim süreci aşağıdaki şekildedir:

8. Nefes aldığımızda soluduğumuz havanın vücudumuzda izlediği yol, aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru bir şekilde verilmiştir?

- A) Ağız-Yutak-Gırtlak-Yemek borusu-Mide-Bağırsak
- B) Ağız-Yutak-Gırtlak-Soluk borusu-Kalp
- C) Burun-Yutak-Gırtlak-Soluk borusu-Akciğer
- D) Burun-Yutak-Gırtlak-Yemek borusu-Karaciğer

Buna göre aşağıda yer alan boşluğa insan vücudu üzerinde solunum sistemi organlarını (yardımcı organları da belirtecek şekilde) çizerek gösteriniz.

Soruda solunum sistemi organlarına yönelik bir ezber bilgi ve bu durumun çizimiyle konuya ilişkin anlamalarını ilişkilendirmeleri beklenmektedir. Ancak sorunun kavramsal anlamaya uygun olmadığı düşünülmüş ve soru yeniden yapılandırılmıştır.

7. Yeşilay'da elde edilen verilere göre; "Dünyada her yıl 6 milyon kişi sigara sebebiyle hayatını kaybetmektedir. Bu sayı her 10 saniyede bir kişinin sigaradan ölmesi demektir." Anlaşılacağı üzere sigara içmek insan vücudunu ve organlarını olumsuz yönde etkilemektedir.



Hasan Amca 20 yıldır sigara içmiş ve daha sonra ortaya çıkmaya başlayan hastalıklarının ardından sigarayı bırakmaya karar vermiştir.

a) Aşağıda tablo, Birleşik Veri Tabanından (2009) elde edilen verilere göre erkeklerde en sık görülen 10 kanser türünün oluşma sıklığını göstermektedir.



Buna göre sizce Hasan amcanın sigara içme durumu göz önüne alındığında, yukarıdaki kanserlerden hangi üç tanesini olma olasılığı daha fazladır?

- 1)
- 2)
- 3)

Çünkü

Soruda sigaranın zararlarından yola çıkarak, en çok rastlanan kanser türleri sıralanmıştır. Öğrencilerin bu verilerden yola çıkarak, sigara içen birinin hangi kanser türüne yakalanma olasılığının daha fazla olduğunu tahmin etmeleri istenmektedir. Burada öğrencilerin solunum sistemi yapı ve organlarını anlayıp anlamadıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bunun yanı sıra hazırlanan testte kavramsal anlamayı ölçmeyen bazı soruların olduğu anlaşılmıştır. Bu noktada iki aşamalı teşhis şeklinde hazırlanamayan bu sorular yerine açık uçlu soruların daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Çünkü PISA sınavlarında yer alan genişletilmiş açıklamalı sorular; kapsamlı yazılar içermekte veya bir hesaplama göstermekte veya bir muhakeme zincirini içermekte veya açıklama/ gerekçeler istemektedir (Turner & Adams, 2007). Ayrıca PISA sınavında üst düzey yeterlilik gerektiren maddeler karmaşık ve yabancı verileri yorumlamayı, gerçek hayatta karşılaşılan bir duruma bilimsel bir açıklama getirmeyi ve tanıdık olmayan problemlere bilimsel süreçleri uygulamayı içermektedir (MEB, 2010b). Bu bağlamda kavramsal anlama testine, PISA açık uçlu soruları tarzında sorular eklenmiştir. Ayrıca Kabapınar'ın (2003) belirttiği gibi hedef bireyin oluşturduğu bilginin temelinde yatan nedenleri belirlemek ise, bireyin zihnindeki bilgiye ulaşmamıza yardımcı olacak açık uçlu, nitel özellikteki sorulara; sondaj sorularına ihtiyaç olmaktadır. Tüm bu durum göz önüne alındığında, kavramsal anlama testinde bazı soruların açık uçlu olmasına karar verilmiştir. Testte yer alan açık uçlu sorulara bir örnek aşağıda yer almaktadır:

9. Halk arasında sıklıkla karşılaşılan varis, kanı akciğer ve kalbe geri taşıyan damarların ilerleyici bir şekilde genişlemesine verilen isimdir.

a) Yan tarafta varis başlangıç aşamasında olan bir resim yer almaktadır. Sizce yan tarafta belirginleşen damar veya damarlar nelerdir?

Atar damar olabilir () Çünkü

.....

Toplardamar olabilir () Çünkü

.....

Kılcal damar olabilir () Çünkü

.....



b) Aşağıdaki şekilde sağlıklı ve varisli bir kişinin damarlarında gerçekleşen durum verilmiştir. Buna göre sizce varis neden oluşmaktadır?



Yapılan tüm düzenlemeler sonucunda kavramsal anlama testinin son hali verilmiştir.

Daha sonra uzman görüşü için 14 fen bilimleri öğretmenine başvurulmuştur. Öncelikle 14 fen bilimleri öğretmeniyle birlikte bir çalıştay gerçekleştirilmiştir. Çalıştayda öğretmenlere kavramsal anlamının ne olduğu tanıtılmış ve ardından ölçme-değerlendirme araçlarından hangilerinin kavramsal anlamada kullanılabileceği tartışılmıştır. Daha sonra bir kazanım belirlenmiş ve bu kazanıma yönelik internette yer alan sorulardan biri seçilmiştir. Bu soru örneğinden yola çıkarak, aynı kazanıma yönelik yeni soruların nasıl geliştirilebileceği üzerine odaklanılmıştır. Son olarak da geliştirilen kavramsal anlama testinde yer alan sorularından örnekler verilmiştir. Ardından öğretmenlerin soruları; anlaşılabilirlik, üniteye uygunluk ve bilişsel açıdan uygunluk açısından incelemeleri için zaman tanınmıştır. Öğretmenlerin sorulara ilişkin görüşlerine bakıldığında, bazı sorularda düzenlemeler istedikleri görülmektedir. Örneğin; eklemler ile ilgili soruda yer alan resimdeki eklemlerin isimlerinin yazılması, kan grupları ile ilgili soruda çökelme olan ve olmayanların ayırt edilemediğinden bunların belirtilmesi, hücrenin organelleri sorusunda olduğu gibi bir soruda çok fazla değişkenin sorgulandığı ve bunların azaltılması. Öğretmenlerden gelen öneriler doğrultusunda sorularda bazı değişikliklere gidilmiştir. Yapılan çalışmada uzmanlar arası uyuşumu belirlemek amacıyla Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen uyuşum yüzdesi hesaplaması kullanılmıştır. Öğretmenler kavramsal anlama testinde yer alan soruların anlaşılabilirlik ve üniteye uygunluk açısından genellikle uygun olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenler arası uyuşuma bakıldığında ise; anlaşılabilirlik açısından 0.93 ve üniteye uygunluk açısından 0.93 uyum

gösterdikleri hesaplanmıştır. Ancak öğretmenler bilişsel düzeyler hakkındaki bilgilerinin farklılaşması veya azlığından dolayı öğretmenler arasında farklılıklar oluşmuştur. Aynı zamanda kavramsal anlama testi ve uzman görüş formu fen eğitimi alanında çalışan üç uzmana gönderilmiş ve soruları incelemeleri istenmiştir. Alan uzmanlarının soruları; bilişsel açıdan uygunluk, görünüş geçerliliği ve kapsam geçerliliği (bilimsel olarak uygunluk, kazanımlara uygunluk, bilişsel alana) açısından incelemeleri istenmiştir. Akademisyenlerden gelen dönütlere göre gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Yapılan değişikliklerden bazıları; sorularda kelime düzenlemelerinin yapılması, ikinci sorudaki (hücrenin organelleri sorusu) çeldiricilerin güçlendirilmesi, beşinci sorudaki (eklem çeşitleri sorusu) resmin üzerine eklemelerin isimlerinin eklenmesi şeklindedir. Ayrıca öğretmenlerde olduğu gibi akademisyenlerin için de uzmanlar arası uyum hesaplanmıştır. Uzmanlar kavramsal anlama testinin görünüş ve kapsam geçerliliği açısından genellikle uygun olduğunu belirtmişlerdir. Uzmanlar arası uyum; görünüş geçerliliği açısından 0.88, bilimsel olarak uygunluk açısından 0.95, kazanımlara uygunluk açısından 0.89 ve bilişsel alana uygunluk açısından 1.00 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda çalışmada uzman görüşleri yardımıyla kavramsal anlama testinin görünüş ve kapsam geçerliliğinin sağlandığı söylenebilir.

Uzman görüşlerden gelen düzeltmelere paralel olarak testin son hali verilmiştir. Daha sonra ortaokul 6. sınıfta okuyan üç öğrenciye sorular okutulmuş ve her bir sorudan ne anladıkları sorulmuştur. Bu şekilde soruların anlaşılabilirliğinin tespit edilmesi sağlanmıştır. Öğrencilerden gelen bazı düzeltmeler üzerine (örneğin beşinci soruda kireçlenmenin anlatıldığı kısımda basitleştirmeye gidilmesi gibi) testte değişiklikler yapılmıştır. Ardından geliştirilen test uygulamanın yapılacağı çalışma grubuna benzer sosyo-ekonomik yapıdaki ortaokullarda uygulanmıştır. Test ortaokul altıncı ve yedinci sınıfta yer alan toplam 261 öğrenciye uygulanmış, ancak öğrencilerden 26'sı testin tamamını doldurmadıklarından dolayı testten çıkarılmış ve 235 öğrenci analizler için kullanılmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerden

99'u erkek ve 136'sı kız öğrencidir. Öğrencilerin 188'i altıncı sınıfa devam ederken, 46'sı ise yedinci sınıfa gitmektedir. Uygulamaya Bursa ilinde yer alan Abdurrahman Vardar Ortaokulu (51 öğrenci), Setbaşı Ortaokulu (iki öğrenci), Alara Ortaokulu (47 öğrenci), Selçuk Hatun Ortaokulu (21 öğrenci), Süleyman Cura Ortaokulu (29 öğrenci), Sabiha Köstem Ortaokulu (24 öğrenci), Koç Ortaokulu (22 öğrenci) ve Özlüce Nurettin Topçu İmam Hatip Lisesi (39 öğrenci) katılmıştır.

Kavramsal anlama testinin puanlanması aşamasında puanlama anahtarı kullanılmıştır. İki aşamalı teşhis testinde yer alan soruların analizinde kullanılacak puanlama anahtarı araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Alanyazın incelendiğinde iki aşamalı teşhis testlerinin analizinde farklı puanlama anahtarlarının kullanıldığı görülmektedir. Bu noktada kavramsal anlama testinde yer alan ve ilk aşaması çoktan seçmeli olup ikinci aşaması açık uçlu olan soruların analizinde kullanılan puanlama anahtarlarına odaklanılmıştır. İki aşamalı teşhis testlerinin bir çeşidi olan çoktan seçmeli soru + açık uçlu açıklamada 1-0 puanlamasının uygun olmadığı düşünülmektedir. Çünkü yanlış cevap vermesine rağmen doğru açıklama yapanlara veya doğru cevap vermesine karşın açıklama yapamayanlara da 0 puan verilmesinin bir haksızlık olduğu düşünülmüştür. Benzer olarak Karataş ve diğerleri (2003) bu tipteki soruların analizinde 0 ve 1 gibi yalnızca iki kategoriye ayrılmış bir analiz tarzı, öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevapların gerekçelerini ortaya koymaya çalışan, iki aşamalı testlerin aykırı olduğunu belirtmektedir. Bu noktada iki aşamalı teşhis testleri için oluşturulan rubrikler incelenmiştir. Karataş ve diğerleri (2003) yaptığı çalışmada doğru cevap-doğru gerekçe (3), doğru cevap-kısmen doğru gerekçe (2), yanlış cevap-doğru gerekçe (2), doğru cevap-yanlış gerekçe (1) ve yanlış cevap-yanlış gerekçe (0) şeklinde puanlandırılmıştır. Çalık, Ayas, Coll, Ünal ve Coştu (2007) çalışmalarında doğru cevap- tam anlama (10), doğru cevap-kısmen anlama (9), cevap yok-tam anlama (8), yanlış cevap-tam anlama (7), cevap yok-kısmen anlama (6), doğru cevap-özel alternatif kavrama (5), doğru

cevap (4), yanlış cevap-özel alternatif kavrama (3), cevap yok-özel alternatif kavrama (2), yanlış cevap (1), cevap yok-ilişkisiz cevap (0) puan şeklindedir. Kınır ve Geban (2014) ise çalışmalarında birinci basamaktaki sorular çoktan seçmeli olduğundan doğru cevaplar 1, yanlış olanlar ise 0 olarak puanlandırırken, ikinci basamağa verilen yazılı cevaplar ya da açıklamalar; tam anlama (2), kısmen anlama (1), kavram yanlışlığı/ alternatif kavram (0) ve anlamama (0) kategorilerinde değerlendirilmiştir. Çil (2010) ise çalışmasında; doğru seçenek-tam anlama (8), doğru seçenek-kısmen anlama (7), yanlış seçenek-tam anlama (6), yanlış seçenek-kısmen anlama (5), doğru seçenek-alternatif kavram (4), yanlış seçenek-alternatif kavram (3), doğru seçenek-anlamama (2), yanlış seçenek-anlamama (1) ve yanıt yok (0) şeklinde sınıflama yapmıştır. Tüm bu puanlama anahtarları göz önüne alınmış, yer alan sorulara en uygun puanlama anahtarı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu noktada en fazla dikkat edilmesi gereken nokta; gerekçe kısmının seçenek kısmından daha fazla puan alması gerektiğidir. Bir diğer noktada Palmer'in (1998) belirttiği gibi; öğrencilerin yanlış seçenek işaretledikleri ancak mantıklı gerekçeler sunabildikleri durumların, doğru seçenek işaretledikleri ancak gerekçelerini açıklayamadıkları durumlardan daha değerli olduğudur. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda; kavramsal anlama testinde yer alan iki aşamalı teşhis sorularına ilişkin puanlama anahtarı Tablo 3.1'de yer almaktadır. Kavramsal anlama testinde yer alan 1, 2, 3, 4, 5, 7a, 7c, 8a, 9a, 10a, 10b, 11 ve 12 numaralı sorular bu puanlama anahtarına göre analiz edilmiştir.

Kavramsal anlama testinde yer alan açık uçlu sorular için farklı bir puanlama anahtarı kullanılmıştır. Öncelikle alanyazında yer alan çalışmalar incelenmiştir. Montebon ve Yangco (2013) anlamama (1), alternatif kavrama (2), kısmen anlama (3), tam anlama (4) şeklinde puanlama yaparken, Linnenbrink-Garcia ve diğerleri (2012) araştırmalarına alternatif kavram (1), bilimsel dille alternatif kavram (1.5), karışık (hybrid) kavrama (3), eksik kavrama (4), doğru kavrama (5) şeklinde puanlama yapmışlardır. Decristan ve diğerleri (2015) ise

çalışmalarında boş kavramlar (0), günlük hayattan kavrama (1), bilimsel kavrama (2) şeklinde puanlamaya gitmişlerdir. Son olarak Abraham, Williamson ve Westbrook (1994) ile Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek (1992) yaptıkları çalışmada; anlamama (0), alternatif kavram (1), alternatif kavram ile kısmen anlama (2), kısmen anlama (3), tam anlama (4) puan vermişlerdir. Alanyazında yer alan puanlama anahtarlarında benzer mantıkla hazırlandığı düşünüldüğünde; kavramsal anlama testimizde yer alan soruların analizinde Abraham ve diğerleri (1992; 1994) tarafından geliştirilen cevaplama anahtarının en uygun olduğuna karar verilmiştir. Kullanılan cevap anahtarına ilişkin ayrıntılı bilgiler Tablo 3.2’de yer almaktadır. Çalışmada yer alan kavramsal anlama testindeki; 6a, 6b, 7b, 8b, 8c, 8d, 9b, 10b, 13a, 13b soruları açık uçludur.

Tablo 3.1.

İki aşamalı teşhis sorularında kullanılan puanlama anahtarı

Açıklama	Puan
Doğru Seçenek- Tam Anlama	4
Doğru Seçenek – Kısmen Anlama	3.5
Yanlış Seçenek / Cevap Yok – Tam Anlama	3
Yanlış Seçenek / Cevap Yok – Kısmen Anlama	2.5
Doğru Seçenek – Alternatif Kavram	2
Doğru Seçenek – Anlamama	1.5
Yanlış Seçenek – Alternatif Kavram	1
Yanlış Seçenek - Anlamama	0.5
Yanıt Yok	0

Kavramsal anlama testinin ön uygulamasından elde edilen veriler puanlama anahtarlarına göre analiz edilmiştir. Ayrıca verilerin analizinde değerlendirme süreçlerinin tutarlılığının belirlemek amacıyla 11 kavramsal anlama testi bir araştırmacı tarafından daha

analiz edilmiştir. Araştırmacılar birbirinden habersiz ve bağımsız şekilde testleri değerlendirmişlerdir. Elde edilen veriler sürekli veriler olduğu için, küme içi korelasyon analizi ile araştırmacılar arası uyum hesaplanmıştır. Analizler sonucunda uyum değeri .86 olarak belirlenmiştir. Ön uygulamadan elde edilen verilerin güvenilirlik çalışmaları ise SPSS 23 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda alfa güvenilirlik katsayısı .82 olarak bulunmuştur.

Tablo 3.2.

Açık uçlu soruların analizinde kullanılan puanlama anahtarı

Değerlendirme Kriteri	Açıklama	Puan
Tam Anlama	Bilimsel olarak kabul edilen kavramların tüm kısımlarını içeren cevaplar	4
Kısmen Anlama	Bilimsel olarak kabul edilen kavramların bir kısmını içeren cevaplar	3
Kısmen Anlama ve Alternatif Kavram	Kavramsal anlama ile birlikte bir alternatif kavram içeren cevaplar / sadece örnek verilmesi – kavrama ilişkin sınırlı açıklamalar	2
Alternatif Kavram	Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar	1
Anlamama	Boş cevap, soruyu tekrar etme, ilgisiz ya da açık olmayan cevap, açıklama yok	0

Ayrıca kavramsal anlama testi analiz edilirken öğrencilerin açıklamalarına paralel olarak bazı sorularda küçük değişiklikler yapılmıştır. İkinci sorunun (hücrenin organelleri sorusu) açıklama kısmında öğrenciler tek bir kişinin görevinden cevabı bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu durumu çözebilmek için organel sayısı bir azaltılmış ve çeldiricileri güçlendirilmiştir. Altıncı sorunun (kas çeşitlerine ilişkin soru) b şıkında spor yapıldığında kol-mide-kalp kaslarının değişimi sorgulanmasına rağmen, öğrencilerin genellikle toplu cevap

verdikleri, kas tiplerine göre ayırma gitmedikleri fark edilmiştir. Bunun üzerine soruda küçük bir değişikliğe gidilerek, üç ayrı kas tipine ilişkin cevap kısımları oluşturulmuştur. Yedinci sorunun (sigaranın etkilerine ilişkin soru) c şıkkının analizleri düşürmesi ve öğrencilerin cevaplarında çelişki olduğundan, evet-hayır seçeneklerinin yanına kısmen seçeneği de eklenmiştir. Sekizinci sorunun (kalbin yapısına ilişkin soru) b seçeneğinde, öğrencilerin soruya farklı yönlerle baktıkları (bazılarının damar isimlerini yazarak bazılarının ise ayırt etme yolunu yazarak) tespit edilmiştir. Bu karışıklığı ortadan kaldırmak için, soruya örnek verilerek tüm öğrencilerin aynı şekilde cevap vermeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Onuncu soruda (kan dolaşım çeşitlerine analogi sorusu) hikayenin uzun olması ve çok fazla analogi kurulduğuna karar verilmiş, analogilerden bazıları silinmiştir. Son olarak on üçüncü soruda (kan grubu tayinine ilişkin soru) ise, üç tane yer alan kan tayininin fazla olduğu anlaşılmış ve ikiye indirilmiştir. Bu şekilde kavramsal anlama testinin son hali verilmiş ve uygulamalara hazır hale getirilmiştir. “Vücudumuzdaki Sistemler Ünitesine İlişkin Kavramsal Anlama Testi”nden bazı sorular Ek 6’da yer almaktadır.

3.2.2.2. Bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği. Deneysel uygulama süresince öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerine yönelik algılarının belirlenmesi ve değişimlerinin izlenebilmesi amacıyla “Bilişim ve İletişim Becerileri Algı Ölçeği” geliştirilmiştir.

Bilgi oluşturmak, değerlendirmek, birleştirmek, yönetmek ve erişmek için dijital teknolojiyi, iletişim araçlarını ve ağları kullanma becerisi (Chu ve diğerleri, 2012) olarak tanımlanan bilişim ve iletişim becerileri son zamanlarda fen programlarda önemli bir yere sahip olmaya başlamıştır. Alanyazında yer alan araştırmacılar tarafından bilişim ve iletişim becerileri farklı ölçme araçları kullanılarak ölçülmeye çalışılmaktadır. Brachio, Elsa-Sofia ve Robert (2006) yaptıkları çalışmada teknoloji becerilerine ölçmeye yönelik olarak 7 alt boyuttan oluşan likert tipi bir ölçek geliştirmişlerdir. Aynı ölçeği kullanılarak Heimler, Denaro, Cartisano, Brachio ve Morote (2009) üniversite öğrencilerin bilgi teknoloji

becerilerine yönelik algılarını belirlemeye çalışmışlardır. Türen, Gökmen ve Tokmak (2013) tarafından işletme alanında gerçekleştirilen çalışmada ise bilgi ve iletişim teknolojileri kabiliyetleri ölçeği geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Wilkinson, Roberts ve While (2010) çalışmalarında hemşirelik öğrencilerinin bilişim iletişim teknolojileri becerileri, deneyimi ve e-öğrenmeye yönelik tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Ölçek Haznedar (2012) tarafından Türkçeye uyarlanmış ve kullanılmıştır. Siddiq ve diğerleri (2016) çalışmalarında öğretmenlerin bakış açısıyla öğrencilerin dijital bilişim ve iletişim becerilerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirmişlerdir. Aesaert, van Nijlen, Vanderlinde ve van Braak (2014) çalışmalarında 10-13 yaş öğrencilerinin dijital bilgi işlem ve iletişim becerilerini doğrudan ölçmeye yönelik veri toplama aracı geliştirmişlerdir. Alanyazında yer alan ölçeklere bakıldığında son yıllarda geliştirildiği, ancak ülkemizde ortaokul öğrencilerine yönelik geliştirilen bir ölçeğin bulunmadığı göze çarpmaktadır. Ortaokul öğrencilerine yönelik Aesaert ve diğerleri (2014) tarafından geliştirilen ölçek, öğrencilerin bir uygulamayı gerçekleştirirken onları gözlemlenmeleri üzerine odaklanan bir ölçektir. Çalışmada geliştirilen bu ölçekte öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerine yönelik algılarına odaklanıldığından ve çalışmada değişkene ilişkin gözlem yapıldığından, ülke koşullarına da göz önüne alan yeni bir ölçek geliştirmenin daha uygun olduğu düşünülmüştür. Özellikle MEB (2011) tarafından fizik programında bilişim ve iletişim becerilerinin tanımlandığı düşünüldüğünde ülkemize yönelik bir ölçek geliştirmenin daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca bu becerilerin lise düzeyine uygun olarak hazırlandıkları göz önünde bulundurulmuş ve becerilerin ortaokul düzeyine uygun olup olmadığı incelenmiştir. Hem alanyazında yer alan beceriler incelendiğinde hem de uzman görüşleri doğrultusunda ortaokula uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilişim ve iletişim becerileri ölçeği geliştirilirken öncelikle MEB (2011) fizik programında yer alan maddelere odaklanılmıştır. MEB (2011) bilişim ve iletişim becerileri

şeklinde isimlendirmiş, bu becerileri 5 alt boyut ve 22 maddede açıklamıştır. Çalışmada geliştirilen ölçekte de bu maddeler göz önüne alınmıştır. Ancak ölçek geliştirilirken alanyazında o yıla kadar yayınlana çalışmalardaki maddeler ve farklı maddelerin olup olmadığı araştırılmıştır. Bunun yanında Ferrari (2013) tarafından dijital alan bileşenleri içinde tanımlanan bilişim ve iletişim boyutlarında özelliklerde incelenmiştir. Bu duruma paralel olarak bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeğinde yer alması düşünülen 22 maddenin uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilişim ve iletişim becerileri için uygun olduğu düşünülen 22 madde, ortaokul öğrencilerin anlayacağı şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Daha sonra ölçek maddelerinin kapsam geçerliliğinin sağlanması amacıyla iki fen öğreticisi ile iki bilgisayar ve öğretim teknolojileri öğreticisi olmak üzere dört akademisyen tarafından incelenmiştir. Burada öncelikle maddelerin amacı ne kadar kapsadığına odaklanılmış, her bir sorunun tek tek analizi yapılmıştır. Ayrıca uzmanlar tarafından maddelerin içerik ve öğrenci seviyesi açısından uygunlukları da incelenmiştir. Uzmanların özellikle öğrenci seviyesine uygunluk noktasında önerilerde buldukları anlaşılmıştır. Örneğin; maddelerde yer alan donanım becerisi, işletim sistemi, internet becerileri gibi ifadelerin neler olduğuna ilişkin örnekler eklenmiştir. Bu eklemeler yapılırken uzmanların fikirlerine başvurulmuştur. Uzmanlardan gelen dönütler sonrasında ölçekte yer alan maddeler ortaokulda öğrenim gören iki öğrenci tarafından okunmuş ve anlaşılabilirlik açısından kontrol edilmiştir. Öğrencilerden soruları okurlarken anlamadıkları kısımları ifade etmeleri istenmiş ve bu maddeler belirlenmiştir. Örneğin “farklı bilgi kaynaklarından” ifadesinin anlaşılmadığı belirtilmiş, bu ifadenin ne olduğuna ilişkin örnekler (kitaplar, dergiler, internet vb.) maddeye eklenmiştir. Maddelerin hazırlanmasının ardından ölçeye bir tane kontrol maddesi eklenmiş ve ölçek ön uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Ölçekte 5’li likert tipi ölçekleme kullanılmış olup maddelere verilecek cevaplar; tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum şeklindedir.

Ölçeğin ön uygulamaları Bursa ilinde yer alan ortaokullarda gerçekleştirilmiş ve çalışmaya 654 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin 143'ü Koç Ortaokulunda, 129'u Abdurrahman Vardar Ortaokulunda, 93'ü Bisaş Ortaokulunda, 78'i Özlüce Nurettin Topçu Anadolu İmam Hatip Lisesinde, 62'si Kayapa Şehit Jandarma Er Eyüp Gürsoy Ortaokulunda, 58'i Vahide Aktuğ Ortaokulunda, 49'u Osmangazi Ortaokulunda ve 42'si Şehit Kara Pilot Yüzbaşı Hakan Tan Ortaokulunda öğrenim görmektedir. Çalışmada 129 beşinci sınıf, 220 altıncı sınıf, 197 yedinci sınıf ve 108 sekizinci sınıf öğrencisi yer almaktadır. Ayrıca çalışmaya katılan öğrencilerin 357'si kız ve 297'si erkektir. Elde edilen verilerden öncelikle ölçeğin madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Ölçekte yer alan maddelere ve toplam puana ait betimsel istatistikler Tablo 3.3'te yer almaktadır.

Tablo 3.3.

Ölçekte yer alan maddelere ait betimsel istatistikler (N=654)

	Min.	Maks.	Ort.	S.S.		Min.	Maks.	Ort.	S.S.
m1	1.00	5.00	4.62	0.65	m12	1.00	5.00	4.41	0.80
m2	1.00	5.00	4.28	0.85	m13	1.00	5.00	4.14	0.93
m3	1.00	5.00	3.89	1.23	m14	1.00	5.00	4.42	0.73
m4	1.00	5.00	4.60	0.67	m15	1.00	5.00	4.09	0.91
m5	1.00	5.00	4.32	0.89	m16	1.00	5.00	4.21	0.91
m6	1.00	5.00	4.35	0.85	m17	1.00	5.00	4.26	0.96
m7	1.00	5.00	4.29	0.79	m18	1.00	5.00	4.19	0.92
m8	1.00	5.00	4.21	0.89	m19	1.00	5.00	4.24	0.89
m9	1.00	5.00	4.49	0.75	m20	1.00	5.00	4.48	0.86
m10	1.00	5.00	4.53	0.73	m21	1.00	5.00	4.49	0.78
m11	1.00	5.00	4.42	0.85	m22	1.00	5.00	3.83	1.15
Toplam	53.00	110.00	94.81	10.32					

Tablo 3.3 incelendiğinde ölçekte yer alan madde bazında verilen cevapların 1 ile 5, aritmetik ortalamaların 3.83 ile 4.62 ve standart sapmaların 0.65 ile 1.23 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ölçekten alınan toplam puanlar bazında ise öğrencilerin aldığı en düşük puanın 53, en yüksek puanın 110, aritmetik ortalamasının 94.81 ve standart sapmanın 10.32 olduğu görülmektedir. Ölçeğe ait madde analizi olarak alt-üst grup karşılaştırmasına ait sonuçlar Tablo 3.4'te yer almaktadır.

Tablo 3.4.

Alt ve üst %27'lik gruplara ait bağımsız t testi sonuçları

Ölçüm	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Alt grup	177	81.23	6.45	352	-48.266	0.00
Üst grup	177	106.39	2.53			

Tablo incelendiğinde alt ve üst %27'lik gruplarda yer alan öğrencilerin puanları arasında üst grupta yer alan öğrencilerin lehine manidar bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($t(352) = -48.266, p < .01$). Elde edilen bu sonuca göre toplamda tüm farkların $p = .001$ düzeyinde anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Mevcut araştırmaya ait ölçeğin güvenilirliğine Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı ve iki yarı güvenilirliği hesaplanarak bakılmıştır. Ölçeğin toplam puanlarına ait Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı .88 ve Spearman Brown iki yarı güvenilirliği katsayısı ise .82 olarak bulunmuştur. Ölçeğin tamamı için 0.70'in üzerinde olan güvenilirlik katsayılarının yeterli olduğu ve elde edilen bu katsayılar göre ölçme sonuçlarının güvenilir olduğu söylenebilir.

Ardından istatistiksel bir paket program kullanılarak verilerin orijinalinde ortaya konan beş boyutlu faktör yapısını destekleyip desteklemediği incelenmiştir. Çalışmada analiz yöntemi olarak Maksimum Olabilirlik (Maximum Likelihood) kullanılmıştır. Verinin modele iyi uyum sergileyip sergilemediğini incelemek üzere X^2/sd oranı incelenmiş, buna ek olarak Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA), Normed Fit Index (NFI), Non-Normed

Fit Index (NNFI), Comparative Fit Index (CFI), Standardized Root Mean Square Residual (SRMR), Goodness of Fit Index (GFI) ve Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) değerleri incelenmiştir. Doğrulayıcı faktör analizine ait uyum iyiliği indeksleri Tablo 3.5'te verilmiştir.

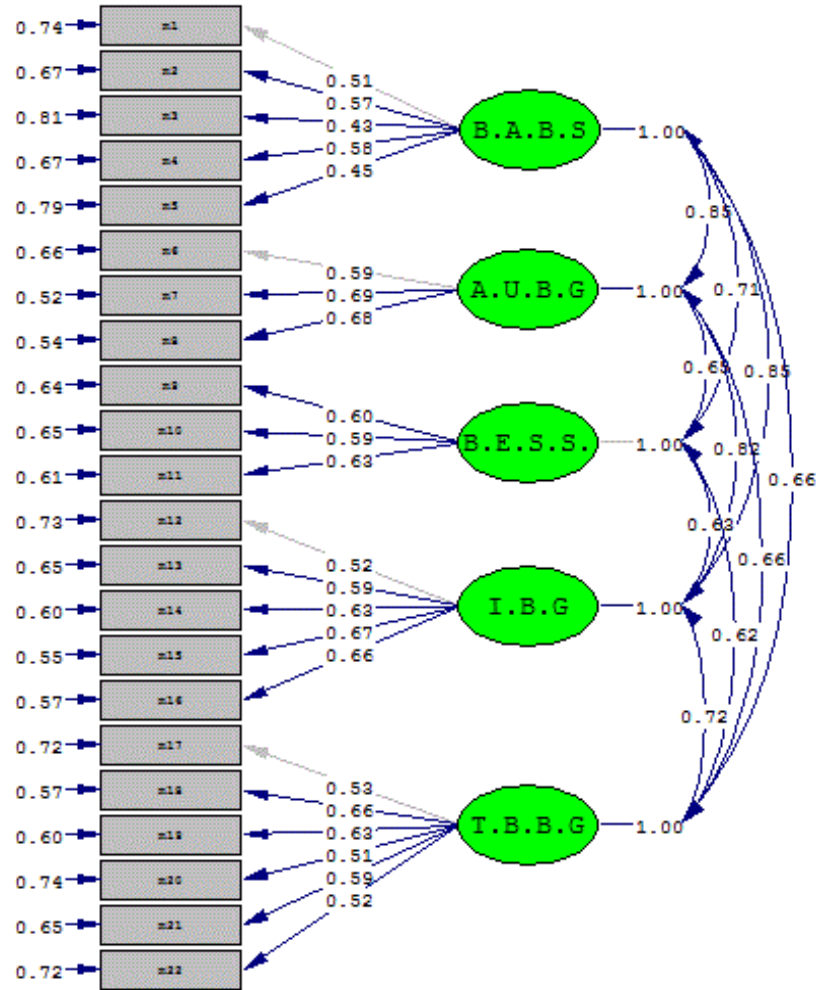
Tablo 3.5.

Doğrulayıcı faktör analizine ait uyum iyiliği indeksleri

Uyum İyiliği İndeksleri	
χ^2	900.31
sd	199
χ^2/sd	4.52
RMSEA	0.04
GFI	0.93
AGFI	0.91
NNFI	0.97
NFI	0.97
CFI	0.98
SRMR	0.04

Tabloda yer alan uyum iyiliği indeksleri incelendiğinde, RMSEA ile SRMR değerinin 0,08'den düşük ve χ^2/sd değerinin 5'ten düşük olduğu ve GFI, AGFI, NFI, NNFI, CFI değerlerinin 1'e yakın olması nedeniyle çalışma verisi ile model arasındaki uyumun oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Çalışmada yer alan veri ile model arasındaki uyumun oldukça iyi olduğunun tespit edilmesinin ardından, ölçeğin faktör yapısının ve psikometrik özelliklerinin incelenmesi açısından maddelerin faktör yükleri, faktörler arası ilişkiler ve hata varyansları incelenmiştir. Şekil 3.4'te maddelere ait faktör yüklerinin ve hataların yer aldığı yol diyagramı görülmektedir.



Şekil 3.4. Maddelere ait faktör yüklerinin ve hataların yer aldığı yol diyagramı

B.A.B.S: Bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçme, A.U.B.G: Amaca uygun bilgi geliştirme, B.E.S.S: Bilgiyi en etkin şekilde sunma, I.B.G: İletişim becerilerini geliştirme, T.B.B.G: Temel bilgisayar becerilerini geliştirme

Şekil 3.4'te her bir maddeye ait standartlaştırılmış yükler ve hatalar ile faktörler arasındaki ilişkiler gösterilmiştir. Şekil incelendiğinde, maddelere ait yüklerinin 0.43 ile 0.69 arasında değiştiği görülmektedir. Bu yüklerin her birinin pozitif olarak sıfırdan farklı olduğu ve .43'ten yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre, modelde yer alan beş faktörün maddelere doğrulandığı görülmektedir. Maddelere ait hata yükleri incelendiğinde ise, 0.52 ile 0.81 arasında değiştiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre, maddelere ait hataların kabul edilebilir düzeyde olduğu söylenebilir. Buna göre elde edilen sonuçlar ve Şekil 3.4'te göre beş faktörlü modele ait yol diyagramında ölçeğin orijinal çalışmasındaki faktör yapısını doğruladığı görülmektedir. Ölçeğin son hali Ek 7'de yer almaktadır.

3.2.2.3. Sistem düşünme becerileri testi. Deneysel uygulama süresince, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin belirlenmesi ve değişimlerinin izlenebilmesi amacıyla “Sistem Düşünme Becerileri Testi” geliştirilmiştir.

Bütün bir sistemin nasıl işlediğini, sistemin bir parçasındaki işlev bozukluğu, değişiklik veya eylemin sistemin gerisini nasıl etkilediğini anlama ve “büyük bir resim” perspektifinden adapte etme yeteneği olan sistem düşünme (Houston, 2007) alanyazında, farklı ölçme araçları kullanılarak değerlendirilmeye çalışılmaktadır. Sistem düşünme genellikle anket/açık uçlu sorular, video analizi ve görüşmeler kullanılarak incelenmekte, ayrıca son zamanlarda kavram haritaları öğrencilerin sistem düşüncelerini analiz etmek için yeterli bir araç olarak öne sürülmektedir (Brandstädter, Harms & Grossschedl, 2012).

Alanyazın incelendiğinde sistem düşünme becerilerinin anket, çizim, kelime ilişkilendirme, kavram haritası gibi farklı ölçme araçlarını bir arada kullanılarak (Assaraf & Orion, 2005; Assaraf & Orion, 2010a; Assaraf & Orion, 2010b) ölçüldüğü görülmektedir. Benzer şekilde Verhoeff (2003) çalışmalarında gözlem, çalışma yaprağı, görüşme, sorular vb. araçları sistem düşünme becerilerini ölçmek için kullanmıştır. Bunun yanında sistem düşünme becerileri; kavram haritaları (Raved & Yarden, 2014), kavram haritası ve açık uçlu sorular (Rose, 2012), kavram haritaları ve modeller (Zuzovsky & Mioduser, 2013) kullanılarak ölçülmeye çalışılmıştır. Alanda sistem düşünme becerileri ölçülürken; Hipkins, Bull ve Joyce (2008) çizim ve yazılı soruları, Soytürk Özyurt ve Şahin (2016) doğru/ yanlış, çoktan seçmeli ve açık uçlu soruları, Constantinide, Michaelides ve Constantinou (2014) ise çoktan seçmeli testleri geliştirmişler/kullanmışlardır. Frank, Zwickael ve Boasson (2007) mühendislik için sistem düşünme envanteri geliştirdikleri çalışmalarında; sistem düşünmenin öğelerine paralel olarak seçenekleri (A-B-C) olan maddeler oluşturmuşlardır. Sweeney ve Sterman (2000) ise çalışmalarında geliştirilen sistem düşünme envanteri; geri bildirim, gecikme, stok, akım gibi sistem düşünme kavramlarını değerlendirmek için kısa görevlerden oluşmaktadır. Ayrıca

sistem düşünme becerilerini belirlemede kullanılan araçlardan biri de senaryolardan oluşan sorulardır. Bu tarz sorular alanyazında bazı araştırmacılar (Dorani ve diğerleri, 2015; Dori, Tal & Tsaushu, 2003; Evagorou, Korfiatis, Nicolaou & Constantinou, 2009) tarafından kullanılmıştır. Bu bağlamda yapılan çalışmada sistem düşünme becerilerini belirlemede senaryo şeklinde sorular tercih edilmiştir.

Sistem düşünme becerilerine yönelik sorular hazırlanırken öncelikle; sistem düşünme becerisinin ne olduğu ve özelliklerinin neler olduğu üzerine odaklanılmıştır. Alanyazında Richmond (1993) sistem düşünme becerilerini oluşturan/ ilişkili becerileri; “dinamik düşünme”, “kapalı döngü düşünme”, “kapsamlı düşünme”, “yapısal düşünme”, “operasyonel düşünme”, “süreçsel düşünme” ve “bilimsel düşünce” olarak belirtmiştir. Evagorou ve diğerleri (2009); sistemin yapısına ilişkin olanları “sistemin elemanlarının belirlenmesi”, “sistemin mekânsal sınırlarının tanımlanması”, sistemin zamansal sınırlarının tanımlanması” ve “sistemin içinde çeşitli alt sistemlerin varlığını kavrama yeteneği” şeklinde ifade ederlerken, süreç ve etkileşime ilişkin olanları “tüm sistemin veya diğer bileşenlerin davranışlarının sistemin elementlerine etkisinin tanımlamak”, “belirli kalıpları gözlemlemek amacıyla yer alan gerekli değişiklikleri tanımlamak” ve “sistemin içindeki geri bildirim süreçlerini tanımlamak” şeklinde belirtmişlerdir. Sistem düşünme becerisi özellikleri Assaraf ve Orion (2005) tarafından ise; “sistemin bileşenlerini ve sistemin içindeki süreçleri tanıma becerisi”, “sistemin bileşenleri arasındaki ilişkiyi tanıma becerisi”, “ilişkinin çerçevesinde süreci ve sistemin bileşenlerini organize etme becerisi”, “genelleme yapabilme becerisi”, “sistemdeki dinamik ilişkileri tanıma becerisi”, “sistemin gizli boyutlarını anlama”, sistemin döngüsel doğasını anlama becerisi” ve “zamansal düşünme-geçmiş bakma ve tahmin” şeklinde tanımlanmıştır. Alanyazında yer alan özelliklerin birbirine benzer olmasının yanında, çalışmada yer alan ünite ve konular bazında bakıldığında Assaraf ve Orion (2005) tarafından tanımlanan özelliklerin daha uygun olduğu düşünülmüştür. Ünite kapsamında sistem düşünme

becerilerine verilebilecek örnekler şu şekildedir: Çalışmada sistemin bileşenlerini ve sistemin içindeki süreçleri tanıma becerisinde; sistemin bileşenlerini hücre, çekirdek, kalp, akciğer gibi yapılar oluştururken, süreçleri ise hücre içi sindirim, kan üretimi, kanın dolaşımı gibi durumlar oluşturmaktadır. Sistemin bileşenleri arasındaki ilişkiyi tanıma becerisinde; küçük kan dolaşımında CO₂'ce zengin kanın kalpten çıkması ve akciğerde temizlenmesi arasındaki ilişki kastedilebilir. Bir diğer özellik olan ilişkinin çerçevesinde süreci ve sistemin bileşenlerini organize etme becerisinde; örneğin hücreye giren bir mikrobun atılma veya parçalanmasına kadar geçen sürece odaklanılmasıdır. Genelleme yapabilme becerisi ise; dolaşım sisteminin besin ve oksijenin tüm hücrelere taşınması, karbondioksitin vücuttan uzaklaştırılması ifadesinin oluşmasıdır. Sistemdeki dinamik ilişkileri tanıma becerisi; yükseklere çıkmanın vücutta olan etkisini anlamaktır. Sistemin gizli boyutlarını anlamada, bademciklerin olmaması durumunda ne olacağını kavrama örnek verilebilir. Sistemin döngüsel doğasını anlama becerisinde; dolaşım sisteminde dolaşımın doğal olarak devam ettiği, bu süreçte dışardan alınan oksijenin kana ulaşması, vücutta kullanılması sonucu karbondioksitin oluşması, karbondioksit ve oksijen değişiminin akciğerde olması gibi döngünün tüm bileşenleri anlaşılmaktadır. Son olarak zamansal düşünme-geçmişe bakma ve tahmin özelliğinde; geçmişte olan olaylara bağlı olarak gelecekte gerçekleşecek olaylar hakkında tahmin yapabilmektir. Bu noktada hızlı nefes alıp verme sorusunda vücutta gelişebilecek olumsuz veya olumlu durumların neler olacağı, teknolojinin gelişmesi ile eklem/kas ağrılarının artması gibi konularda geçmiş ve gelecek arasında ilişki kurabilmek örnek olarak verilebilir. Tüm bu özellikler düşünülerek üç senaryo içeren açık uçlu sorudan ve bir çizimden oluşan sistem düşünme becerileri testi oluşturulmuştur.

Sistem düşünme becerileri testi alanda uzman bir fen eğitimcisi tarafından incelenmiş ve önemli değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Öncelikle çizim sorusunun sistem düşünmenin yanı sıra öğrencilerinin bilgi düzeyindeki anlayışlarını belirlediğinden çıkarılması istenmiştir.

Ayrıca senaryolara bağlı olarak soruda ne istendiği açıkça ifade edilmesine karşın, ortaöğretimde yer alan öğrencilerin anlamamaları ihtimalinin yüksek olmasına paralel olarak bir sorunun bir kısmı kısaca örneklendirilerek cevaplanmıştır. Ayrıca bazı kelime düzenlemeleri de yapılmış ve üç açık uçlu sorudan oluşan test uzman görüşü için hazırlanmıştır. Fen eğitimi alanında ve beceriler üzerine de çalışan iki fen eğitimcisi, fen eğitimi alanında doktora yapan iki kişiye ve bir fen bilimleri öğretmenine uzman görüşü için sunulmuştur. Uzmanlar soru yapısının uygun olduğunu belirtmiş, sadece ifadelerde değişiklikler yapmışlardır. Sadece bir uzman konuyu tamamen kapsamı açısından bir sorunun daha eklenmesini istemiş ve soru sayısı dörde çıkarılmıştır. Ardından sorular anlaşılabilirliklerinin belirlenmesi için iki ortaokul öğrencisine okutulmuş ve çözdürülmüştür. Öğrencilerin anlamadıkları yerler onlarla birlikte tekrardan yapılandırılmış ve sistem düşünme becerileri testinin son hali verilmiştir.

Sistem düşünme becerileri testi uygulamanın yapılacağı çalışma grubuna benzer sosyo-ekonomik yapıdaki ortaokullarda uygulanmıştır. Test ortaokul altıncı ve sekizinci sınıfta yer alan toplam 248 öğrenciye uygulanmış, ancak öğrencilerden 21'si testin tamamını doldurmadıklarından dolayı testten çıkarılmış ve 227 öğrenci analizler için kullanılmıştır. Çalışmada yer alan katılımcılardan 96'sı kız ve 131'i erkek öğrencidir. Uygulamaya Bursa ilinde yer alan Bisaz Ortaokulu (95 öğrenci), Abdurrahman Vardar Ortaokulu (42 öğrenci), Vahide Aktuğ Ortaokulu (41 öğrenci), Koç Ortaokulu (20 öğrenci), Cavit Çağlar Ortaokulu (19 öğrenci) ve Kayapa Şehit Jandarma Er Eyüp Gürsoy Ortaokulu (10 öğrenci) öğrencileri katılmıştır.

Sistem düşünme becerileri sorularının analizi aşamasında araştırmacı tarafından rubrik geliştirilmiştir. Alanda yer alan çalışmalarda (Evagorou ve diğerleri, 2009; Hung, 2008; Rose, 2012) benzer şekilde rubriklerin/puanlama anahtarlarının geliştirildiği ifade edilebilir. Rubrik hazırlanırken Assaraf ve Orion (2005) tarafından tanımlanan sistem düşünme becerilerinin

özellikleri göz önüne alınmıştır. Hazırlanan rubrik iki fen eğitimcisi ile birlikte incelenmiş ve rubriğin son hali verilmiştir. Rubrik sistem düşünme becerisinin alt boyutlarına paralel olarak performans yok (0 puan), yetersiz performans (1 puan), sınırlı performans (2 puan) ve yeterli performans (3 puan) şeklinde sınırlandırılmıştır. Her soru için rubrik teker teker doldurulmuş ve analizler buna paralel olarak gerçekleştirilmiştir. Bir soruya ilişkin rubrik örneği Tablo 3.6'da yer almaktadır.

Sistem düşünme becerileri testinin ön uygulamasından elde edilen veriler puanlama anahtarlarına göre analiz edilmiştir. Ayrıca verilerin analizinde değerlendirme süreçlerinin tutarlılığını belirlemek amacıyla 11'i bir başka araştırmacı tarafından daha analiz edilmiştir. Araştırmacılar birbirinden habersiz ve bağımsız şekilde testleri değerlendirmişlerdir. Elde edilen veriler sürekli veriler olduğu için, küme içi korelasyon analizi ile araştırmacılar arası uyum hesaplanmıştır. Analizler sonucunda uyum değeri .72 olarak belirlenmiştir. Ön uygulamadan elde edilen verilerin güvenilirlik çalışmaları ise SPSS 23 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda alfa güvenilirlik katsayısı .74 olarak bulunmuştur.

Yapılan analizler sonucunda bazı kelime değişikliklerine gidilmiş, dört sorunun da testte kalması uygun görülmüştür. Bu şekilde sistem düşünme becerileri testinin son hali verilmiş ve uygulamalara hazır hale getirilmiştir. Sistem Düşünme Becerileri Testinden örnekler Ek 8'de yer almaktadır.

Tablo 3.6.

Sistem düşünme soruların analizinde kullanılan rubrik örneği

	Performans Yok(0p)	Yetersiz Performans (1p)	Sınırlı performans (2p)	Yeterli performans (3p)
Sistemin bileşenlerini ve sistemin içindeki süreçleri tanıma becerisi	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	Solunum / destek ve hareket sistemi organlarının (kol, kas, soluk borusu gibi) veya süreçlerinin (nefes alma, kasılma, gevşeme gibi) bir-iki tanesinin yazılması	Solunum / destek ve hareket sistemi organlarının (kol, kas, soluk borusu gibi) veya süreçlerinin (nefes alma, kasılma, gevşeme gibi) temel olanlarının yazılması	Solunum / destek ve hareket sistemi organlarının (kol, kas, soluk borusu gibi) veya süreçlerinin (nefes alma, kasılma, gevşeme gibi) tamamının yazılması
Sistemin bileşenleri arasındaki ilişkiyi tanıma becerisi	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	Solunum (soluk borusu akciğer arasındaki ilişki gibi) / destek ve hareket (kol kası ve kemiği arasındaki ilişki gibi) sistemi organları arasındaki ilişkiden çok az bahsedilmesi	Solunum (soluk borusu akciğer arasındaki ilişki gibi) / destek ve hareket (kol kası ve kemiği arasındaki ilişki gibi) sistemi organları arasındaki ilişkiden bahsedilmesi ancak eksiklerin olması	Solunum (soluk borusu akciğer arasındaki ilişki gibi) / destek ve hareket (kol kası ve kemiği arasındaki ilişki gibi) sistemi organları arasındaki ilişkiden tam olarak bahsedilmesi

Tablo 3.6. *Devamı*

	Performans Yok(0p)	Yetersiz Performans (1p)	Sınırlı performans (2p)	Yeterli performans (3p)
İlişkinin çerçevesinde süreci ve sistemin bileşenlerini organize etme becerisi	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	Havanın burundan girip ağızdan çıkana kadar geçen tüm süreçten /kol ve bacağı hareket ettirmek için geçen tüm süreçten çok az bahsedilmesi	Havanın burundan girip ağızdan çıkana kadar geçen tüm süreçten /kol ve bacağı hareket ettirmek için geçen tüm süreçten bahsedilmesi ancak eksiklerin olması	Havanın burundan girip ağızdan çıkana kadar geçen tüm süreçten /kol ve bacağı hareket ettirmek için geçen tüm süreçten bahsedilmesi
Genelleme yapabilme becerisi	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	Solunum/ destek ve hareket sistemine ilişkin kısmen bir sonuca varılması	Solunum/ destek ve hareket sisteminin ilişkili olduğu belirterek kısmen bir sonuca varması	Solunum/ destek ve hareket sisteminin ilişkili olduğu belirterek bir sonuca varması
Sistemdeki dinamik ilişkileri tanıma becerisi	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	Korkutucu sesin türü veya şiddetine bağlı olarak neler olacağını sezdirmesi ancak açıklamanın yer almaması	Korkutucu sesin türü veya şiddetine bağlı olarak neler olacağını genel olarak ifade etmesi	Korkutucu sesin türü veya şiddetine bağlı olarak neler olacağını tam olarak ifade etmesi

Tablo 3.6. *Devamı*

	Performans Yok(0p)	Yetersiz Performans (1p)	Sınırlı performans (2p)	Yeterli performans (3p)
Sistemin gizli boyutlarını anlama	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	Korkutucu ses/hızlı nefes alıp verme sonucunda vücuttaki değişikliklerin neler olacağını sezdirmesi ancak açıklamanın yer almaması	Korkutucu ses/hızlı nefes alıp verme sonucunda vücuttaki değişikliklerin neler olacağını kısmen açıklaması	Korkutucu ses/hızlı nefes alıp verme sonucunda vücuttaki değişikliklerin neler olacağını tam olarak açıklaması
Sistemin döngüsel doğasını anlama becerisi	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	Duyu organlar, dolaşım, solunum, endokrin, destek ve hareket sistemlerinin bir bütün olduğunu sezdirmesi ancak açıklamanın yer almaması	Duyu organlar, dolaşım, solunum, endokrin, destek ve hareket sistemlerinin bir bütün olduğunu kısmen (birkaç sistemi ele alarak) ifade etmesi	Duyu organlar, dolaşım, solunum, endokrin, destek ve hareket sistemlerinin bir bütün olduğunu tam olarak ifade etmesi

Tablo 3.6. *Devamı*

	Performans Yok(0p)	Yetersiz Performans (1p)	Sınırlı performans (2p)	Yeterli performans (3p)
Zamansal		Korku-adrenalin veya hızlı nefes alıp vermenin sonucunda ulaşılacak olumsuz yanları	Korku-adrenalin veya hızlı nefes alıp vermenin sonucunda ulaşılacak olumsuz yanları	Korku-adrenalin veya hızlı nefes alıp vermenin sonucunda ulaşılacak olumsuz yanları (psikolojik bozukluklar, panik atak, kalp sorunları gibi)
düşünme-geçmişe bakma ve tahmin	İfade edilememiş, boş, ilişkisiz cevaplar	(psikolojik bozukluklar, panik atak, kalp sorunları gibi) sezdirmesi ancak açıklamanın yer almaması	(psikolojik bozukluklar, panik atak, kalp sorunları gibi) kısmen ifade etmesi	(psikolojik bozukluklar, panik atak, kalp sorunları gibi) tam olarak ifade etmesi

3.2.2.4. Gözlem formu. Çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali etkililiğini araştırmak için katılımsız gözlemler gerçekleştirilmiştir. Katılımsız gözlem, araştırmacının sadece gözlemci olduğu, kimliğinin ve araştırmanın konu ve süresinin açıkça belli olduğu bir gözlem çeşididir (Çepni, 2014). Çalışma kapsamında uygulamalar öğretmen tarafından yapıldığından, katılımsız gözlemci olmanın daha uygun olduğuna karar verilmiştir. Cowie'nin (2009) ifade ettiği gibi gözlemler; araştırmacı tarafından tutulan gözlem notları, farklı davranışların nicel kontrol listesi, video, ses kaydı, harita gibi eserler, fotoğraf veya organizasyon şemaları gibi araçlarla toplanabilir. Yapılan çalışmada da incelenecek davranışlar belirli olduğundan kontrol listesi ve yanında gözlem notlarının yazılabileceği bir form oluşturulmuştur. Ayrıca süreç boyunca izin verilen okullarda video kayıt ve sürece ilişkin fotoğraflar çekilmiştir.

Çalışmada kullanılan gözlem formu hem geliştirilen materyalin kullanımına ilişkin hem de etkililiği araştırılan değişkenler için maddeler içermektedir. Gözlem formu geliştirilirken öncelikle geliştirilen materyal ve incelenen değişkenlerde önemli olan noktaların neler olduğuna karar verilmiş ve maddeler bu duruma paralel olarak hazırlanmıştır. Daha sonra maddelerin uygunluğu açısından fen eğitimi alanında bir uzmana danışılmış ve bazı değişiklikler yapılarak maddelerin son hali verilmiştir. Sonuç olarak gözlem formu; kavramsal anlama, sistem düşünme, bilişim ve iletişim becerileri, materyal kullanımı olmak üzere dört temel boyuttan oluşmuştur. Kavramsal anlama boyutunda; konuda yer alan kavramları anlama, kavramlara ilişkin örnekler verme, kavram karikatürlerine uygun cevaplar verip nedenini açıklayabilme, araştırma sorularını cevaplayabilme gibi alt maddeler bulunmuştur. Sistem düşünme boyutu; olayı bütün olarak görebilme, öğeler arasındaki ilişkiyi görebilme, değişim örüntüsünü anlama gibi maddelerden oluşmuştur. Bilişim ve iletişim becerileri boyutunda; amaca uygun bilgiye ulaşabilme, bilgiyi etkin şekilde sunabilme, iletişim becerilerini geliştirme gibi maddelere odaklanılmıştır. Son olarak materyal kullanımı boyutunda; etkileşimli tahtayı etkin/ilgiyle kullanma, araştırma-sorgulamayı etkin/ilgiyle kullanma ve animasyonları etkin/ilgiyle kullanma gibi maddeler yer almaktadır. Gözlem formu yarı yapılandırılmış form şeklinde hazırlanmıştır. Formda; her zaman- sık sık- bazen- nadiren- hiçbir zaman şeklinde beşli bir değerlendirme kısmı yer almaktadır. Bunun yanında her boyut için yorumların yazılabileceği kısımlar yer almaktadır.

Uygulamalara baktığımızda A okulunda sekiz ders saatinde video çekimi yapılmış ve yedi kez gözlem formu tutulmuştur. B okulunda 12 kez ve C okulunda dokuz kez gözlem formu kullanılmıştır. Her bir okulda farklı sayıda gözlem yapılmasının nedeni, deney ve kontrol gruplarındaki derslerin çakışmasından kaynaklanmaktadır. Her gözlem formu iki ders saati gözlemi içermektedir. Bu bağlamda neredeyse tüm derslerin gözlenmeye çalışıldığı ifade edilebilir.

3.2.2.5. Öğrenci günlükleri. Çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali etkililiğini araştırmak için öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Günlükler, derslerde öğrenme ve öğretme hakkında geri bildirim aracı olarak ve sınıf deneyimlerine iletişimi sağlamak için kullanılmaktadır (Hume, 2009). Fen günlükleri ise; öğrenciler tarafından tutulan ve derslerde gerçekleştirilen aktivitelerin kaydedildiği araçlar olarak tanımlanabilir (Erduran Avcı & Uslu, 2009). Yapılan çalışmada kullanılan materyal ve materyalin etkililiği hakkında öğrenci dönütlerine ihtiyaç duyulduğundan günlüklerden yararlanmanın uygun olacağına karar verilmiştir. Ayrıca günlüklerin içerisinde bil-iste-öğren (BİÖ) stratejisine de yer verilmiştir. BİÖ öğrencilerin; ne bildiğine ulaşılması, ne öğrenmek istediğinin belirlenmesi ve sonuçta ne öğrendiğinin hatırlanmasıdır (Ogle, 1986). Yani BİÖ; öğrencilerin önbilgilerini belirlemedeki yararının yanı sıra, aynı çalışma kâğıdı içinde öğrencinin ilk bildiği ile sonradan öğrendiğini bir arada gösterme olanağı sağlaması yönüyle de kavramsal gelişim ve değişimi görmek açısından önemli bir stratejidir (Yurd & Olgun, 2008). Yapılan çalışmada da materyalin etkililiğinin araştırıldığı boyutlardan birinin kavramsal anlama olmasından dolayı BİÖ stratejisinin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

Yapılan çalışmada üniteye yer alan her konu için günlüklerin oluşturulmasına karar verilmiştir. Bu noktada öncelikle günlüklerin yapısı ve içeriğine ilişkin alanyazın taranmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda günlüklerin; BİÖ formu ve üç açık uçlu sorudan oluşmasına karar verilmiştir. BİÖ ile öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki değişim, açık uçlu sorular ile sistem düşünme, bilişim ve iletişim becerilerindeki değişim ve materyale ilişkin düşünceleri yoklanmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda her konu için bir tane olmak üzere dört tane günlük geliştirilmiştir. Geliştirilen günlükler fen eğitimi alanında uzman bir kişi tarafından incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca formun anlaşılabilirliği için

çalışma grubuna paralel özellikteki bir kişi tarafından okunarak anlaşılabilirliğinin kontrolü sağlanmıştır. Bu şekilde günlüklerin son hali verilmiştir.

Günlüklerde yer alan BİÖ formunda; konuyla ilgili ne bildikleri, ne öğrenmek istedikleri ve neler öğrendiğine ilişkin üç bölüm yer almaktadır. Açık uçlu sorularda ise; konuda yer alan kavramlar arası ilişki kurmaya yönlendiren bir soru, BİT kullanımı ve öğrencilere etkisine yönelik bir soru ve web sitesini nasıl bulduklarına ilişkin bir soru bulunmaktadır. Günlükler; deney gruplarında yer alan öğrencilere her konu öncesinde verilerek BİÖ bölümü ve konu sonunda verilerek BİÖ bölümü ve açık uçlu soruların doldurmaları istenmiştir. Süreç boyunca toplanan günlükler yardımıyla; uygulanan materyal ile ilgili öğrencilerin düşüncelerindeki değişim ve gelişim derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sürecinde günlükler gönüllülük esasına göre toplanmış olup toplamda A okulundan 64, B okulundan toplam 92 ve C okulundan 74 günlük kullanılmıştır.

3.2.2.6. Öğrenci görüş anketi. Yapılan çalışmada; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline ilişkin öğrenci görüşlerinin alınması amacıyla görüş anketi kullanılmıştır. Açık uçlu anketler/formlar, belirli bir konu veya temada hakkında insanların ne düşündüğünü, yapılandırılmamış bir tarzda öğrenmek için yol sağlamaktadır (Brown, 2009). Başka bir ifadeyle görüş soruları, herhangi bir bireyin belirli bir anda ve belirli bir konuya yönelik olarak ne düşündüğünü belirlemeye dönük sorulardır (Balcı, 2016). Yapılan çalışmada da öğrencilerin geliştirilen materyale ilişkin ne düşündükleri araştırıldığından görüş anketinin kullanılması uygun bulunmuştur. Bu noktada deney grubunda yer alan öğrencilerin tamamına yarı yapılandırılmış görüşme sorularının uygulanması ile soruların analizi zor olacağından dolayı ve tüm öğrencilerin görüşlerinin ulaşılması amaçlandığından açık uçlu sorulardan oluşan görüş anketinin uygun olduğuna karar verilmiştir.

Çalışmada yer alan görüş anketi oluşturulurken öncelikle temel amaca paralel olarak soruların ilk hali oluşturulmuştur. Daha sonra kapsam ile yüz-görünüş geçerliliği için uzman görüşüne sunulmuştur. Fen eğitimi alanında iki uzmanın incelemeleri sonucunda, gelen öneri ve düzeltmelere paralel olarak görüş anketinin son hali verilmiştir. Bununla birlikte anketin anlaşılabilirliği için çalışma grubuna paralel özellikteki bir kişi tarafından okunarak anlaşılabilirliğinin kontrolü sağlanmıştır. Görüş anketinde; öğrencilerin geliştirilen materyal hakkındaki düşünceleri, materyalin etkileri, beğendikleri ve beğenmedikleri yanlar ile ilgili görüşlerine odaklanılmıştır. Görüş anketi deney grubunda yer alan öğrencilere son test olarak uygulanmıştır.

3.2.2.7. Öğrenci görüşme formu. Çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline ilişkin öğrenci görüşlerinin alınmasında görüş anketinin yanında yarı yapılandırılmış görüşme formu da kullanılmıştır. Görüşmeler, iletişim kurulan bireyin araştırılan konu hakkındaki duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Çepni, 2014). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, konuşma sürecinde farklı sorularla konunun açılması ve konu hakkında yeni fikirlere ulaşılması mümkün olmaktadır (Turan, 2013). Bu duruma paralel olarak çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmelerin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanırken öncelikle alanyazında yer alan çalışmalara bakılmış, sorulması muhtemel olan soruların neler olabileceğine karar verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda geliştirilen materyalin kullanımına ve öğrenciler üzerindeki etkilerine ilişkin soruların yer almıştır. Sorular iki fen eğitimi alanında uzman tarafından incelenmiş ve sorular kapsam ile yüz-görünüş geçerliliği açısından analiz edilmiştir. Uzmanlar bazı küçük düzenlemeler yapmışlardır. Örneğin; web sitesinin katkılarına yönelik olan sorunun sondaj sorularının (fene yönelik tutuma etkisi gibi) eklenmesi gibi. Ayrıca formun anlaşılabilirliği için çalışma grubuna paralel özellikteki bir kişi

tarafından okunarak anlaşılabilirliğinin kontrolü sağlanmıştır. Yapılan düzenlemeler sonucunda formun son hali verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulamaların ardından deney grubunda yer alan öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya; A ortaokulundan dokuz öğrenci, B ortaokulundan sekiz öğrenci ve C ortaokulundan sekiz öğrenci olmak üzere 25 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin 11'i kız ve 14'ü erkek öğrencidir. Öğrenciler seçilirken öncelikle gönüllülük esası göz önüne alınarak, öğrencilerin demografik özellikler açısından farklılık göstermesine özen gösterilmiştir. Ayrıca fen başarısı ve derse katılımı açısından farklı düzeyde olan öğrencilerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Bu süreçte hem yapılan gözlemlerden hem de öğretmenlerin görüşlerinden yararlanılmıştır. Görüşmeler okulun uygun gördüğü yerlerde yapılmış, ortamın sessiz ve görüşme yapmaya uygun olmasına özen gösterilmiştir. Görüşmeler her öğrenci ile ayrı ayrı gerçekleştirilmiş ve her görüşme ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Ardından görüşmeler tek tek dinlenerek yazılı metine çevrilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerin isimleri gizli tutulmuş ve öğrenciler ÖA1 (Öğretmen A okulu 1), ÖA2 (Öğretmen A okulu 2), ÖB1 (Öğretmen B okulu 1), ÖC1 (Öğretmen C okulu 1) ... şeklinde kodlarla isimlendirilmiştir.

3.2.2.7. Öğretmen görüşme formu. Çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin kullanımına ilişkin öğretmen görüşlerinin alınması için yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanırken öncelikle alanyazında yer alan çalışmalara incelenmiş ve soruların ilk hali verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda geliştirilen materyalin kullanımına ilişkin on beş sorunun yer almasına karar verilmiştir. Ardından sorular iki fen eğitimi alanında uzman tarafından incelenmiş ve sorular kapsam ile yüz-görünüş geçerliliği açısından analiz edilmiştir. Uzmanlar; öğretmenlerin web sitesinde beğendikleri ve beğenmedikleri özelliklerin neler olduğuna ilişkin bir soru eklenmesi gerektiği, yöntemin

etkilere yönelik olan sorulara bilişsel etkileri, duyuşsal etkisi gibi alt soruların eklenmesi gerektiği ifade edilmişlerdir. Yapılan düzenlemeler sonucunda formun son hali verilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulamaların ardından üç öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerden biri kadın ve ikisi erkektir. Görüşmeler öğretmenlerin uygun olduğu zamanlarda kendi okullarında gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler okulun uygun gördüğü yerlerde yapılmış, ortamın sessiz ve görüşme yapmaya uygun olmasına özen gösterilmiştir. Görüşmeler; her bir öğretmenle bireysel olarak gerçekleştirilmiş ve ses kaydı ile kayıt altına alınmıştır. Ardından görüşmeler tek tek dinlenerek yazılı metine çevrilmiştir. Görüşme yapılan öğretmenlerin isimleri gizli tutulmuş ve öğretmenler A, B ve C şeklinde kodlanmıştır.

3.3. Üçüncü Aşama: Materyalin Uygulanıp Etkililiğinin Değerlendirilmesi

Araştırmanın üçüncü aşamasında; materyalin deneysel uygulaması gerçekleştirilmiş olup süreçte değişkenlere yönelik testler, ölçekler, öğrenci günlükleri, öğrenci materyalleri ve araştırmacı gözlemleri ile veriler toplanmıştır. Bunun yanında materyale ilişkin görüşlerin alınması kısmında öğrenci görüş anketi ve görüşmeleri ile öğretmen görüşmeleri kullanılmıştır. Bu bağlamda karma desenin bu bölümünün, iç içe desene (embedded design) benzer olduğu söylenebilir. Alanyazında yaygın şekilde kullanılan iç içe desen tipi, nitel verilerin deneysel desene gömülmesi ile ortaya çıkan desen tipi olması sebebiyle yapılan bir deney öncesi/sonrası/sırasında nitel verilerin uygulamaya katılması hakkında genel bir prosedür sağlamaktadır (Creswell & Clark, 2011; Delice, 2015). Ayrıca iç içe desen tipi; araştırmacının, nicel ve nitel araştırma içinde farklı veri çeşitlerinin kullanımını gerektiren ikincil araştırma sorusuna cevap aradığında kullanılmaktadır (Ivankova & Creswell, 2009).

Çalışmanın deneysel uygulamalarında eşitlenmemiş ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen (Balci, 2016; Bulduk, 2003; Cohen, Manion & Morrison, 2005; Çepni, 2014; Karasar, 2009) kullanılmıştır. Alanyazında deneysel desenler, gerçek deneysel desenler,

yarı deneysel desenler ve deneme öncesi desenler olarak üç grupta sınıflandırılmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Yapılan çalışmada deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin rastgele dağılma imkânı olmadığından, yarı deneysel desenlerden eşitlenmemiş gruplarla ön test-son test modeli (Karasar 2009) kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan yarı deneysel desenin simgesel gösterimi Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7.

Araştırmada kullanılan yarı deneysel desenin simgesel gösterimi

Gruplar	Ön Test	Süreç	Son Test
Deney grubu 1-2-3	* Kavramsal anlama testi	Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali	* Kavramsal anlama testi * Bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği * Sistem düşünme becerileri testi
	* Bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği		* Gözlem formları * Öğrenci günlükleri * Öğrenci görüş anketi * Öğrenci görüşmesi * Öğretmen görüşmesi
Kontrol grubu 1-2-3	* Kavramsal anlama testi	2013 Fen bilimleri öğretim programı	* Kavramsal anlama testi * Bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği * Sistem düşünme becerileri testi
	* Bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği		* Gözlem formları
	* Sistem düşünme becerileri testi		* Sistem düşünme becerileri testi

Çalışma kapsamında öğrencilere; kavramsal anlama testi, bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği ile sistem düşünme becerileri testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca materyalin ve değişkenlerin etkililiğini derinlemesine inceleyebilmek için sınıf içi gözlemler, öğrenci materyalleri ve öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Bununla birlikte deneysel

uygulama sonrasında deney grubunda yer alan öğrencilerin tamamının uygulamalara ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amacıyla görüş anketi uygulanmıştır. Ayrıca seçilen bazı öğrencilerle ve uygulamayı gerçekleştiren öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada farklı veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlenmesine gidilmiştir. Veri çeşitlenmesi ile aynı olay/fenomen üzerinde farklı veriler toplayarak kararlarının doğruluğunun arttırabilmektedir (Jick, 1979). Yapılan çalışmada da geliştirilen materyalin kullanımı ve etkililiğinin araştırılmasının farklı veri toplama araçları kullanılarak yapılmasının daha geçerli ve güvenilir olacağı düşünülmektedir.

3.3.1. Çalışma grubu. Çalışmada, evren-örneklem seçimine gidilmeyip çalışma grubu belirlenmiştir. Kabaca ve Erdoğan'ın (2007) belirttiği gibi deneysel araştırmalarda, evren örneklem yerine katılımcılar veya çalışma grubu gibi ifadeler tercih edilmektedir. Bu bağlamda yapılan çalışmada da deneysel çalışma içindeki durumlara odaklanıldığından, evren-örneklem yerine çalışma grubu isimlendirmesinin daha doğru olacağı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmaya Bursa ilindeki üç farklı ortaokul seçilmiştir. Okullar seçilirken öncelikle Bursa ilinde yer alan farklı bölgelerde ve sosyo-ekonomik düzeylerdeki okullar olmasına özen gösterilmiştir. Bununla birlikte çalışmada web destekli fen materyali geliştirildiğinden ve uygulama sürecinde etkileşimli tahta ile internete ihtiyaç duyulduğundan okulların fiziki şartları da göz önünde bulundurulmuştur. Bu duruma paralel olarak Bursa ili Nilüfer ilçesinde yer alan Saadetin Türkün Ortaokulu ve Vahide Aktuğ Ortaokulu, Yıldırım ilçesinde yer alan Selçuk Hatun Ortaokulu seçilmiştir. Bu süreçte okullarda görev yapan öğretmenler de göz önüne alınmış ve bu okullarda görev yapan üç farklı öğretmen tercih edilmiştir. Öğretmenlerin öncelikle; iki tane altıncı sınıf şubesine sahip ve sınıfların benzer özellikte olmalarına, ayrıca sınıflarında etkileşimli tahta ve internetin kullanılabilir durumda olmasına özen gösterilmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin etkileşimli tahta, animasyonlar, araştırma-sorgulama yaklaşımı gibi yeni yaklaşımları uygulamaya açık olmalarına dikkat

edilmiştir. Bu duruma paralel olarak her okuldan birer öğretmen olmak üzere üç öğretmenle (bir kız, iki erkek) çalışmalar sürdürülmüştür. A öğretmeni yaklaşık 10-15 yıldır eğitim-öğretime devam eden bir okulda görev yapmaktadır. Bununla birlikte öğretmen yaklaşık 10 yıllık deneyime sahiptir. Okulda fen laboratuvarı aktif olarak kullanılmakta, öğretmen aktif öğrenme yaklaşımları ile ilgili derslerini işlemekte ve derslerinde deneylere yer vermektedir. B öğretmeni yaklaşık 10-15 yıldır eğitim-öğretime devam eden bir okulda görev yapmakta ve yaklaşık 20 yıllık deneyime sahiptir. Okulda fen laboratuvarı çok aktif olmasa da kullanılmakta ve deneyler yapılmakta, bilgisayar ve etkileşimli tahta kullanımına özen gösterilmektedir. Öğretmen aktif öğretim yaklaşımlarına yer vermesine rağmen klasik yöntemle de ders işlemektedir. Yaklaşık 4 yıllık olan bir okulda görev yapmakta olan C öğretmeni yaklaşık 30 yıllık bir deneyime sahiptir. Laboratuvar çalışmalarına ve teknoloji kullanımına ara ara yer veren öğretmen daha klasik anlayışa uygun olarak derslerini sürdürmektedir.

Yapılan çalışmada üç öğretmenin ikişer altıncı sınıf çalışma kapsamında yer almıştır. Ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin uygulanması aşamasında, daha önceden okul yönetimi tarafından rastgele atama yöntemi dışında bir yolla oluşturulmuş olan sınıflardan olabildiğince benzer niteliklere sahip olan sınıfların biri ya da birkaçı araştırmacı tarafından rastgele atama yöntemi kullanılarak deney grubu ve kontrol grubu olarak seçilir (Büyüköztürk, 2012). Bu duruma paralel olarak çalışmada da her öğretmenin iki sınıfından biri deney biri kontrol olarak rastgele atanmıştır. Araştırma kapsamında yer alan söz konusu deney grubu, bağımsız değişkene maruz kalan grup olup diğer grup (kontrol grubu) ise çalışma boyunca araştırmacı tarafından farklı hiçbir sürece tabi tutulmayan gruptur (Çepni, 2014). Çalışma kapsamında yer alan öğrencilere ilişkin bilgiler Tablo 3.8’de yer almaktadır.

Tablo 3.8.

Çalışma kapsamına deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere ilişkin bilgiler

Okul	Grup	Cinsiyet		Toplam
		Kız	Erkek	
A Ortaokulu	Deney Grubu	9	13	22
	Kontrol Grubu	9	14	23
B Ortaokulu	Deney Grubu	13	13	26
	Kontrol Grubu	15	17	32
C Ortaokulu	Deney Grubu	11	12	23
	Kontrol Grubu	14	15	29
Toplam		71	84	155

Tabloda görüldüğü üzere A ortaokulunda 45, B ortaokulundan 58 ve C ortaokulundan 52 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden 71’i deney gruplarında yer alırken, 84’ü kontrol gruplarına yer almıştır. Benzer olarak öğrencilerden 71’i kız ve 84’ü erkektir.

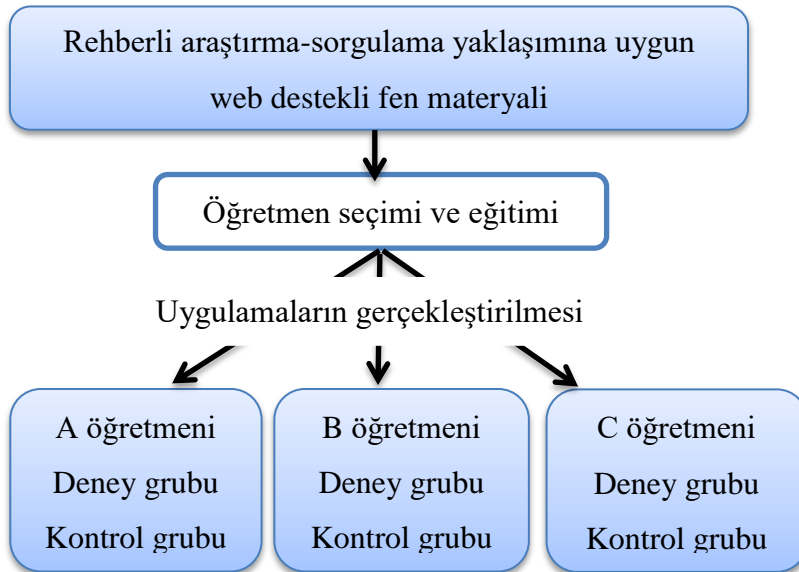
3.3.2. Veri toplama araçları. Çalışmanın bu aşamasında; nicel veri toplama aracı olarak “Kavramsal Anlama Testi”, “Bilişim ve İletişim Becerileri Algı Ölçeği” ve “Sistem Düşünme Becerileri Testi” kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçlarının tamamı araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup, sürece ön-son test olarak tüm katılımcılara uygulanmıştır.

Uygulama süresince nitel veriler ise; öğrenci günlüklerinden, gözlem formundan ve öğrenci materyallerinden elde edilmiştir. Öğrenci günlükleri her konu ardından toplanmış olup bir öğrenciye ait dört günlük bulunmaktadır. Öğrenci günlüklerinde kavramsal anlamaya ilişkin Bil-İste-Öğren formu yer alırken, bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerilerine ilişkin birer açık uçlu soru, materyale ilişkin bir soru bulunmaktadır. Gözlem formu ise araştırmacı tarafından her iki saat için bir tane olmak üzere süreç boyunca ara ara

doldurulmuştur. Ders materyalleri (defterler, kitaplar, çalışma yaprakları, etkinlik çıktıları gibi) süreç içinde ara ara toplanmıştır.

Deneysel uygulama sonunda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline ilişkin öğrenci görüşlerinin alınması amacıyla, deney grubunda yer alan tüm öğrencilere görüş anketi uygulanmıştır. Bunun yanında A okulundan 10, B ve C okullardan sekiz olmak üzere toplam 26 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Burada temel amaç; öğrencilerin geliştirilen materyale ilişkin görüşlerini derinlemesine ortaya çıkarmaktır. Ayrıca rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin kullanımına ilişkin öğretmen görüşlerinin alınması için üç öğretmenle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3.3. Uygulama süreci. Çalışmanın uygulama sürecine ilişkin gösterim Şekil 3.5'te yer almaktadır.



Şekil 3.5. Çalışmanın uygulama sürecinin simgesel gösterimi

Uygulama sürecinde öncelikle öğretmenlere yönetime ilişkin eğitim verilmiştir. Seminer dönemlerinde okullara gidilmiş ve her bir öğretmenle öncelikle süreç hakkında konuşulmuş, materyalde kullanılan yöntemin ne olduğu, nasıl uygulandığı, yapılması ve yapılmaması gerekenler üzerinde durulmuştur. Öğretmenlerden gelen soruların da

yanıtlanmasının ardından rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının tanıtımı yapılmıştır. Ardından web sitesine geçilmiş, hem uygulamalı örnekleri hem de web sitesinin yapısı üzerinde durulmuş olup sitenin genel yapısı tanıtılmış, nerede ne olduğu, ilerlemenin nasıl yapılacağı açıklanmıştır. Daha sonra bir dersin nasıl anlatılacağına ilişkin öğretmenle konuşulmuştur. Ayrıca animasyonların nasıl ilerlediği ve ders süresince nasıl entegre edileceği hakkında öğretmenlerle fikir birliğine varılmıştır. Ardından okullara etkileşimli tahta yeni geldiğinden, öğretmenlerle etkileşimli tahta kullanımı hakkında kısa bir tanıtım yapılmıştır. Bu şekilde öğretmenlerin geliştirilen materyali uygulamaya hazır duruma gelmeleri sağlanmıştır.

Öğretmen eğitimlerinin ardından ortam ayarlamasına gidilmiştir. Bazı okullara etkileşimli tahtaların yeni kuruluyor olması ve vücudumuzdaki sistemler ünitesinin dönemin ilk ünitesi olmasından kaynaklanan bazı ufak sorunlarla karşılaşmıştır. Okul idarelerinin desteği ile etkileşimli tahtalar kullanıma hazır hale getirilmiştir. Ancak ilk haftalarda internet sorunu olacağından bir okulda dersler internetin olduğu başka bir sınıfa taşınmış ve sınıf ayarlanmıştır. Bir okulda ise internette devamlı kopukluklar yaşandığından telefonunun wifi bağlantısı kullanılarak sorun çözülmeye çalışılmıştır. Uygulamalarının ikinci-üçüncü haftasının ardından bu sorunlar ortadan kalkmıştır. Etkileşimli tahtalar kullanılabilir durumda, internet bağlı olup web sitesine giriş yapılmıştır. Yapılan tüm hazırlıkların ardından uygulamalar üç okulda başlamıştır.

Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen çalışma, 33 ders saati sürmüştür. Çalışmada üç deney ve üç kontrol olmak üzere altı tane altıncı sınıf yer almaktadır. Çalışmada uygulamaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilere ön test uygulamaları yapılmıştır. Ön testte; “Kavramsal Anlama Testi”, “Bilişim ve İletişim Becerileri Algı Ölçeği” ve “Sistem Düşünme Becerileri Testi” yer almış ve uygulamaları iki ders saati

sürmüştür. Her okulda deney ve kontrol gruplarına aynı öğretmen girmiştir. Deney grubunda dersler rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline göre işlenirken, kontrol grubunda ise fen bilimleri öğretim programına paralel olarak işlenmiştir. Uygulamalar bittikten sonra deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere son test uygulamaları yapılmıştır. Son testler iki ders saati sürmüştür. Ancak deney grubundaki öğrencilere “Öğrenci Görüş Anketi” uygulaması yapıldığından, bu form için ekstra zaman verilmiştir.

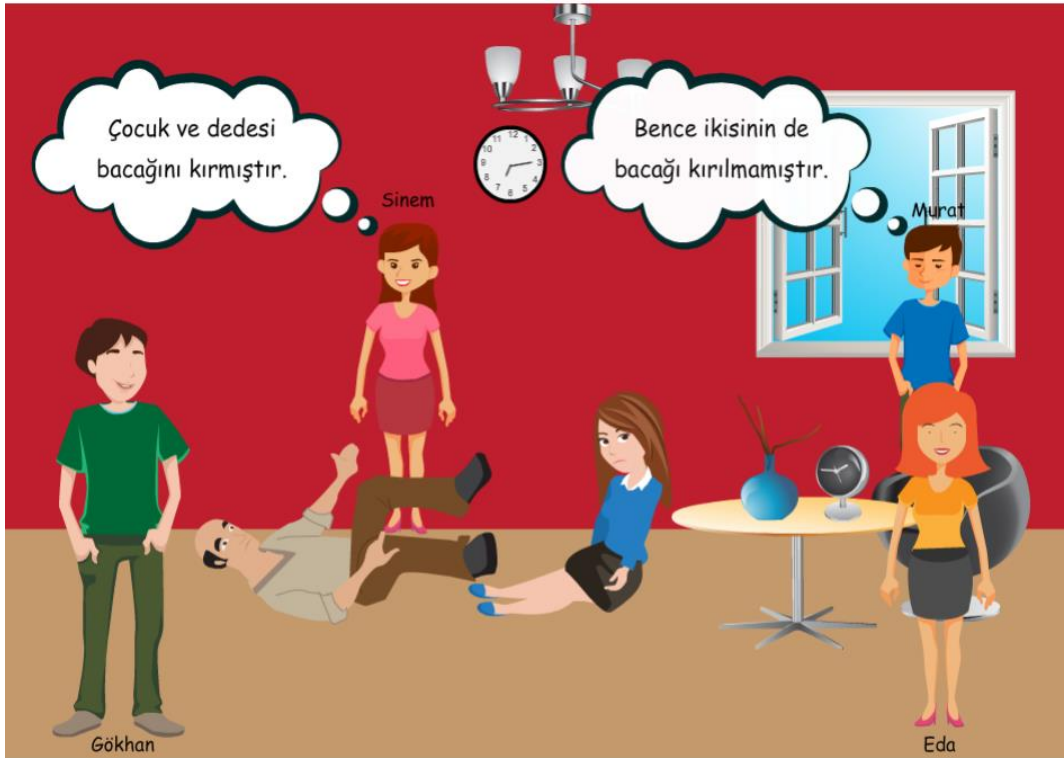
Deneysel uygulama sürecinde deney grubunda uygulanan rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin uygulama süreci aşağıdaki gibidir:

- Süreç boyunca yer alan bazı deney ve etkinlikler grup şeklinde yapılacağından sınıf istenilen zaman bireysel istenilen grup çalışmasına uygun hale getirilmiştir.
- Derste bir öğrenci görevlendirilmiş, ders başlamadan önce etkileşimli tahta açık hale getirilmiş ve web sitesi açılmıştır.
- Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımında ilk basamak olan sorgulama basamağında yer alan ve web sitesinde (her konuda) ilk sayfada yer alan soru, hikâye, animasyon vb. ile sorgulama basamağının başlatılması sağlanmıştır. Örneğin dolaşım sistemi konusu işlenirken bir resim ve araştırma sorusu ile sorgulama süreci başlatılmıştır. Burada “Ağrı kesiciler ağrıyı nasıl keserler? Ağrının olduğu bölgeye nasıl ulaşırlar?” soruları sorulmuştur.

Ağrı kesiciler ağrıyı nasıl keserler? Ağrının olduğu bölgeye nasıl ulaşırlar?



Destek ve hareket sistemi konusunda ise hareketlendirilmiş kavram karikatürü ile araştırma-sorgulama süreci başlatılmaya çalışılmıştır. “Sizce çocukların mı yoksa yaşlıların mı kemikleri daha kolay kırılır? Neden?” ve “Sizce çocukların mı yoksa yaşlıların mı kemikleri daha kolay iyileşir? Neden?” soruları yöneltilmiştir. Öğrencilerin kavram karikatüründe hangi kişiye katıldıkları ve neden o cevabı seçtikleri sorgulanmıştır. Ancak bu süreçte herhangi bir yönlendirme yapılmamış veya dönüt verilmemiştir.



- Ardından öğrencilerin konuya ilişkin ön bilgilerini de ortaya çıkarmaları istenmiştir. Bu süreçte öğretmenler ön bilgileri yoklamak için ekstra bilgi düzeyinde sorular sormuşlardır.
- Konuya paralel olarak etkinliklere geçilmeden önce sorgulama basamağındaki sorunun cevabını bulabilmeleri için tahminleri alınmıştır. Bu amaçla ya hareketlendirilmiş kavram karikatürleri ya da ekstra sorular kullanılmıştır. Hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin uygulama sürecinde, animasyon başlatıldıktan sonra gerekli olay gerçekleşmekte, karakterler konuşmaktadır. Ardından öğrencilerin hangi karaktere katıldıklarını ve sebeplerini

açıklamaları istenmektedir. Tartışma ortamı tamamlandıktan sonra hangi karakterin doğru söylediğine ilişkin butona basılmaktadır. Ancak doğru cevabın nedeni verilmemektedir. Bu sürece ilişkin destek ve hareket sistemi konusundaki bir örnek şu şekildedir:



- Web sitesinde ilerlendiğinde ve “uygulamayı planlama ve yapma” kısmına geldiğinde etkinlik amacı ve malzemeler yer almıştır. Öğrencilerin bu sorunu çözmek için nasıl bir deney yapacaklarını bulmalarını beklenmiş ve çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Öğrenciler; bireysel, grup veya gösteri şeklinde deneyi yapmışlardır. Web sitesinde ilerlendiğinde yapılan deney veya etkinliğin fotoğrafları varsa eklenmiş ve öğrencilerin bunlara ulaşım ulaşmadıkları anlaşılmıştır. Ardından deneyden/etkinlikten elde ettikleri sonuçları sunmaları sağlanmıştır.



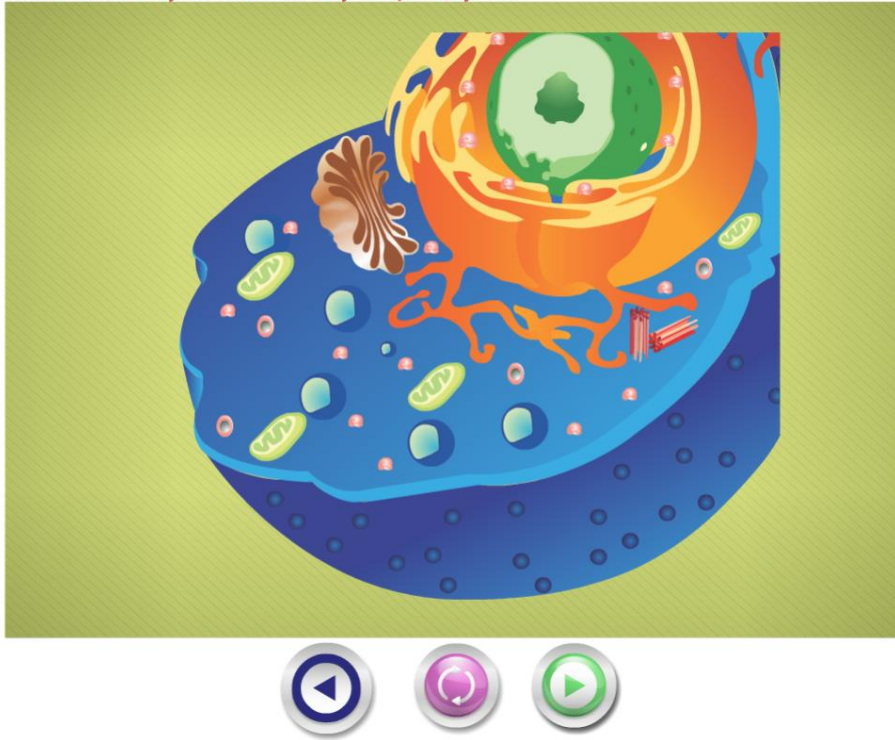
Etkinlik 1: Soğan zarı, ağız içi epitel ve saç hücrelerini mikroskopta incelemek, hücreleri birbiri ile karşılaştırmak



Öğrencilerin araştırma sorularına cevap bulabilmek için farklı hücrelerin incelenmesine yönelik bir deney gerçekleştirilmiştir. Deneydeki amaç; üç hücreyi mikroskopta incelemek, hücreleri birbirleri ile karşılaştırarak benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymaktır. Bu noktada öğrencilere yardımcı olabilmek için çalışma yaprakları kullanılmıştır.

- Öğrencilerin sunumlarının ardından konuya ilişkin özetlemenin yapıldığı animasyonlara geçilmiştir. Hücre konusunda yer alan bir animasyona ilişkin görüntü aşağıda yer almaktadır.

Bitki hücresi ve Hayvan hücresi animasyonu için tıklayınız..



Animasyonlarda genellikle konuya ilişkin bir durum anlatılmakta olup hücre konusunda da bitki ve hayvan hücresindeki süreç işlenmektedir. Animasyon başladıktan sonra uygun yerlerde durdurulmuş ve sorular sorulup öğrencilerden cevap alınarak ilerletilmiştir. Ardından bir kere de tüm animasyon durdurulmadan izlenmiştir. Animasyonda sürükle bırak etkinliği var ise, öğrencilerin bunu sıra ile yapmaları ve yaparken nedenleri de açıklamaları istenmiştir.

- Animasyonların ardından web sitesinde yer alan teorik bilgiler öğrenciler tarafından okunarak özetleme yapılmıştır. Ayrıca süreçteki önemli noktalar, not alınmıştır.

Solumun Sistemi: Havadaki gerekli gazları hücelere ulaştırmak ve atık gazları vücut dışına atmak için bir araya gelmiş sisteme denir.

Burun: Vücutta hava giriş çıkışının yapıldığı yerdir. Burundaki kıllar havayla gelen toz parçalarını tutar. Buradan geçerken havanın sıcaklığı vücut sıcaklığına uyumlu hâle getirilir.

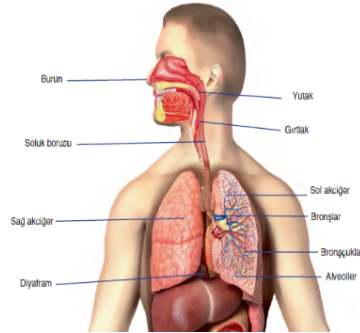
Gırtlak: Yutak ile soluk borusunu bağlar. Gırtlak yutaktan geçen havayı soluk borusuna iletir. Gırtlakta ses telleri bulunur. Gırtlaktan geçen havanın ses tellerini titreştirmesi sonucunda ses oluşur.

Soluk borusu: Havanın akciğerlere iletilmesini sağlar. Halka şeklinde kıkırdaklardan oluşur. İç kısmı kaygan ve yapışkan sıvı üreten bir zarla kaplıdır. Bu zar toz ve mikropları tutar. Soluk borusunda tutulan yabancı maddeler vücuttan dışarı balgam olarak atılır.

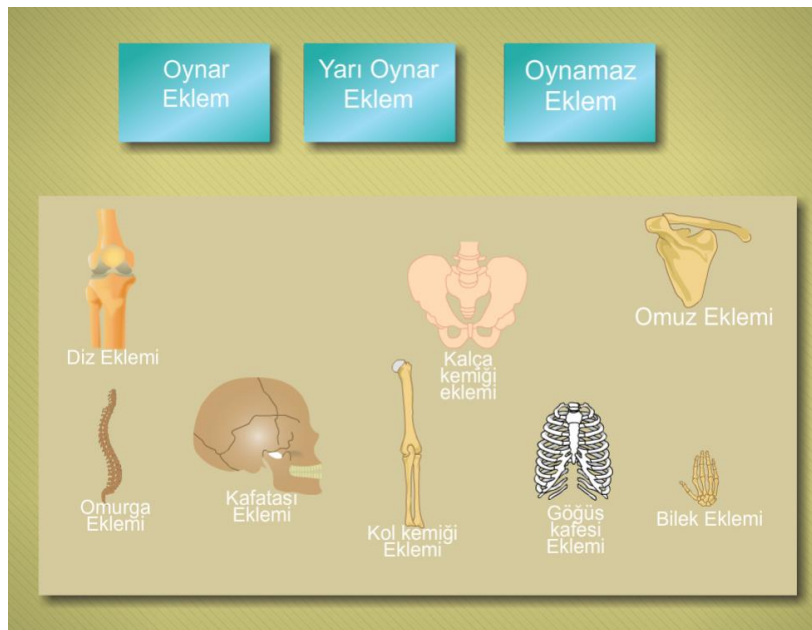
Akciğerler: Sağda ve solda olmak üzere iki tanedir. Süngerimsi bir yapısı vardır. Açık pembe renginde ve üzeri çift katlı zarla çevrilidir. Sağ akciğerimizde üç bölme (lop), sol akciğerimizdeki bölme (lop) bulunur.

Diyafram: Akciğerlerin çalışmasına yardımcı olan güçlü bir kasıdır. Diyafram, düzleşerek ya da kubbeleşerek hava giriş çıkışına yardımcı olur.

Yutak: Ağız ve burun boşluğuyla yemek ve soluk borusunun birleştiği yerdir. Yutak soluma yardımcı bir organdır. Burundan gelen havanın soluk borusuna geçmesine yardımcı olur.



- Değerlendirme etkinliğinde ise, öğrencilerin sırası ile etkileşimli tahtada uygulamalar yapmaları sağlanmıştır. Baz etkinlikler tekrar edilerek birden fazla yapılmıştır. Bunun dışında farklı değerlendirme teknikleri de kullanılmaya çalışılmıştır.



Destek ve hareket sistemi konusunda eklemelerin konusu işlendikten sonra değerlendirme etkinliği olarak sürükle bırak şeklindeki bir animasyon ile süreç değerlendirilmiştir. Burada öğrencilerin var olan eklemelerin hangi eklem türü olduklarını belirlemeleri ve onun üzerine götürmeleri istenmiştir. Doğru ise eklem o eklem türünün altına girerken, yanlış ise geri gelmektedir. Değerlendirme etkinliğine verilebilecek başka bir örnek ise dolaşım sisteminde yer alan akrostiş çalışmasıdır.

Akrostiş Zamanı

Dörderli gruplara ayrılıp ve aşağıda yer alan üç kelimedenden birine ait şiir (akrostiş) yazma çalışmasını gerçekleştiriniz.

ALYUVAR, AKYUVAR, KAN PULCUKLARI

- Son olarak da başta sorulan soru tekrar sorulmuş ve cevabı alınmıştır. Web sayfasının son sayfasında da bu soru ve cevabına ilişkin açıklamalara yer almıştır. Bu şekilde ilk baştaki sorunun cevabının öğrenilmesi, tekrarlanması veya açıklanması sağlanmıştır. Bu süreçle ilişkin bir örnek şu şekildedir:

Ağrı kesiciler ağrıyı nasıl keserler? Ağrının olduğu bölgeye nasıl ulaşırlar?

- Ağrı kesiciler büyük ve küçük kan dolaşımı ile vücudumuzun farklı yerlerine ulaşırlar.

- Bu dolaşımında kan etkili olmakta ve ağrı kesici maddeler kan ile taşınmaktadır

- Kan kan plazması ve kan hücrelerinden oluşmaktadır. Kan hücreleri ise alyuvar, akyuvar ve kan pulcuklarıdır

Deney gruplarında uygulama sürecine öğretmen rolleri, öğrenci rolleri ve hedeflenen özelliklere ilişkin açıklamalar Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9.

Deney gruplarındaki materyalin uygulama sürecine ilişkin bilgiler

Basamaklar	Öğretmen Rolü	Öğrenci Rolü	Hedeflenen Özellikler
Sorgulama	Öğretmen; araştırma sorusunu sormakta ve öğrencilerden gelen cevaplara herhangi bir dönüt vermeden tartışma ortamı oluşturmaktadır.	Öğrenciler; araştırma sorusuna cevap vermekte ve çözümü için düşünmeye başlamaktadırlar.	<ul style="list-style-type: none"> • Konuya olan ilginin ve merakın kazandırılması • Sorgulama becerilerinin geliştirilmesi • Konular arası ilişki kurulan sorularda sistem düşünme becerilerinin kullanılması
Var olan bilgiyi açığa çıkarma	Öğretmen ekstra sorular sorarak, araştırma sorusunu çözmek için gerekli ön bilgilerinin var olup olmadığını belirlemektedir.	Öğrenciler; araştırma sorusunu çözebilmek için arkadaşları ile grup çalışması yaparak gerekli olan ön bilgileri hatırlamaktadırlar.	<ul style="list-style-type: none"> • Konuya ilişkin ön kavramların hatırlanması • İletişim becerilerinin gelişmesi • Grup çalışmasının arttırılması
Tahminde bulunma (Hipotez kurma)	Öğretmen; öğrencilerin, araştırma sorusunu çözebilmek için tahminde bulunmalarına teşvik etmek ve ortak bir hipotez kurmalarını sağlamakla sorumludur.	Öğrenciler, araştırma sorusuna çözüm bulabilmek için tahminde bulunmaktadırlar.	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel süreç becerilerinin kullanılması • Araştırma becerilerinin geliştirilmesi • Bilgisayar ve internet kullanımının sağlanması

Tablo 3.9. *Devamı*

Basamaklar	Öğretmen Rolü	Öğrenci Rolü	Hedeflenen Özellikler
Uygulamayı planlama ve yapma	Öğretmen, deney veya etkinliği planlamaya ve materyalleri hazırlayarak öğrencilere vermektedir. Süreçte ise öğrencilerin ihtiyaç duydukları noktalarda rehberlik etmekte ve yönlendirmektedir.	Öğrenciler, araştırma sorusunu çözebilmek için deney veya etkinlikleri tasarlayıp uygulamaktadırlar. Öğrenciler deney veya etkinlikleri yapmakta ve sonuçlara kendileri varmaktadırlar.	<ul style="list-style-type: none"> • Bilimsel süreç becerilerinin kullanılması • İletişim becerilerinin kullanılması • Konunun öğrenilmesi • Sistem düşünme becerisine odaklanılması
Yorum yapma	Öğretmen; öğrencilerin ihtiyaç duydukları noktalarda rehberlik etmekte ve yönlendirmektedir.	Öğrenciler; deney veya etkinlikler süresince yaptıkları gözlemleri ve sonuçları kaydetmekte, bunları analiz etmektedirler.	<ul style="list-style-type: none"> • Üst düzey düşünme becerilerini kullanma • Konunun anlaşılmasının sağlanması
Sonuçları sunma	Öğretmen, öğrencilerden gelen cevaplara göre ortak bir sonuca varılmasını sağlamaktadır. Ardından konunun tekrarını yapmaktadır.	Öğrenciler elde ettikleri bulguları ve yeni bilgileri öğretmenleriyle ve akranlarıyla paylaşmaktadırlar. Konunun tekrarını yapmaktadırlar.	<ul style="list-style-type: none"> • İletişim ve sunum becerilerinin kullanılması • Konunun anlaşılmasının sağlanması • Özellikle animasyonlarla sistem düşünme becerilerinin geliştirilmesi

Kontrol grubunda ise dersler fen bilimleri ders kitaplarına paralel olarak işlenmiştir. Kitaplarda dersler yapılan plana benzer olarak araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun olarak işlenmektedir. Ancak kitaplarda; öğrencileri sorgulatmaya çalışmak, düşündürmeye yönelik sorular sormak bölümleri daha az yer almaktadır. Dersin başlangıcında öğretmenler; kitapta yer alan soruları veya benzer soruları öğrencilere yöneltmekte, iki-üç öğrencinin cevap vermesini istemektedir. Ancak ya öğretmen tarafından sorular hemen cevaplandırıldığından, yada çok fazla zaman tanınmadığından dolayı sorgulama aşaması verimli olarak geçmemiştir. Bunun yanında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede önemli kısımlardan biri olan hipotez kurma veya tahmin yapma kısmının kontrol gruplarında neredeyse hiç yer almadığı ifade edilebilir. Ders kitaplarında etkinlikler ve deneyler olmasına rağmen vücudumuzdaki sistemler ünitesinde çok fazla olmadığı söylenebilir. Var olan etkinliklerde ise deneyin adı, amacı, malzemeleri, yapılışı adım adım verilmekte, sonucuna ilişkin sorular sorulmaktadır. Bununla birlikte etkinliklerin genellikle konunun anlatımının ardından gösteri amaçlı öğretmen merkezli yapıldığı söylenebilir. Bu bağlamda etkinlik ve deneylerin araştırma sürecine yöneltmekten ziyade bilginin kanıtlanmasına yönelik olduğu ifade edilebilir. Kontrol grubundaki derslerde öğrencilere söz hakkı tanınması rağmen öğretmen ağırlıklı olduğu ve konu anlatımına daha fazla yer verildiği söylenebilir. Bununla birlikte öğretmenlerin etkileşimli tahtayı derslerinde kullanmaya çalıştıkları ve derslerinde özellikle animasyonlardan (genellikle eba) yararlanmaya çalıştıkları anlaşılmıştır. Ancak animasyonlar genellikle dersler işlendikten ve ders anlatımı bittikten sonra gösterilmektedir. Yani bu animasyonlar konu tekrarı şeklindedir. Son olarak değerlendirme aşamasında ise animasyonlar üzerinden gidilmekte ve test çözümüne yer verilmektedir.

3.3.4. Verilerin analizi. Çalışmada, üç deney ve üç kontrol grubu olmak üzere altı grup yer almaktadır. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen nicel verilerin analizi SPSS 23 programı kullanılarak, uygun istatistiksel tekniklerle gerçekleştirilmiştir. Öğrenci sayısının

30'un üstünde olduğu gruplarda öncelikle normallik değerlerine bakılmıştır. Bunun için basıklık ve çarpıklık değerlerini veren Skewness ve Kurtosis değerleri hesaplanmıştır. Bu konuda Çokluk, Şekercioğlu ve Büyüköztürk (2010) tek değişkenli normalliği sağlamada kullanılan yöntemlerinin birinin basıklık ve çarpıklık katsayısı olduğunu belirtmektedir. Çarpıklık dağılımın simetrisi, basıklık ise dağılımın sivriliği hakkında bilgi vermektedir (Balcı & Ahi, 2016). Çarpıklık ve basıklık katsayısının sıfıra yaklaşması dağılımın normal olduğunu göstermekte ve +1.5 ile -1.5 arası değerler normal olarak kabul edilmektedir (Tabachnick & Fidell, 2013).

Normallik sağlandıktan sonra ön test verilerini karşılaştırmak için bağımsız gruplar için t testi yapılmıştır. Bağımsız örneklem için t testi, iki grubun ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için kullanılan istatistiksel bir testtir (Çatlıoğlu, 2014). Yapılan çalışmada koşullar sağlandıkça daha anlamlı sonuçlar elde edebilmek için kovaryans analizi (ANCOVA) kullanılmıştır. ANCOVA, ön test son test kontrol gruplu deseni ve eşit olmayan karşılaştırma grubu tasarımı gibi ön test ve birden fazla grubun olduğu desenlerde kullanılan istatistiktir (Cemaloğlu, 2015). ANCOVA; bir araştırmada etkisi sınırlanan bağımsız değişkenin dışında bağımlı değişken ile ilişkisi bulunan ve ortak değişken olarak isimlendirilen başka değişkenin ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesini sağlayarak grupların karşılaştırma olanağı veren güçlü bir tekniktir (Büyüköztürk, 2007). ANCOVA yapılması için grupların; puanlarının normal dağılması, puanların varyanslarının eşit olması, ön test- son test puanları arasında doğrusal bir ilişki olması ve ön teste göre son test puanlarının regresyon doğrusu eğimlerinin eşit olması beklenmektedir. Doğrusal ilişkiyi belirlemede korelasyon kullanılabilir. Korelasyonda 0.00 olması ilişkinin olmadığını, .30'dan küçük değerler düşük, .30 ile .69 arası değerler orta ve .70 ve büyük değerler yüksek düzeyde ilişkini olduğunu göstermektedir (Çokluk ve diğerleri, 2010).

Normal dağılımın sağlandığı gruplarda, grupların ön test- son test puanlarını karşılaştırmak için bağımlı gruplar için t testi kullanılmıştır. Bunun yanında okulların/öğretmenlerin karşılaştırmasında ağırlıklı olarak ANOVA analizi kullanılmış, ön testlerde eşitlik olmadığında ANCOVA tercih edilmiştir. İlişkili ölçümler t testi ilişkili iki örneklem ortalamasını, ANOVA ise iki ya da daha çok örneklem ortalaması arasındaki farkın birbirinden anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmede kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2012).

Okulların/öğretmenlerin her biri açısından analizlerde öğrenci sayısının 30 altında olmasından dolayı non-parametrik analizler tercih edilmiştir. Çepni (2014), non parametrik yönteminin örneklemin dağılımı temsil etmediği ve örneklem sayısının matematiksel işlem yapılmayacak kadar küçük olduğunda parametrik sınamaların yerine kullanılacağını ifade etmektedir. Zimmerman (1998) ise araştırmacılara normallik varsayımından ve varyans homojenliğinden memnun olmadıklarında non parametrik testlerin kullanılmasını önermektedirler. Bu duruma paralel olarak 30 altında olan gruplarda non parametrik analiz yöntemleri tercih edilmiştir. Bağımsız grupların analizinde Mann-Whitney U testi ve bağımlı grupların analizinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Mann Whitney U testi, t testinin parametrik olmayan alternatifi ve iki bağımsız örneklem ölçümlerinin dağılımlarının farklılık gösterip göstermediğini karşılaştırmada kullanılmaktadır (Balcı, 2016). Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ise, bir örneklem grubundan elde edilen iki verinin (örneğin, ön test- son test) karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Çepni, 2014).

Yapılan çalışmada anlamlı fark bulunduğunda bu farkın etki değerini belirlemek için eta kare değerleri hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin gücünün veya öneminin ölçüsüdür (Çatlıoğlu, 2014). Etki büyüklüğü (η^2) korelasyon katsayısı hesaplanarak bulunabilir (Büyüköztürk, 2012). Etki büyüklüğü 0.01,

0.06 ve 0.14 olarak sırasıyla küçük, orta ve büyük olarak tanımlanmaktadır (Köklü, Büyüköztürk & Bököçü, 2006).

Yapılan çalışmada nitel verilerin analizinde ise betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Betimsel analiz, daha çok araştırmanın kavramsal yapısını önceden açık biçimde belirlendiği araştırmalarda kullanılmaktadır (Çepni, 2014). İçerik analizi ise; toplanan verileri açıklayabilmek ve ilişkilere ulaşmak iken bu sürece betimsel analizde fark edilmeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2011).

- “Geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) pratiğe yansımada durumu nasıldır?” sorusu için elde edilen nitel veriler içerik ve betimsel analiz teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrenci günlüklerindeki veriler içerik analizine tabi tutulurken, materyaller betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiş ve örnekler sunulmuştur. Gözlem formunda ise yapılandırılmış kısımlarda betimsel istatistik kullanılırken, açıklama kısımlarında betimsel analiz kullanılmıştır.
- “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusu içine öncelikle kavramsal anlama testi kullanılmıştır. Kavramsal anlama testindeki veriler öncelikle 0-4 puan arasında puanlanmış, ardından SPSS 23 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Üç okulun/öğretmenin ortak ön test verileri öncelikle bağımsız t testine tabi tutulmuş, ardından son testleri için kovaryans analizi yapılmıştır. Ayrıca üç okulun/öğretmenin ortak verileri için ön test-son test karşılaştırması için bağımlı t testi kullanılmıştır. Ardından üç okulun/öğretmenin ön test verilerini karşılaştırmak için ANOVA yapılmış, farklılık çıkmasına paralel olarak son testleri ANCOVA analizine tabi tutulmuştur. Her bir

okulun/öğretmenin verilerinde ise ön testlerin gruplara göre karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmış, ön testlerde anlamlı farklılık olmadığına son testlerde de Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Anlamlı fark çıkması durumunda normallik değerleri kontrol edilerek kovaryans analizi yapılmıştır. Son olarak ise her bir okulun/öğretmenin ön test-son test karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaratlı Sıralar testi kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek için gözlem formu, öğrenci günlükleri ve görüşmeleri analiz edilmiştir. Ancak görüşmelerdeki veriler gözlem verilerine çok paralel olduğundan tekrara düşmemek için analizden çıkarılmıştır. Gözlem formunda yapılandırılmış kısımlarda betimsel istatistik kullanılırken, açıklama kısımlarında betimsel analiz tercih edilmiştir. Öğrenci günlüklerindeki veriler betimsel analize göre analiz edilmiştir.

- “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu kullanıldığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri ile algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusu için öğrencilerin kendilerini değerlendirdikleri bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği kullanılmıştır. Ölçek beşli likert tipi olmakla birlikte 1-2-3-4-5 puanlarını almakta ve analizinde SPSS 23 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulamanın yapıldığı üç okulun/öğretmenin ortak verileri öncelikle ön testler bağımsız t testine tabi tutulmuş, ardından son testleri için kovaryans analizi yapılmıştır. Ayrıca üç okulun/öğretmenin ortak verileri için ön test-son test karşılaştırması için bağımlı t testi kullanılmıştır. Ardından üç okulun/öğretmenin ön test ve son test verilerini okullara/öğretmenlere göre karşılaştırılmasında ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Her bir okulun/öğretmenin verilerinde ise ön test ve son testlerinin deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Son olarak ise her bir okulun/öğretmenin ön test-son test karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaratlı Sıralar testi kullanılmıştır. Ayrıca

öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerini belirlemek için gözlem formu analiz edilmiştir. Gözlem formunda yapılandırılmış kısımlarda betimsel istatistik kullanılırken, açıklama kısımlarında betimsel analiz tercih edilmiştir. Öğrenci günlükleri incelendiğinde; öğrencilerin birçoğunun günlüklerde bilişim ve iletişim becerilerden ziyade bilişim ve iletişim araçlarının kendi öğrenmeleri üzerine etkisine odaklandığı anlaşılmıştır. Bu amaçla soru kökündeki eksiklik veya öğrencilerin alternatif kavramlarına paralel olarak bu veri toplama aracının bu alt problemden çıkarılmasına karar verilmiştir.

- “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aramak için öncelikle sistem düşünme becerileri testi kullanılmıştır. Testin analizinde rubrik kullanılmış ve her soru için 0-24 puan arasında değerler alınabilmektedir. Bu nicel veriler SPSS 23 programı ile analiz edilmiştir. Uygulamanın yapıldığı üç okulun/öğretmenin ortak verileri öncelikle ön testler bağımsız t testine tabi tutulmuş, ardından son testleri için kovaryans analizi yapılmıştır. Ayrıca üç okulun/öğretmenin ortak verileri için ön test-son test karşılaştırması için bağımlı t testi kullanılmıştır. Ardından üç okulun/öğretmenin ön test verilerini okullara/öğretmenlere göre karşılaştırılmasında ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANOVA sonuçlarında farklılık çıkmasına paralel olarak üç okulun/öğretmenin son testleri ANCOVA analizine tabi tutulmuştur. Her bir okulun/öğretmenin verilerinde ise ön test ve son testlerinin deney ve kontrol grubuna göre karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Son olarak ise her bir okulun/öğretmenin ön test- son test karşılaştırılmasında Wilcoxon İşaretili Sıralar testi kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin sistem düşünme becerilerini belirlemek için gözlem formu, öğrenci günlükleri ve görüşmeleri analiz edilmiştir. Gözlem formunda yapılandırılmış kısımlarda betimsel

istatistik kullanılırken, açıklama kısımlarında betimsel analiz tercih edilmiştir. Öğrenci günlüklerindeki ve görüşmelerindeki veriler içerik analizine göre analiz edilmiştir.

- “Uygulamaları gerçekleştiren öğretmen ve öğrencilerin rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline (z-kitap) ilişkin görüşleri nelerdir?” sorusunda öğretmenlerden elde edilen veriler içerik analizine göre analiz edilmiştir. Bunun yanında öğrencilere yönelik olarak görüş anketinden elde edilen veriler içerik analiziyle analiz edilirken, görüşmelerden elde edilen verilerden bazıları içerik analizi ile bazıları ise görüş anketinden elde edilen verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Öğretmen görüşmelerinden elde edilen veriler ise betimsel analize tabi tutulmuştur.

3.4. Geçerlik ve Güvenirlik Süreci

Araştırmalarda geçerlik; özelliğin tam olarak ölçülmesi veya araştırma sonuçlarının doğruluğunun belirlenmesi şeklinde ifade edilebilir. Geçerlilik dış ve iç geçerlilik olmak üzere ikiye ayrılmakta; dış geçerlilik elde edilen sonuçların benzer gruplara veya ortamlara aktarılması iken, iç geçerlik araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin gerçeği yansıtabilmesidir.

Performans değerlendirmelerinde ölçümün geçerli olması için, yapı ile ilgili kanıtlara, kapsamla ilgili kanıtlara ve ölçüt (kriter) ile ilgili kanıtlara ihtiyaç duyulmaktadır (Ogan Bekiroğlu, 2004). Yapılan çalışmada kullanılan ölçme araçlarının (kavramsal anlama testi, bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği, sistem düşünme becerileri testi, gözlem formu, görüşme formu gibi) yapı ilgili geçerliliğinin sağlanması için uzman görüşüne sunulmuştur. Ayrıca bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeğinde kullanılan faktör analizi ile yapı geçerlik kanıtı sunulmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte uzman görüşü ile kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Kapsam (içerik) geçerliliği, test ya da ölçekteki madde, görev ya da soruların yapının yer aldığı alanı yeterince temsil edip etmeme derecesini ifade etmektedir (Sever & Avcı Yurtseven, 2015).

Deneysel çalışma süresinde ise; yapı geçerliğini tehdit eden unsurlar, katılımcıların deney ortamına yönelik tepkisi ve uygulayıcı etkisi şeklindedir (Aslanargun, 2015). Bu durumu ortadan kaldırmak için; araştırmacının uygulayıcı olarak görev almayıp, süreci sınıfların kendi öğretmenlerinin devam etmesi sağlanmıştır. Ayrıca deneysel desenlerde bir kontrol grubu varsa, bu durum iç geçerliğe yönelik temel tehditleri ortadan kaldırmaktadır (Zayimoğlu Öztürk, 2014). Yapılan çalışmada da deney ve kontrol grupları yer aldığı sürece ilişkin iç geçerliğin sağlanmaya çalışıldığı ifade edilebilir.

Çalışmalarda iç geçerliği sağlamak için; üçgenleme/çeşitleme, katılımcı araştırma modellerinin kullanımı, çalışmanın diğer araştırmacılar tarafından incelenmesi, araştırmacıların ön yargıları ortadan kaldırılması, uzun süreli etkileşim, derinlik odaklı veri toplama, uzman incelemesi ve katılımcı teyidi yapılabilmektedir (Erlandson, Harris, Skipper & Allen, 1993'den uyarlayan Yıldırım & Şimşek, 2011; Marriam, 1998'den aktaran Çepni, 2014; Sever, 2015). Öncelikle çeşitleme, farklı veri kaynakları, farklı veri toplama ve analiz yöntemleri kullanılarak araştırma sonuçlarının inandırıcılığını arttırmaya yönelik çabaların bütünüdür (Yıldırım & Şimşek, 2011). Yapılan çalışmada veri toplama araçlarında test/ölçek, görüşme, gözlem ve günlük birlikte kullanılmış ve her bir araştırma problemi farklı veri toplama araçlarının kullanımı ile cevaplanmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte yapılan çalışmada her bir araştırma probleminin bulgularında nicel ve nitel veri analizi birlikte kullanılmaya çalışılmış, bu şekilde veri analizinde de çeşitlemeye gidilmiştir. Ayrıca deneysel uygulama sürecinde üç okulda uygulama yapılarak örneklem çeşitlemesine gidilmeye çalışılmıştır. İç geçerliliği sağlamak için çalışmanın diğer araştırmacılar tarafından incelenmesi sağlanmış, benzer çalışmalar yapan araştırmacılarla toplanan veriler incelenmiş ve tartışılmıştır. Bir başka boyut olan uzun süreli etkileşim için; deneysel uygulama süresince ve sonrasında katılımcılarla iletişim halinde olunmuş ve gözlemlerin neredeyse tüm uygulama süresince yapılması sağlanmıştır. Son olarak derinlik odaklı veri toplama boyutunda toplanan

verilere paralel olarak veriler birbiriyle karşılaştırarak bir sonraki veri toplanmaya çalışılmıştır. Ayrıca yapılan çalışmanın özellikle nitel verilerin iç geçerlik sağlanması olan araştırmacının veri toplama süreci, verilerin analizi ve yorumlanması süreçlerinde tutarlı olması ve bu tutarlılığı nasıl sağladığını açıklamasına (Yıldırım & Şimşek, 2011) özen gösterilmiş, tüm süreçler ayrıntılı olarak açıklanmaya çalışılmıştır.

Dış geçerlik örneklemin rastgele seçimi ve benzer özelliklere sahip olan durumlarda aynı tür araştırmaların yürütülmesi ile sağlanabilmektedir (Çepni, 2014). Yapılan çalışmada deneysel uygulamanın gerçekleştirileceği okullar (uygulamanın yapılabileceği okullar seçildikten sonra) rastgele seçilmiştir. Ayrıca uygulama benzer özellikte üç okulda yürütülerek çalışmanın hem dış geçerliği hem de genellenebilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Bununla birlikte nitel boyutta dış geçerlik zayıf olmakla birlikte, araştırma sonuçlarının benzer ortama genellenebilmesi için araştırmanın tüm aşamaları hakkında ayrıntılı bir şekilde bilgilendirmesi gerekmekte, bu şekilde nitel araştırma sonuçlarının genellenebilirliği artmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2011). Yapılan çalışmada da nitel boyuttaki tüm aşamalar ayrıntılı olarak yazılarak geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca Erlandson, Harris, Skipper & Allen'den (1993) uyarlayan Yıldırım & Şimşek (2011) nitelde dış geçerliği aktarılabilirlik olarak ifade etmişler ve amaçlı örnekleme ve ayrıntılı betimleme ile sağlanabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıntılı betimleme ham verilerin düzenlenerek yorum katmadan okuyucuya aktarılması şeklindedir. Yapılan çalışmada da nitel veri toplama araçlarından elde edilen veriler hem içerik veya betimsel analize hem de doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

Araştırmalarda güvenilirlik ölçülmek istenen özelliğin hatalardan arınıklığı şeklinde belirtilebilir. Dış güvenilirlik araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilmeyeceği iken, iç güvenilirlik başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşip ulaşmayacağıdır.

Yapılan bir ölçmede; zamana göre değişmezlik, bağımsız gözlemciler arası uyum ve iç tutarlık olmak üzere üç tür güvenilirlik ölçütü aranabilmektedir (Bozkurt, 2008). Yapılan çalışmada tüm ölçme araçlarının değerlendirilmesinde bağımsız gözlemciler arası uyum hesaplanmıştır. Puanlayıcılar arası güvenilirlik, iki veya daha fazla puanlayıcının arasındaki anlaşma olmakla birlikte Kappa veya uyum yüzdesi ile hesaplanmaktadır. Süreçte analizler iki uzman tarafından gerçekleştirilmiş ve uzmanlar arasındaki uyum değeri, uyum yüzdesi hesaplaması (Miles & Huberman, 1994) kullanılmıştır. Bu durum nitel boyutlar için de geçerlidir. Bukova Güzel ve Kula'nın (2015) belirttiği gibi nitel araştırmalarda güvenilirliğin rolü az olmakla birlikte, metnin bölümleriyle ilişkili kodlar üzerine fikir birliğine varılırken gruptaki farklı kodlayıcıların güvenilirliği ile ilgilenilmektedir. İç tutarlılık ise, bir testteki veya araştırma aracındaki maddelerin tek bir yapıyı ölçtüğüne dair tutarlılığa karşılık gelmekte ve en yaygın göstergesi ise Cronbach alfa katsayısıdır (Sever & Avcı Yurtseven, 2015). Yapılan çalışmada da kullanılan testlerin ve ölçeklerin güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır.

Nitel araştırmada ise güvenilirliği arttırmada üye kontrolü ve aşamaların-izlenen yolun ayrıntılı olarak tanımlanması en sıklıkla kullanılan yöntemlerdir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012). Yapılan çalışmanın nitel boyutunda; detaylı olarak kayıtların tutulması, ses ve görüntü kayıtlarının tutulması, katılımcılardan alıntılar yapılması, alıntılara ekleme yapılmadan olduğu gibi verilmesi güvenilirliği arttırmak için kullanılan yöntemler arasındadır. Nitel araştırmalarda dış güvenilirlik konusunda araştırmacının alabileceği en büyük önlemler; gerek araştırmanın temel aşamaları, gerekse araştırma sürecindeki kendi konumu ve yaklaşımı konusunda ayrıntılı ve açık bilgi vermektir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Yapılan çalışmada da tüm süreç ayrıntılı olarak verilmeye çalışılmıştır.

Bu bölümde çalışmanın yöntemi, aşamaları, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin analizi, araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması hakkında bilgiler verilmiştir. Bir sonraki bölümde ise, araştırmanın problemlerine cevap bulmak amacıyla çalışmadaki veri toplama araçlarından elde edilen bulgular bir sonraki bölümde detaylı olarak sunulmuştur.



4. Bölüm

Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın bu bölümünde; temel araştırma problemine bağlı olarak oluşturulan beş alt probleme ilişkin bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yapılan çalışmanın birinci alt problemi; “Geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) pratiğe yansımaya durumu nasıldır?” şeklindedir. Bu amaçla video kayıtları, gözlem notları, öğrenci günlükleri ve materyallerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir. Bu kısımda üç öğretmenden elde edilen verilerin her biri farklı özellikler taşıdığından dolayı, bulgular her bir öğretmen açısından ayrı ayrı sunulmuştur.

4.1.1. A öğretmene ilişkin bulgular ve yorumlar. Çalışmada veri toplama aracı olarak video (sekiz ders saati) analizlerinden elde edilen bulgular şu şekilde sunulmuştur.

Materyal uygulamasının sorgulama kısmına ilişkin bir örnek; destek ve hareket sistemi konusuna giriş kısmından verilebilir. Burada ilk olarak A öğretmeni hareketlendirilmiş kavram karikatürü kullanılmış ve bir-iki dakika süren karikatür biri yaşlı biri genç iki kişinin düşmesi sonucunda bacaklarında kırık oluşup oluşmama durumu üzerindedir. Karikatüre paralel olarak “Sizce çocukların mı yoksa yaşlıların mı kemikleri daha kolay iyileşir? Neden?” şeklindeki araştırma sorusu sorulmuştur. Daha sonra öğrencilerin soruya cevap vermeleri istenmiş ve niye böyle düşündükleri tartışılmıştır. Öğrencilerden gelen temel cevap çocukların kemikleri daha esnek olduğundan ve çocuklar gelişme döneminde olduklarından daha kolay iyileşeceği şeklindedir. Bunun yanında farklılık olmayacağı veya yaşlıların kırılan kemiklerinin daha çabuk iyileşeceği yönünde cevaplar da gelmiştir. Öğrencilerden doğru cevaplar gelmesine karşın nedenine ilişkin tam bir

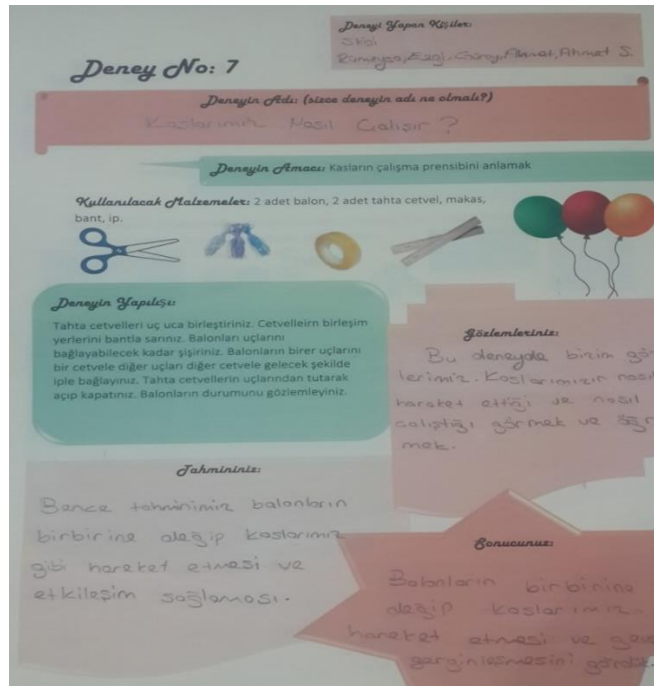
açıklamanın gelmediği söylenebilir. Ardından öğretmen soruyu aydınlatılabilmek için bir sonraki aşamaya geçilmiştir.

Uygulamayı planlama ve yapma kısmında ise; destek ve hareket sisteminin farklı bir konusundan örnek verilebilir. Buradaki etkinlikte öğrenciler sirkeli suda ve normal suda bekletilmiş iki kemiği karşılaştıracaklardır. Etkinlik malzemelerini öğrenciler getirmiş olup, öğretmen tarafından her bir gruba çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Bu süreçte öncelikle öğrenciler deneyin adını koyup, tahminlerini yazmışlar ve sınıfça tahminlerini paylaşmışlardır. Daha sonra her bir grup deneyini yapmıştır. Bu etkinlikte çok kötü bir koku olduğundan etkinlik sınıf dışında gerçekleştirilmiştir. Etkinlikte öğretmen öğrencilerden iki kemiği karşılaştırmalarını istemiştir. Öğrenciler iki kemik arasındaki farklılıkları gözlemlemiş ve incelemiştir. Etkinlik sonucunda öğrenciler bir kemiğin sert iken diğer bir kemiğin kolaylıkla bükülebildiği söylemişlerdir. Öğrenciler daha sonra sınıfa geçip gözlemlerini ve sonuçlarını çalışma yaprağına yazmışlardır. Burada temel olarak; sirkeli suda bekleyen kemiğe ne olduğu ve kemiğin yapısında neler olduğu üzerinde durulmuştur. Ardından gruplar yazdıklarını sınıfla paylaşmış ve son olarak ortak bir sonuca varılmıştır.

Z-kitabın yorum yapma ve sonuçları sunma kısımlarına hücre konusundan bir örnek verilebilir. Öğretmen organeller ile bitki ve hayvan hücresi arasındaki farklılıklara geçmeden önce, ilk olarak bir önceki dersin bir konu tekrarını yapmış ve öğrencilerin ödev olarak yaptıkları bitki ve hayvan hücresi modelleri üzerinden dersi devam ettirmiştir. Öğrenciler grup olarak yaptıkları bitki ve/veya hayvan hücrelerini tanıtmışlardır. Ardından web sitesiyle derse devam edilmiştir. Hücre konusunun ilk iki saati bir önceki gün işlenmiş olup konunun ilk yarısında yöntemin basamaklarını oluşturan sorgulama, var olan bilgiyi açığa çıkarma, tahminde bulunma, uygulamayı planlama ve yapma kısımlarını tamamlamıştır. Bu bağlamda yöntemin yorum yapma ve sonuçları sunma kısımlarının kaldığı söylenebilir. Bu noktada öğretmen dersi, bitki ve hayvan hücresi animasyonlarıyla devam ettirmiştir. Bu süreçte

öğrenciler bir taraftan animasyonu izlerken diğer taraftan öğretmen ve öğrenciler animasyon üzerine konuşmuşlardır. Örneğin; animasyon devam ederken bir organelle yaklaşıp “besin enerji” şeklinde sesler duyulmaktadır. Öğretmen tam bu sırada, bunun hangi organel olduğunu ve ne iş yaptığını sormaktadır. Öğrenciler ise, bunun kloroplast olduğunu ve enerji ile besin ürettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca bu organelin sadece yeşil bitki hücresinde bulunduğu ve fotosentez yaptığı öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Ardından animasyona devam edilmiş ve her organel benzer şekilde yürütülmüştür. Bu bağlamda animasyon üzerinde tüm organeller ve bitki ile hayvan hücresi arasındaki benzerlik- farklılıklar öğretmen ve öğrencilerle birlikte tartışılmıştır. Ve z-kitapta yer alan bir sonraki slaytta geçilmiş ve teorik bilgiler üzerinden tekrar yapılmıştır. Ardından değerlendirme etkinliğine geçilmiş ve öğrenciler animasyonda yer alan etkinliği yapmışlardır. Son olarak başlangıçta yer alan temel araştırma sorusu tekrar sorulmuş ve soruya cevap alınarak ortak bir karar verilmiştir.

Veri toplama araçlarından bir diğer olan öğrenci materyallerinden elde edilen veriler şu şekildedir. Öğrencilerin doldurduğu çalışma yapraklarından bir örnek Şekil 4.1.1’de yer almaktadır.

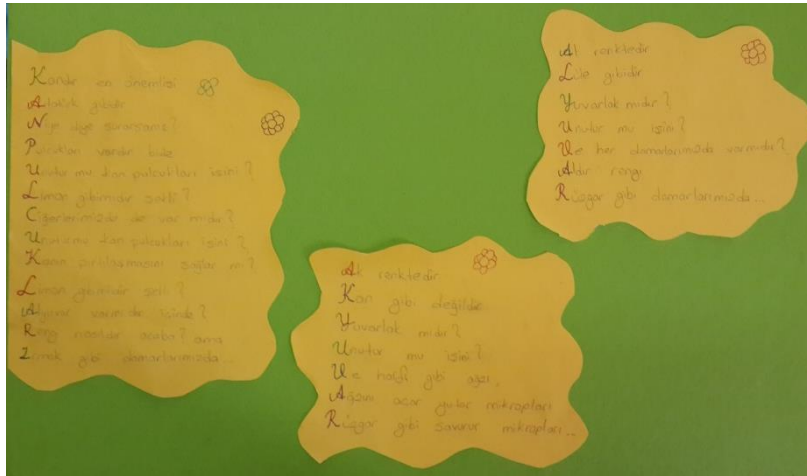


Şekil 4.1.1. Öğrenci çalışma kağıdı örneği

Şekil 4.1.1’de görüldüğü üzere çalışma yaprakları A öğretmenindeki öğrenciler tarafından etkin şekilde doldurulmaya çalışılmıştır. Kasların çalışma prensibine yönelik olan bu kâğıtta öğrenciler beş kişi olarak çalışmışlar ve etkinliklerine “Kaslarımız nasıl çalışır?” ismini koymuşlardır. Çalışma kâğıdına baktığımızda tahminlerinin uygun olduğu söylenebilir. Buna karşın gözlemleriniz kısmında yazan bilgilerin gözlemden ziyade amaç gibi olduğu ve gözlemlerini uygun olarak yazamadıkları anlaşılmıştır. Sonuç kısmında ise öğrencilerin geçerli bir sonuca vardıkları ifade edilebilir. Çalışma kâğıdında bazı hatalar olmasına karşın, öğretmen ve öğrenciler tarafından etkili şekilde kullanıldığı söylenebilir. Öğrencilerin yaptıkları etkinliklerden örnekler Şekil 4.1.2’de ve değerlendirme etkinliklerinden (akrostiş çalışması) bir örnek Şekil 4.1.3’te yer almaktadır.



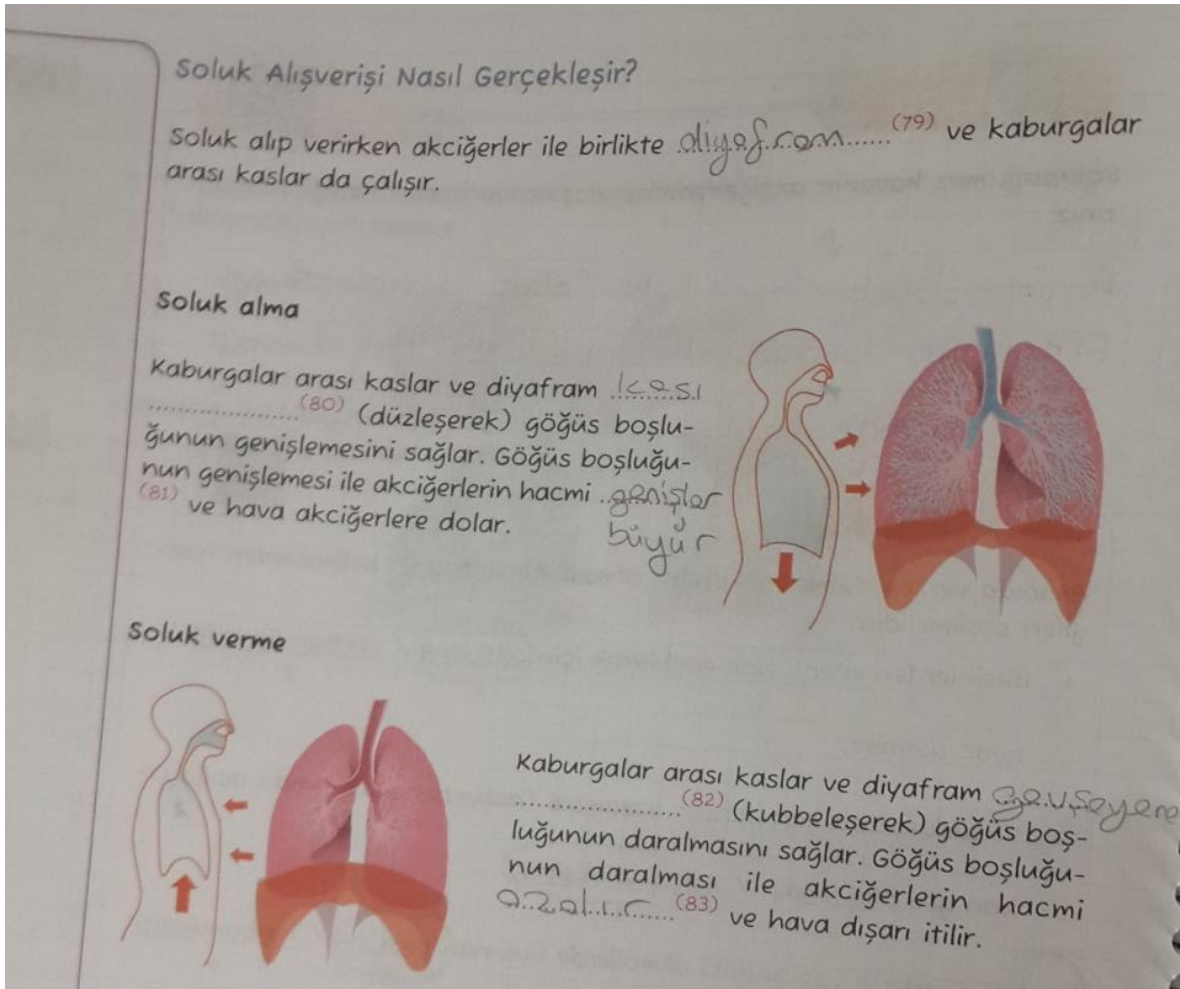
Şekil 4.1.2. Öğrenci etkinlik çıktılarına ilişkin örnekler



Şekil 4.1.3. Öğrenci değerlendirme etkinliğine ilişkin örnek

Şekil 4.1.2’de öğrencilerin bitki ve hayvan hücresi ile iskelet konusunda hazırladıkları materyaller yer almaktadır. Materyallerin gayet uygun oldukları ve güzel hazırlandıkları söylenebilir. Şekil 4.1.3’te ise kan hücreleri konusunda değerlendirme amaçlı kullanılan akrostiş çalışması yer almaktadır. Öğrencinin kan pulcukları, akyuvar ve alyuvar kelimelerine ilişkin güzel ve uygun şiirler yazdığı ifade edilebilir.

Bununla birlikte A öğretmeni defter yerine akıllı defter kullanmaktadır. Uygulama boyunca ara ara akıllı defterde yer alan doldurmalar yapılmış, bazen de bunlar ödev olarak öğrencilere verilmiştir. Akıllı defterden bir örnek Şekil 4.1.4’te yer almaktadır.



Şekil 4.1.4. Öğrenci akıllı defterinden bir örnek

Çalışmada kullanılan diğer bir veri toplama aracı olan gözlem formunun yapılandırılmış kısımlarından elde edilen bulgular Tablo 4.1.1’de yer almaktadır.

Tablo 4.1.1.

A öğretmeninin ders işleme sürecine ilişkin gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Araştırma-sorgulamayı etkin/ilgiyle kullanma	4	19.1	2	9.5	1	4.8	-	-	-	-
Etkileşimli tahtayı etkin/ilgiyle kullanma	4	19.1	2	9.5	-	-	-	-	1	4.8
Animasyon vb. araçları etkin/ilgiyle kullanma	4	19.1	1	4.8	1	4.8	-	-	1	4.8
Toplam	12	57.1	5	23.8	2	9.5	-	-	2	9.5

Tablo 4.1.1 incelendiğinde; okulda yedi kez gözlem formunun doldurulduğu görülmektedir. Süreç boyunca %19.1 sıklıkla; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, etkileşimli tahta ve animasyon vb. araçlar süreç boyunca etkin bir şekilde kullanılmıştır. Materyalin nadiren kullanılma veya hiç kullanılmama durumunun çok az olduğu görülmektedir. Bu bağlamda öğretmenin geliştirilen materyali; %57.1 sıklıkla her zaman ve %23.8 sıklıkla sık sık kullandığı anlaşılmıştır. Bu duruma paralel veriler gözlem notlarından da elde edilmiştir. Alınan gözlem notlarından yorumlar şu şekilde ifade edilebilir: Hücre konusunun ilk haftasında bölgede elektrik olmadığından web sitesi üzerinde işlenememiş, devamında web sitesi üzerinden dersler işlenmeye başlanmıştır. Süreçte öğretmen; hem materyalde yer alan soruyla hem de ekstra sorularla hücre konusunu işlemeye başlatmış, etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Süreç boyunca yöntem etkin bir şekilde sürdürülmüştür. Hücreden organizmaya konusunda ise materyal etkin şekilde kullanılmakla birlikte, araştırmaya yönelik sorularda eksiklik olduğu tespit edilmiştir. Bunun ardından gelen konularda ise yani destek ve hareket sistemi, solunum sistemi ve dolaşım sisteminde web

sitesine paralel olarak adım adım dersler sürdürülmüş ve yöntem git gide daha etkin olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçlarından bir diğeri olan günlüklerde öğrencilerin z-kitaba ilişkin görüşleri sorgulanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.1.2’de yer aldığı gibidir.

Tablo 4.1.2.

A öğretmenindeki öğrencilerin ders işleme sürecine ilişkin günlüklerinden elde edilen veriler

Kategori	Kod	f	%	f	%
Duyuşsal etki ile ilgili özellikler	Materyali beğenme	38	31.4		
	Güzel olması	15	12.4	57	47.1
	Eğlenceli olması	4	3.3		
Öğrenme ile ilgili özellikler	Konuları anlamaya yardımcı olması	14	11.6		
	Faydalı/yararlı olması	12	9.9		
	Olumlu etkileri olması	5	4.1		
	Konunun tekrarını sağlaması	3	2.5	39	32.2
	Konuları ayrıntılı olarak ele alması	2	1.7		
	Kalıcılığı sağlaması	2	1.7		
	Dersleri kolaylaştırması	1	0.8		
Genel özellikler	Olumsuz etkisinin olmaması	8	6.6		
	Ses, görüntü, video gibi özellikler içermesi	6	4.9		
	Olayları canlı görmeyi sağlama	2	1.7		
	İyi hazırlanmış bir web sitesi olması	2	1.7	25	20.7
	Farklı etkinliklere izin vermesi	2	1.7		
	Tüm bilgileri içermesi	2	1.7		
	Ne olumlu ne olumsuz olması	2	1.7		
	Bilgi verici olması	1	0.8		
Toplam		121	100.0	121	100.0

Günlükler öğrencilerden gönüllülük esasına göre toplanmış olup, toplam 64 günlük üzerinden analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında öğrenciler; %31.4 sıklıkla materyali beğendiklerini ve %12.4 sıklıkla materyalin güzel olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında öğrenciler tarafından materyalin; %11.6 sıklıkla konuları anlamaya yardımcı olduğu ve %9.9 sıklıkla faydalı/yararlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca öğrenciler materyalin; %6.6 sıklıkla olumsuz yanının olmadığını ve %4.9 sıklıkla ses, görüntü, video gibi özellikler içerdiğini yazmışlardır. Bu duruma paralel olarak öğrenciler tarafından ifade edilen özellikler duyuşsal etki, öğrenme ile ilgili etki ve genel özellikler olarak üç kategoride toplanmıştır.

Öğrenci günlüklerinden örnekler şu şekildedir:

“Siteyi çok beğendim, olumlu etkileri de vardı. Mesela sesli olması ve görüntülü olması.”

“Çok beğendim. Görselleri, yazıları çok iyi hazırlanmış. Öğretmenimiz anlattıkça o web sitesi daha fazla iyi anlamamızı sağlıyor.”

“Beğendim. Olumlu yönleri ise soluk alıp vermeyi canlı olarak gördüm.”

“z-kitap diye bir site kullandık. Orada videolar var. Ders çok eğlenceli geçiyor.”

“Dolaşım sistemi konusu boyunca bir web sitesi kullandık, web sitesini adı z-kitaptı. Benim için çok yararlı oldu. Bu web sitesini çok beğendim. Konuyu kavramama yardımcı oldu.”

Tüm veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara paralel olarak A öğretmenin; geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalini (z-kitap) etkin olarak kullandığı anlaşılmıştır. Bu süreçte A öğretmeni web sitesini istenilen biçimde kullanmış ve çoklu ortam nesnelere uygun şekilde derslerine entegre etmiştir. Örneğin gözlemlerden elde edilen veriler bu durumu destekler niteliktedir. Gözlemler süresince A öğretmeni etkileşimli tahta, animasyon, video veya görselleri kullanırken öğrencileri sürece entegre etmiş ve etkileşimli bir ortam yaratmıştır. Sadece hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinde öğretmenin cevabı söylemekte acele ettiği, öğrencilerin farklı karakterlere katıldığı durumlarda onları tartıştırmaya teşvik etmek yerine kendisinin dönüt

verdiği anlaşılmıştır. Ancak bu durumun ilerleyen derslerde azaldığı ve tartışma ortamının oluşturulduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda A öğretmenin teknolojiyi ve çoklu ortam nesnelere etkin olarak kullandığı ve derslerine entegre ettiği söylenebilir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin uygulanmasına ilişkin duruma baktığımızda A öğretmenin; araştırma-sorgulama sürecinin başlatılması aşamasında bazı küçük aksaklıklar yaşadığı, ancak süreç içinde bu aksaklıkların giderildiği söylenebilir. Bu noktadaki temel problem; araştırma sorusu sorulduktan sonra öğretmenin tartışmayı başlatması ancak belli bir süre sonra tartışmayı sona erdirip cevabı kendisinin vermeye yönelmesidir. Bu durumun kısa süre içinde azalmaya başladığı ve öğretmenin araştırma-sorgulama sürecini etkili olarak sürdürdüğü belirlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin hipotezleri kısmen uygun şekilde kurdukları ifade edilebilir. Veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara göre öğretmenin, deney ve etkinliklerde grup çalışması şeklinde yaptırdığı ve öğrencilerle birlikte süreci aktif öğrenme yaklaşımlarına uygun olarak devam ettirdiği söylenebilir. Sonuçları sunma ve yorum yapma kısmında ise öğrencilere söz hakkı tanındığı ve öğrencilerin düşüncelerini etkin olarak ifade ettikleri anlaşılmıştır. Bu noktada öğrenci merkezli bir yaklaşımın ilerlediği ve öğretmenin etkili bir rehberlik yaptığı söylenebilir. Süreçte öğretmenin aktif öğrenme yaklaşımlarına uygun dersler sürdürmesine rağmen, eğitim sisteminin getirdiği bir durum olan test sisteminden de ayrılamadığı anlaşılmıştır. Yapılan uygulamaların yanında A öğretmeni; öğrencilerin bilgileri yazmaları ve not almaları için akıllı defter kullanmakta, akıllı defterde yer alan testlere ara ara yer vermektedir. Anlaşılacağı üzere A öğretmeni her ne kadar aktif öğrenme yaklaşımlarına uygun olarak ders işlemeye devam etse de, test çözdürmekten de vazgeçemediği belirlenmiştir. Genel olarak baktığımızda A öğretmenin; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sürecini başlangıçta bazı küçük aksaklıklar yaşamasına rağmen devamında süreci etkili bir şekilde yürüttüğü anlaşılmıştır. A öğretmenin; fen laboratuvarını etkin olarak kullanan ve aktif öğrenme yaklaşımlarıyla ders işlemeye çalışan bir öğretmen

olmasına paralel olarak, z-kitabı ders işleme sürecine entegre ettiği söylenebilir. Yapılan uygulamalara ilişkin öğrencilerin görüşlerine baktığımızda; öğrencilerin materyali beğendikleri ve materyalin konuları anlamalarına yardımcı olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin z-kitap uygulamasını beğendikleri ve sürece ilişkin olumlu görüşlerinin olduğu söylenebilir.

4.1.2. B öğretmene ilişkin bulgular ve yorumlar. Çalışmada, veri toplama aracı olarak kullanılan video kayıta okulda izin verilmediği için bazı derslerde (ortalama 12 ders saati) sürece ilişkin notlar alınmış ve uygulama sürecine ilişkin bu notlardan elde edilen bulgular şu şekildedir:

Öğretmenin web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede; araştırma sorusuyla derse başladığı, ancak araştırma sorularında devamlılık sağlayamadığı gözlemlenmiştir. Yani öğretmen öğrencilere araştırma sorusunu yöneltmiş, öğrencilerden cevapları almış ve tartışma ortamı yaratmadan soruyu cevaplamış veya öğrencilere dönütler vermiştir. Bu noktada öğretmenle görüşülmesi ve örnekler üzerinden tekrarlanmasına rağmen öğretmenin bu noktada eksiklikleri olduğu söylenebilir. İlerleyen derslerde bu durum biraz daha düzelmesine rağmen tartışma ortamının tam olarak oluşmadığı gözlemlenmiştir. Örneğin solunum sistemi konusunda yer alan “Yükseklere doğru çıktıkça nefes alıp vermemizde herhangi bir değişiklik gerçekleşir mi?” sorusu öğretmen tarafından yöneltilmiş, öğrenciler tarafından cevaplanmıştır. Öğretmen yorum yapmadan bu soru ile ilgili kavram karikatürüne geçmiştir. Kavram karikatüründe zirveye doğru tırmandıkça nefes alıp-verme hızındaki değişiklik sorgulanmaktadır. Öğretmen öğrencilere hangi karaktere katıldıklarını ve nedenini sormuştur. Ancak öğrencilerden gelen cevaplar doğrultusunda kendi yorumunu eklemiştir. Etkinliklere geçildiğinde; sınıfın çok kalabalık olması ve grup çalışması yapılamamasına paralel olarak çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılmadan sözlü olarak cevaplanmıştır. Etkinlikler gerçekleştirilmeye çalışılmış olup, etkinliklerin ilerleyişi şu şekildedir: Örneğin

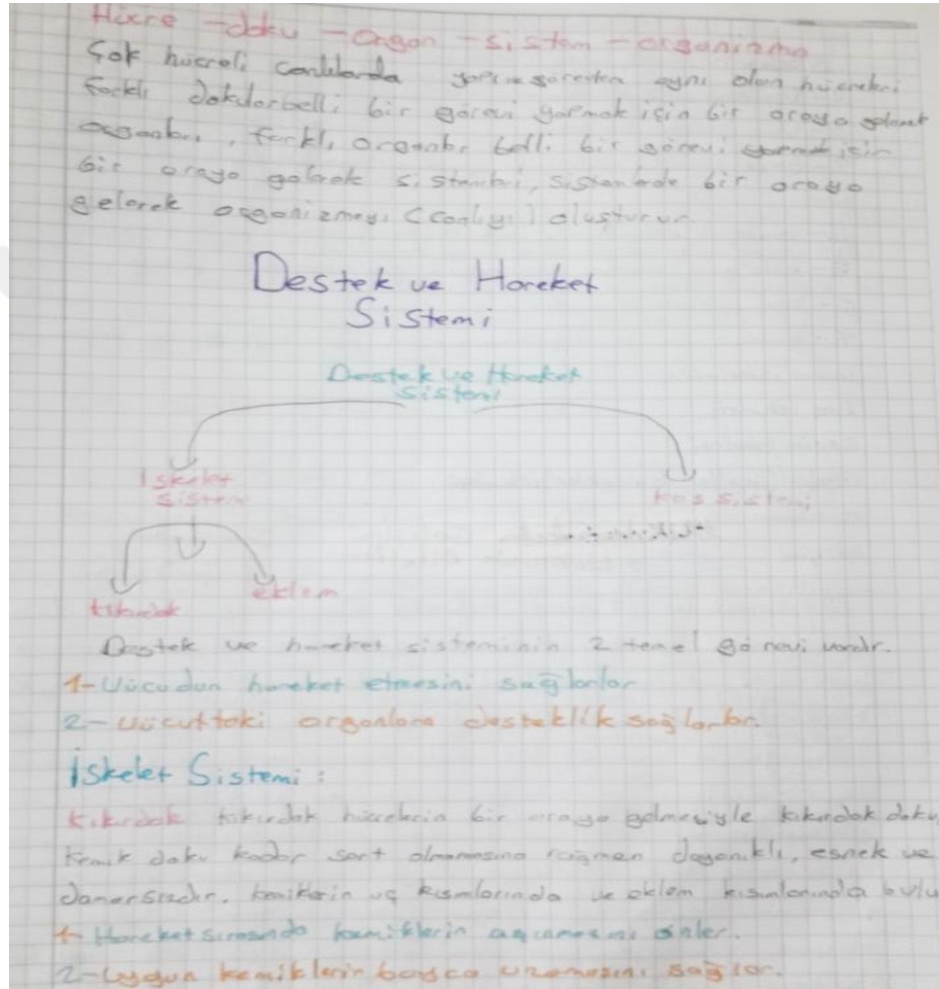
hücre etkinliğinde tek bir mikroskop olduğundan, bu deney gösteri deneyi şekline gerçekleştirilmiştir. Öğretmen deney hakkında bilgi vermiş, ardından öğrencilerin ne göreceklarini tahmin etmelerini istemiştir. Daha sonra deney gerçekleştirilmiş, öğrenciler teker teker mikroskop görüntüsünü incelemişler ve görüntüleri defterlerine çizmişlerdir. Ardından elde edilen görüntülere ilişkin yorumlar yapılmıştır. Bu süreçte öğretmenin sorular yönelttiği, öğrencilerin cevapladığı ve beraber olarak görüntüler ve bitki ile hayvan hücrelerine ilişkin bilgiler paylaştıkları söylenebilir. Yöntemin son iki basamağını oluşturan yorum yapma ve sonuçları sunma kısımlarında genel olarak öğretmenin aktif olduğu görülmüştür. Öğretmen teorik bilgileri teker teker söylemiş ve öğrencilerin defterlerine yazmalarını istemiştir. Değerlendirme etkinlikleri ise öğrenciler tarafından teker teker yapılmıştır. Bunun yanında ders sonlarında zaman kaldığında öğretmen öğrencilere test dağıtarak çözdürmüş, kalmadığında ise ödev olarak vermiştir. Animasyon veya çoklu ortam nesnelere öğretmenin çok aktif olmadığı söylenebilir. Bu noktalarda öğretmen animasyonları izletmiş, ara ara durdurup yorumlar yapmıştır. Ancak öğrencilerle karşılıklı olarak konuştuğu veya beraber yorumladıkları çoklu ortam nesnesi sayısı çok azdır.

Veri toplama araçlarından bir diğeri olan materyallerden elde edilen veriler şu şekildedir. B öğretmeni süreçte çalışma yapraklarını kullanmadığından, çalışma yapraklarına ilişkin materyal örneği bulunmamaktadır. Örnekler arasında yer alan öğrencilerin etkinlik yapma süreçlerinden bir resim Şekil 4.1.5' yer almaktadır.



Şekil 4.1.5. Öğrenci etkinliklerinden bir örnek

Şekil 4.1.5'te bir öğrencinin solunum sistemi modelini yapma süreci yer almaktadır. Öğrenci balon, şişe, pipet gibi malzemeler kullanarak, solunum sistemine benzer bir model yapmaktadır. Anlaşılacağı üzere B öğretmeni ve öğrenciler etkinlik/ deneyleri yapmaya çalışmaktadırlar. Bununla birlikte öğrenciler sıklıkla ders süresince defterlerine notlar almışlardır. Bir öğrencinin defterinden bir sayfa Şekil 4.1.6'da yer almaktadır.



Şekil 4.1.6. Öğrenci defterinden bir örnek

Şekil 4.1.6'da destek ve hareket sistemine ilişkin öğretmenin yazdırdığı bilgilerden örnek yer almaktadır. Şekilde görüldüğü üzere öğretmenin konuyu ayrıntılı olarak yazdırdığı ve bunun için belirli bir zaman ayırdığı ifade edilebilir. Çalışmada kullanılan diğer bir veri toplama aracı olan gözlem formunun (12 tane) yapılandırılmış kısımlarından elde edilen bulgular Tablo 4.1.3'te yer almaktadır.

Tablo 4.1.3.

B öğretmeninin ders işleme sürecine ilişkin gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Araştırma-sorgulamayı etkin/ilgiyle kullanma	-	-	5	13.9	6	16.7	-	-	1	2.8
Etkileşimli tahtayı etkin/ilgiyle kullanma	1	2.8	9	25.0	1	2.8	-	-	1	2.8
Animasyon vb. araçları etkin/ilgiyle kullanma	-	.	5	13.9	5	13.9	-	-	2	5.6
Toplam	1	2.8	19	52.8	12	33.3	-	-	4	11.1

Tablo 4.1.3'te görüldüğü gibi öğretmenin; %16.7 sıklıkla bazen ve %13.9 sıklıkla sık sık araştırma-sorgulamayı etkin olarak kullandığı görülmektedir. Bunun yanında öğretmen, animasyon gibi çoklu ortam nesnelerini %13.9 sıklıkla sık sık veya bazen kullanmıştır. Ayrıca %25.0 sıklıkla öğretmenin etkileşimli tahtayı bazen etkin/ilgiyle kullandığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda öğretmenin geliştirilen materyali; %52.8 sıklıkla sık sık ve %33.3 sıklıkla bazen kullandığı söylenebilir. Bu bağlamda öğretmenin materyali her zaman kullanmadığı, ancak ara ara etkin olarak kullanmaya çalıştığı söylenebilir. Bu duruma paralel veriler gözlem notlarından da elde edilmiştir. Alınan gözlem notlarından örnekler şu şekildedir: Hücre konusunun ilk haftasında internet probleminden dolayı etkileşimli tahta etkin olarak kullanılamamıştır. Hücre konusunun devamında etkileşimli tahta ve animasyonlar etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Araştırma-sorgulamada, araştırma süreci etkin olarak başlamasına karşın bazı eksiklikler bulunmaktadır. Örneğin araştırma sorusu sorulduktan sonra, öğrenciler cevaplarını vermiş ve tartışma ortamı başlamasına rağmen öğretmen tarafından sürecin kısa kesildiği gözlenmiştir. Destek ve hareket sisteminde ise araştırma sorularının etkin olarak

kullanıldığı söylenebilir. Öğretmen hem başlangıç sorusunu hem de süreç içinde dikkat çekici sorularla süreci desteklemiştir. Ancak bu süreçte animasyonlara yer verilmesine rağmen, çoklu ortam nesnelere etkin olarak kullanılamamıştır. Solunum ve dolaşım sistemlerine gelindiğinde; yöntem uygulanmasına karşın araştırma sürecinde bazı küçük aksaklıklar olduğu söylenebilir. Öğretmenin bazen düz anlatıma kaydığı, bilgiyi doğrudan vermeye başladığı gözlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenin her ne kadar öğretim yaklaşımını ve teknolojiyi derslerine entegre etmeye çalışmasına rağmen, öğretmen odaklı yaklaşıma daha yakın olduğu anlaşılmıştır. Veri toplama araçlarından bir diğeri olan günlüklerde öğrencilerin z-kitaba ilişkin görüşleri sorgulanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.1.4'te yer aldığı gibidir.

Tablo 4.1.4.

B öğretmenindeki öğrencilerin ders işleme sürecine ilişkin günlüklerinden elde edilen veriler

Kategori	Kod	f	%	f	%
Duyuşsal etkiyle ilgili özellikler	Materyali beğenme	39	26.9	62	42.8
	Güzel olması	15	10.3		
	İyi olması	7	4.8		
	Eğlenceli olması	1	0.7		
Öğrenmeyle ilgili özellikler	Olumlu etkileri olması	19	13.1	40	27.6
	Daha iyi anlamayı/öğrenmeyi sağlaması	11	7.6		
	Faydalı/yararlı olması	2	1.4		
	Kalıcılığı sağlaması	2	1.4		
	Görsellerle pekiştirmeyi sağlama	2	1.4		
	Yararlı bilgiler içermesi	1	0.7		
	Organ, şekilleri daha iyi inceleme fırsatı sağlama	1	0.7		
	Bilgileri canlandırmamı sağlaması	1	0.7		
Şekillerden öğrenmeyi sağlama	1	0.7			

Tablo 4.1.4. *Devamı*

Kategori	Kod	f	%	f	%
	Anlatım tarzının güzel olması	5	3.5		
	Animasyonlar içermesi	4	2.8		
Genel özellikler	Şekiller, resim, ses içermesi	4	2.8	18	12.4
	Ne olumlu ne olumsuz olması	2	1.4		
	Bilgilendirici bir site olması	2	1.4		
	Bilgileri açık bir şekilde bilgileri sunması	1	0.7		
	Materyali beğenmeme	8	5.5		
	Etkin kullanılmaması	4	2.8		
Olumsuz özellikler	Kavramların tek kelime ile anlatılması	2	1.4	17	11.7
	Çok sade olması	1	0.7		
	İyi hazırlanmamış	1	0.7		
	Olumlu etkisi olmaması	1	0.7		
	Daha iyi sitelerin olması	5	3.5		
Öneriler	Daha iyi hazırlanmalı	2	1.4	8	5.5
	Daha fazla animasyon içermeli	1	0.7		
	Test içermeli	1	0.7		
Toplam		145	100.0	145	100.0

Günlükler öğrencilerden gönüllülük esasına göre toplanmış olup, toplam 92 günlük üzerinden analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında öğrenciler; %26.9 sıklıkla materyali beğendiklerini ve %10.3 sıklıkla materyalin güzel olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında öğrencilerin %13.1 sıklıkla materyalin öğrenme üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve %7.6 sıklıkla daha iyi anlamayı/öğrenmeyi sağladığını ifade ettikleri anlaşılmıştır. Ayrıca materyalin anlatım tarzının iyi olduğu %3.5 sıklıkla öğrenciler tarafından ifade edilmiştir.

Buna karşın öğrenciler %5.5 sıklıkla materyali beğenmediklerini ve %2.8 sıklıkla materyalin etkin kullanılmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca öğrenciler %3.5 sıklıkla daha iyi sitelerin var olduğu görüşündedirler. Elde edilen verilerden öğrencilerin materyal hakkında duyuşsal, öğrenme ve genel özelliklere yönelik olarak görüş bildirdikleri anlaşılmaktadır. Bunun yanında materyalin olumsuz özelliklerini belirttikleri ve bu konuda önerilerde buldukları görülmektedir. Öğrenci günlüklerinden örnekler şu şekildedir:

“Beğendim. Ama beğenmediğim yeri hücreyi ve organelleri tek kelimeyle anlatmak yerine cümleler şeklinde anlatabilirdi. Mesela bu organel buraya gider, bu sayede bu oluşur gibi. Onun haricinde çoğu şey güzeldi.”

“Beğendim bana olumlu yönleri oldu. Daha iyi öğrenmemi sağladı.”

“Beğendim çünkü web sitesinde sesli ve açık bir şekilde gösteriyor.”

“Kullandığımız web sitesi hakkında düşündüklerim, hem eğlenceli hem de güzel bir siteydi. Kısaca beni olumlu etkiledi.”

“Beğendim. Benim için olumlu yönleri aklımda canlandırmış olmam. Öğretmen söylerken yanlış canlandırmış olabilirim ve bu öğrenmem için olumsuz olur.”

Tüm veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara paralel olarak B öğretmenin z-kitap içerisinde yer alan çoklu ortam nesnelere derse entegre etmede sorunlar yaşadığı ifade edilebilir. Öğretmen derslerinde çoklu ortam nesnelere yer vermesine rağmen, onları sadece göstermekte ve öğrenciler izlemektedirler. Bu noktada çoklu ortam nesnelere B öğretmeni tarafından etkin olarak kullanılmadığı söylenebilir. Uygulama sürecinde öğretmenin özellikle etkileşimli tahta kullanımında çok iyi olduğu, buna rağmen tüm derslerde etkin olarak kullanmadığı gözlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenin teknoloji konusunda yeterli olmasına rağmen derslerde kullanma ve entegre etme kısmında her zaman istekli olmadığı söylenebilir. Bununla birlikte öğretmenin; geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalini (z-kitap) uygulamaya çalıştığı, ancak

sorgulama basamağında bazı aksaklıklar yaşadığı söylenebilir. Öğretmenin tartışma ortamı yaratmakta ve sürdürmekte bazı sorunlar yaşadığı, araştırma-sorgulama sorularına öğrencilerden gelen cevapların ardından genellikle kendisinin yorum yaptığı ve cevabı direk olarak söylediği belirlenmiştir. Bu duruma paralel olarak öğrencilerin hipotez kurmada da sorun yaşadıkları ifade edilebilir. Yapılan etkinliklerde ise öğrencilerin çok fazla etkin olmadıkları, grup çalışmasının yapılamaması ve materyal eksikliğine paralel olarak etkinliklerin öğretmen merkezli yapıldığı söylenebilir. Yorum yapma ve sunma kısmına gelindiğinde, öğrencilerin görüşlerini ifade etmelerine rağmen, öğretmen merkezli bir yaklaşımın sürdürüldüğü anlaşılmıştır. Bu bağlamda öğretmenin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi uygulamaya çalıştığı, fakat bazı kısımlarında eksiklikler yaşadığı söylenebilir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre öğretmenin deftere yazdırmaya ve test çözümlmesine çok fazla önem verdiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda öğretmenin yazarak öğrenmeye veya test sistemine daha fazla hizmet etmeye çalıştığı söylenebilir. Genel olarak baktığımızda öğretmenin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi uygulamaya çalıştığı, ancak materyalde olmamasına rağmen öğretmenin kendi geleneğinden kaynaklanan sebeplerle bazı derslerde veya bazı zamanlarda daha klasik bir anlayışa kaydığı anlaşılmıştır. Uygulama öncesi öğretmenle yapılan gözlem ve görüşmeler sonucunda öğretmenin derslerinde öğrencilerle aktif olduğu, laboratuvarı uygun oldukça kullandığı ve etkileşimli tahtayı kullanmaya özen gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak öğretmenin bu bakış açısından uygulamalar süresince ara ara koptuğu anlaşılmıştır. Çünkü yapılan gözlemlerde öğretmenin aktif yaklaşımlara açık olmasına karşın, kültür/ yaklaşım olarak bazen klasik yöntem ağırlıklı dersler işlediği söylenebilir. Ayrıca öğretmenin aktif yaklaşımlarda da yeni bir yöneme çok açık olmadığı, kendince doğru olan ve devamlı uyguladığı yöntemden uzaklaşmamaya çalıştığı ifade edilebilir. Yapılan çalışmada öğrenciler genellikle materyali beğendiklerini, duyuşsal ve bilişsel olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Buna karşın

bazı öğrenciler materyali beğenmediklerini ve daha iyi sitelerin olduklarını belirtmişlerdir. Anlaşılacağı üzere öğrencilerin z-kitap hakkında olumlu görüşleri olmakla birlikte bazı öğrencilerin olumsuz düşünceleri oluşmuştur. Bu durumun ya sitenin özelliklerinden ya da öğretmenin siteyi kullanma şeklinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.1.3. C öğretmene ilişkin bulgular ve yorumlar. Çalışmada, veri toplama aracı olarak kullanılan video çekimine okulda izin verilmediği için bazı derslerde (dokuz ders saati) sürece ilişkin notlar alınmış ve uygulama sürecine ilişkin bu notlardan elde edilen bulgular şu şekildedir:

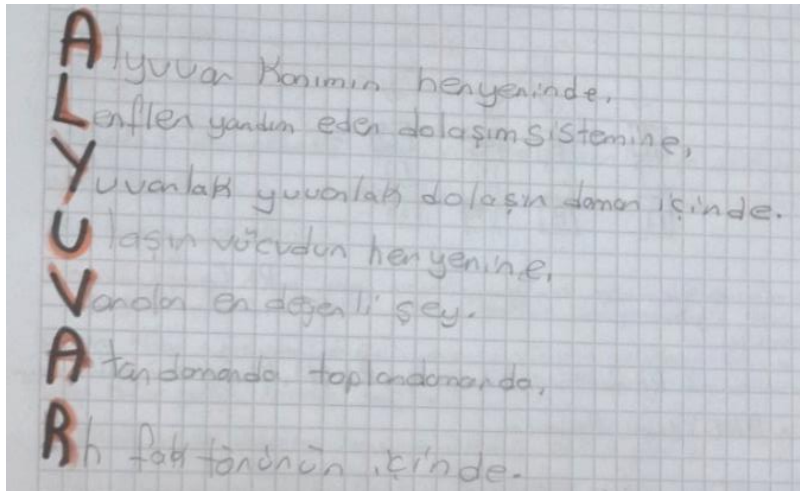
C öğretmenin z-kitap içerisinde yer alan etkileşimli tahta, animasyon, video gibi çoklu ortam nesnelere kullandığı, ancak sürece çok fazla müdahale etmediği gözlenmiştir. Örneğin büyük ve küçük kan dolaşımına ilişkin bir animasyonda öğretmen animasyonu açmış ve öğrencilere iki defa izletmiştir. Bu süreçte aralarda anlatımlarda yapmıştır. Ancak öğrencilerle karşılıklı diyaloga çok fazla girmede gözlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenin derslerinde çoklu ortam nesnelere kullandığı ama dersine entegre etmede sorunlar yaşadığı söylenebilir.

C öğretmenin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını ise kullanmaya çalıştığı söylenebilir. Sürece baktığımızda; öğretmenin araştırma sorularını kullandığı, ancak tartışma ortamı yaratmada bazı aksaklıklar yaşadığı gözlenmiştir. Ancak süreç içinde öğretmenle durumun konuşulması ve ortak çözümlerin bulunmasıyla birlikte bu sorunun azaldığı söylenebilir. Buna karşın öğretmenin tartışma ortamında yönlendirme yapma özelliği devam etmiştir. Örneğin dolaşım sistemi konusunda araştırma sorusu “Ağrı kesiciler ağrıyı nasıl keserler? Ağrının olduğu bölgeye nasıl ulaşırlar?” şeklindedir. Öğretmen soruyu öğrencilere yöneltmiş ve öğrencilerden cevaplar gelmiştir. Bir müddet sonra öğretmen cevaplara yönlendirme yapmıştır. Süreç boyunca öğretmenin yönlendirme yaptığı veya doğru cevapları hemen verdiği zamanlar olmuştur. Bu bağlamda öğretmenin uzun yıllarda oluşan

ders işleme kültürüne ve deneyimine paralel olarak, bu durumun ortadan kalkmasının kolay bir süreç olmadığı düşünülmektedir. Süreç boyunca yapılan etkinliklerde; sınıfın kalabalık olmasına paralel olarak grup çalışmasına uygun bir ortam oluşmadığından, çalışma yaprakları dağıtılmamış ve etkinlikler sözlü ifadelerle başlatılmıştır. Etkinlikler genel olarak yapılmaya çalışılmış olup genellikle tek yerde öğretmen ve öğrencilerle beraber olarak yapılmıştır. Örneğin kalp inceleme etkinliğinde, tek bir kalp alınmış ve öğretmen ile öğrenciler hep beraber incelemişlerdir.

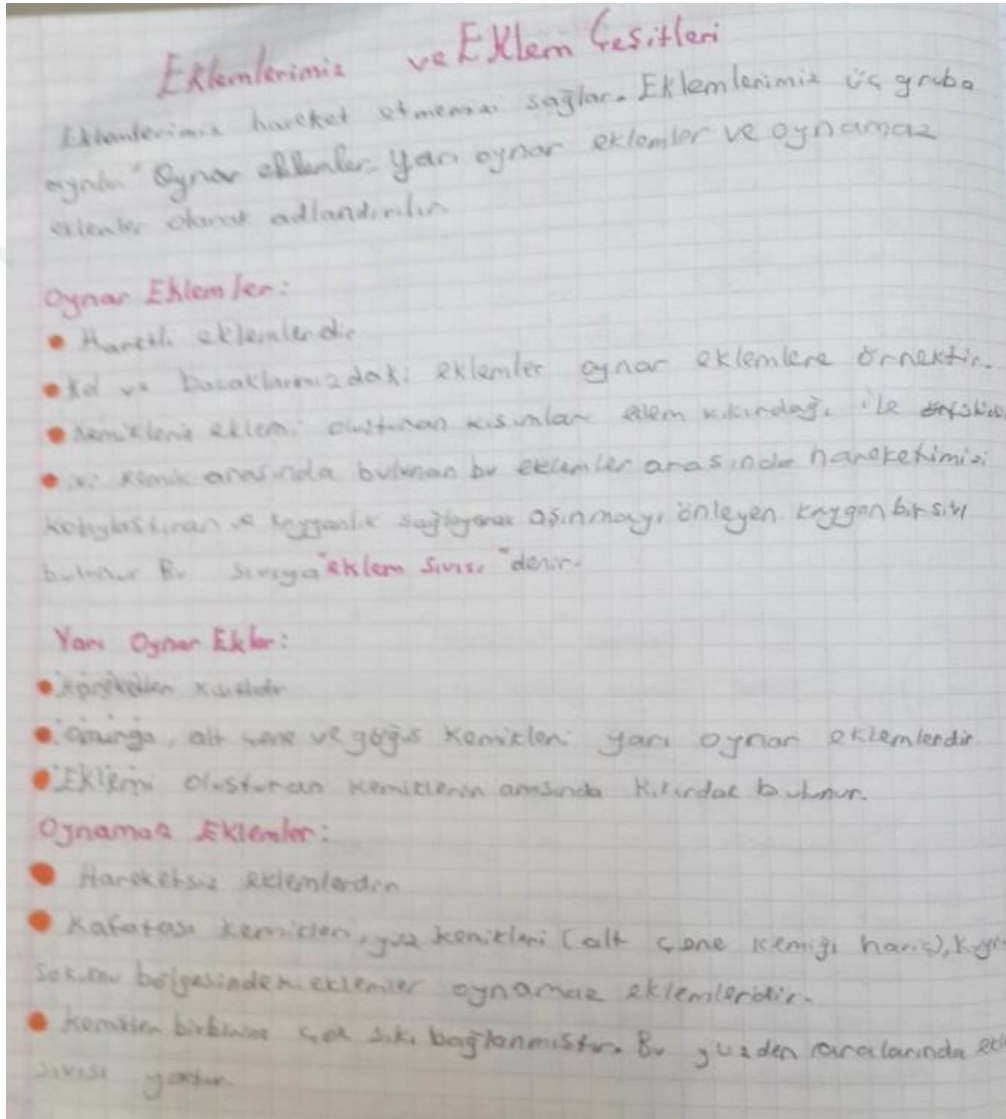
Araştırma-sorgulamanın açıklama kısımlarında genellikle öğretmen ağırlıklı bir yaklaşımın hakim olduğu söylenebilir. Bunun yanında bu aşamada öğretmenin web sitesinde yer alan kısımları öğrencilerin defterine yazması için zaman tanıdığı gözlenmiştir. Bu noktada öğretmenin; bilgilerin yazılması gerektiği ve konuyu yazmanın öğrenmeye katkı sağladığı görüşünün etkin olduğu söylenebilir. Süreçte değerlendirme etkinliklerinin ise öğrenciler tarafından yapıldığı, animasyonlarda öğrencilerin derse katılımlarının çok fazla arttığı anlaşılmıştır. Bunun yanında ders sonlarında zaman kaldığında öğretmen öğrencilere test dağıtarak çözdürmüş ve zaman kalmadığında ise testleri ödev olarak vermiştir.

Veri toplama araçlarından bir diğer olan öğrenci materyallerinden bir örnek Şekil 4.1.7'de yer almaktadır.



Şekil 4.1.7. Öğrenci değerlendirme etkinliği örneği

Şekil 4.1.7’de dolaşım sisteminde yer alan kan konusunun sonuna yapılan değerlendirme etkinliğinden bir örnek yer almaktadır. Bunun alyuvar için hazırlanan bir akrostiş çalışması olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanında öğretmenin not tutturma konusunda etkin olduğu veya bu konuda öğrencilere ödev verdiği gözlenmiştir. Öğrenci defterlerinden bir örneğe Şekil 4.1.8’de yer verilmiştir.



Şekil 4.1.8. Öğrenci defterinden bir örnek II

Şekil 4.1.8’de görüldüğü gibi öğretmenin, öğrencilere konuları tüm ayrıntılarıyla yazdırdığı söylenebilir. Çalışmada kullanılan diğer bir veri toplama aracı olan gözlem formunun (dokuz kez) yapılandırılmış kısımlarından elde edilen bulgular Tablo 4.1.5’te yer almaktadır.

Tablo 4.1.5.

C öğretmeninin ders işleme sürecine ilişkin gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Araştırma-sorgulamayı etkin/ilgiyle kullanma	1	3.7	3	11.1	5	18.5	-	-	-	-
Etkileşimli tahtayı etkin/ilgiyle kullanma	4	14.8	3	11.1	-	-	-	-	2	7.4
Animasyon vb. araçları etkin/ilgiyle kullanma	4	14.8	3	11.1	-	-	-	-	2	7.4
Toplam	9	33.3	9	33.3	5	18.5	-	-	4	14.8

Tablo 4.1.5'e bakıldığında öğretmenin; %18.5 sıklıkla bazen ve %11.1 sıklıkla sık sık araştırma-sorgulamayı etkin olarak kullandığı anlaşılmaktadır. Bunun yanında öğretmen, etkileşimli tahtayı ve animasyon gibi çoklu ortam nesnelere %14.8 sıklıkla her zaman ve %11.1 sıklıkla sık sık kullanmıştır. Bu bağlamda öğretmenin geliştirilen materyali; %33.3 sıklıkla her zaman ve %33.3 sıklıkla sık sık kullandığı söylenebilir. Öğretmenin sıklıkla z-kitabı kullanmaya çalıştığı anlaşılmaktadır. Öğretmenin süreç boyunca araştırma-sorgulamayı etkin olarak kullanmada sorunlar yaşadığı söylenebilir. Bu duruma paralel veriler gözlem notlarından da elde edilmiştir. Alınan gözlem notlarından; hücre konusunda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali (z-kitap) etkin olarak kullanıldığı söylenebilir. Materyalin animasyon, resimler, araştırma soruları vb. özellikleri barındırmasından dolayı öğrenciler ve öğretmenler tarafından beğenildiği anlaşılmıştır. Özellikle animasyonlar etkin olarak kullanılmaya çalışılmıştır. Ancak bu süreçte etkileşimin çok fazla olmadığı söylenebilir. Bu animasyonların yanında ekstra animasyonlara da yer verildiği gözlenmiştir. Ancak özellikle açıklama kısımlarında öğretmenin klasik yaklaşımı

fazlasıyla yaklaştığı anlaşılmıştır. Destek ve hareket sistemine gelindiğinde; yöntemin etkin olarak kullanıldığı gözlenmiştir. Özellikle animasyonların daha fazla amacına uygun olarak kullanıldığı ve animasyonlarda adım adım gidildiği söylenebilir. Solunum sisteminin bir kısmında animasyon, video vb. araçların etkin olarak kullanıldığı ve araştırma-sorgulamanın etkin olarak yapıldığı gözlenmiştir. Ancak bir kısmında ise daha davranışçı bir yaklaşım tercih edilerek, sorulara yönlendirme yapıldığı ve cevapların söylendiği gözlemlenmiştir. Dolaşım sistemine gelindiğinde; yöntemin ve materyallerin etkin olarak kullanıldığı söylenebilir. Veri toplama araçlarından bir diğeri olan günlüklerde öğrencilerin z-kitaba ilişkin görüşleri sorgulanmış ve elde edilen veriler Tablo 4.1.6’da yer aldığı gibidir.

Günlükler öğrencilerden gönüllülük esasına göre toplanmış olup, toplam 74 günlük üzerinden analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında öğrenciler materyalin; %12.6 sıklıkla öğrenmede olumlu etkileri olduğunu ve %8.7 sıklıkla konuları daha iyi anlamayı sağladığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte %20.5 sıklıkla materyali beğendikleri ve %10.2 sıklıkla web sitesinin güzel bir site olduğu öğrenciler tarafından yazılmıştır. Bunun yanında %10.2 sıklıkla başka sitelerinde olduğu öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Elde edilen verilerden öğrencilerin materyal hakkında duyuşsal, öğrenme ve genel özelliklere yönelik olarak görüş bildirdikleri anlaşılmaktadır. Öğrenci günlüklerinden örnekler şu şekildedir:

“Web sitesini kullanarak görsel ve yazılı anlatım olarak hücre hakkında tüm bilgilere ulaştık. Bence çok faydalı bir web sitesi.”

“Olumlu. Görsel anlamda iyi örnekler vermiş. Olumsuz yok.”

“Kullandığım web sitesi dersleri daha iyi anlamama yardımcı oluyor.”

“Okulda kullanmaktan memnunum. Evde ise eba, okulistik ve fen okulunu takip ediyorum.”

“Solunum sistemi boyunca kullandığımız web sitesi çok güzeldi.”

“Her zamanki gibi kullandık. Fakat bu sefer adı galiba z-kitaptı. Bu sefer o’dan daha yararlı oldu.”

Tablo 4.1.6.

C öğretmenindeki öğrencilerin ders işleme sürecine ilişkin günlüklerinden elde edilen veriler

Kategori	Kod	f	%	f	%
Öğrenme ile ilgili özellikler	Olumlu etkileri olması	16	12.6	49	38.6
	Konuları daha iyi anlamayı sağlaması	11	8.7		
	Faydalı/yararlı olması	9	7.1		
	Öğrenilenleri pekiştirmeyi sağlaması	4	3.1		
	Daha fazla/ayrıntılı bilgi içermesi	3	2.4		
	Açıklayıcı/öğretici olması	3	2.4		
	Tüm bilgilere ulaşma imkânı sunması	2	1.6		
	Kalıcılığı sağlaması	1	0.8		
Duyuşsal etki ile ilgili özellikler	Materyali beğenme	26	20.5	36	28.3
	Güzel olması	7	5.5		
	Eğlenceli olması	3	2.4		
Genel özellikler	Güzel bir site olması	13	10.2	28	22.1
	İyi hazırlanmış olması	6	4.7		
	Video, resim vb. içermesi	4	3.1		
	Dikkat çekici olması	1	0.8		
	Görsel iyi örnekler içermesi	1	0.8		
	Kısa ve öz bilgiler içermesi	1	0.8		
	Kitaba bağımlılığı azaltması	1	0.8		
	İyi örnekler/yazılar içermesi	1	0.8		
Nötr	Başka sitelerinde olması	13	10.2	14	11.0
	Ne olumlu ne olumsuz olması	1	0.8		
Toplam		127	100.0	127	100.0

Tüm veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara paralel olarak C öğretmeni; etkileşimli tahta ve teknoloji konusunda eksiklikleri olduğunu belirten bir öğretmen olmasına karşın bazen araştırmacıdan bazen öğrencilerden destek alarak derslerine teknoloji entegre etmeye çalışmıştır. Öğretmenin süreçte etkileşimli tahtaya olabildiğince yer vermeye çalıştığı, ancak bazı derslerde etkileşimli tahta açık olmasına rağmen kullanılmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca çoklu ortam nesnelere, öğretmen tarafından kullanılmasına rağmen derse entegre etmede bazı eksikliklerin olduğu söylenebilir. C öğretmeni; yaklaşık 30 yıllık bir deneyime sahip, derslerinde teknoloji kullanımına ara ara yer veren ve bu konuda eksiklikleri olduğunu ifade eden bir öğretmen olmasına karşın, çoklu ortam nesnelere entegre etmeye çalışmasının güzel bir durum olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmenin teknoloji konusunda öğrenmeye açık olduğu söylenebilir. C öğretmenin; geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalini (z-kitap) ara ara çok iyi uyguladığı, ara ara ise klasik yaklaşıma dönüşler yaptığı anlaşılmaktadır. Özellikle araştırma-sorgulama sürecinin başlatılmasında ve hipotez kurmada öğrencilerin sorunlar yaşadıkları, öğretmen ağırlıklı bir sürecin ilerlediği ifade edilebilir. Burada temel durumun; öğretmenin çok deneyimli bir öğretmen olmasına paralel olarak, klasik yöntemle ders anlatmadan ve yazdırmadan öğrencilerin öğrenemeyeceği savunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zaten öğretmenin dersi araştırma-sorgulamaya dayalı olarak işlendikten sonra açıklama kısmına geldiğinde biraz daha fazla zaman harcadığı gözlenmiştir. Çünkü öğretmen deftere yazdırmaya ve açıklamalar yapmaya önem vermektedir. Bunun yanında C öğretmeni; normalde derslerinde etkinlikleri çok az kullanan bir öğretmen olmasına karşın süreç boyunca etkinlikleri kullanmaya çalışmıştır. Burada öğretmenin yeni yaklaşımlara ve öğrenmeye açık olmasına paralel olarak süreci iyi yönettiği ve materyali etkili olarak kullanmaya çalıştığı anlaşılmıştır. Bununla birlikte öğrenciler sürecin iyi olduğunu, öğrenme üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve materyali beğendiklerine ilişkin görüşlerini günlüklerle belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmada birinci alt probleme ilişkin; A, B ve C öğretmenlerinin z-kitabı uygulamalarına ilişkin süreçlerine ilişkin karşılaştırmaları veriler Tablo 4.1.7’de gösterildiği gibidir.

Tablo 4.1.7.

Öğretmenlerin z-kitabı uygulama süreçlerine ilişkin karşılaştırmalı veriler

Özellik	Beklenti	Öğretmen			Yanlış olan
		A	B	C	
Çoklu ortam nesneleri	Etkileşimli kullanma	Tam	Kısmen	Kısmen	Gösterilip geçilmesi
Etkileşimli tahta	Derse entegre etme	Tam	Kısmen	Kısmen	Öğretmen tarafından kullanılması
Etkileşim özelliği	Etkin kullanma	Kısmen	Kısmen	Kısmen	Öğretmen odaklı olması
Animasyonlar	Öğrencileri sürece katma	Tam	Kısmen	Kısmen	Gösterilip geçilmesi
Hareketlendirilmiş kavram karikatürleri	Tartışma ortamı yaratma	Kısmen	Kısmen	Kısmen	Öğrencilerin cevap verip öğretmenin yorumlaması
Sorgulama aşaması I	Araştırma sorusu ile başlama	Tam	Tam	Tam	-
Sorgulama aşaması II	Araştırma sorusu için tartışma ortamı yaratma	Tam	Kısmen	Kısmen	Öğretmenin verilen cevapları yorumlaması, yönlendirmesi

Tablo 4.1.7. *Devamı*

Özellik	Beklenti	Öğretmen			Yanlış olan
		A	B	C	
Hipotez kurma	Öğrencilerin kurması	Kısmen	Kısmen	Kısmen	Doğru kurulamaması, sürecin atlanması
Etkinlikler/ deneyler I	Grup çalışması	Evet	Hayır	Hayır	Deneyin tek yerde yapılması
Etkinlikler/ deneyler II	Öğrencilerin deneyi yapmaları, öğretmenin rehber olması	Tam	Kısmen	Kısmen	Öğretmen merkezli olarak deneylerin yapılması
Yorum yapma ve sonuçları sunma I	Öğrencilerin verileri yorumlaması ve sunması	Tam	Kısmen	Kısmen	Verileri yorumlamada sorunlar yaşamaları
Yorum yapma ve sonuçları sunma II	Dersin öğretmen ve öğrenci ile tekrarlanması	Tam	Tam	Tam	-
Bilgilerin yazdırılması	İstenmiyordu	Kullandı	Kullandı	Kullandı	-
Değerlendirme	Etkinlerin öğrencilerle yapılması	Tam	Tam	Tam	-
Test	İstenmiyordu	Kullandı	Kullandı	Kullandı	-

Yapılan çalışmada birinci alt probleme ilişkin; A, B ve C öğretmenlerinin z-kitabı uygulamalarına ilişkin süreçlere baktığımızda benzer bir sürecin işlediği, ancak uygulamalarda her bir öğretmen açısından farklılıklar olduğu söylenebilir. Bu durum Tablo 4.1.7’de özetlenmeye çalışılmıştır. Öncelikle z-kitabı yani çoklu ortam nesnelerini ve etkileşim özelliğini her bir öğretmenin kullandığı ancak bazı öğretmenlerin sürece entegre edemedikleri anlaşılmıştır. A öğretmenin z-kitabı en etkin olarak kullanan öğretmenlerden biri olduğu söylenebilir. Öğretmenin hem etkileşimli tahtayı kullanmada, hem çoklu ortam nesnelerini derse entegre etmede hem de materyalde etkileşimi kullanmada başarılı olduğu ifade edilebilir. B öğretmenin ise etkileşimli tahta kullanımında ara ara çok iyi olmasına karşın özellikle animasyonları derslere entegre etmede eksikleri olduğu anlaşılmıştır. C öğretmenin ise etkileşimli tahta ve teknoloji konusunda çok eksiklikleri olmasına karşın çoklu ortam nesnelerini derslerine entegre etmeye çalıştığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu aşamada her öğretmenin yaşadığı sorunlardan biri hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinde tartışmayı teşvik etme noktasında olduğu söylenebilir. Ancak bu durumun; A öğretminde süreçte yok olduğu, B ve C öğretmenlerinde azaldığı anlaşılmıştır. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin uygulanmasına ilişkin duruma baktığımızda; araştırma-sorgulama sürecinin başlatılması aşamasında üç öğretmenin de sorunlar yaşadığı belirlenmiştir. Buradaki temel sorun, araştırma sorusu sorulduktan sonra tartışma sürecinin başlamasına rağmen sürecin öğretmen tarafından kısa kesilmesidir. Bunun yanında yaşanan bir diğer sorun ise soruya verilen cevapların öğretmen tarafından yorumlanması veya yönlendirmeler içermesidir. Bu durum A öğretminde ilerleyen zamanlarda düzelmiş, B ve C öğretmenlerinde azalmasına rağmen bazı derslerde öğretmenlerin tekrar araştırma-sorgulama sürecini kestikleri belirlenmiştir. Üç öğretmende de sorun yaşanan bir durum ise hipotez kurma kısmıdır. Öğrencilerin bu kısımda zorlandıkları anlaşılmıştır. Uygulama sürecinde deney ve etkinlikler A öğretmini tarafından grup şeklinde yapılırken, B ve C öğretmenlerinin

sınıf mevcutlarının fazla olmasından dolayı grup çalışması şeklinde yapılamamıştır. Bu duruma paralel olarak A öğretmeninde etkinlikler daha öğrenci merkezli yapılırken, B ve C öğretmenlerinde daha öğretmen merkezli şekilde yapılmıştır. Yorum yapma ve sonuçları sunma kısımlarında tüm öğretmenlerin etkin olarak yer aldıkları ve öğrencilere söz hakkı tanıdıkları anlaşılmıştır. Bu süreçte A öğretmeni akıllı defteri kullanarak, B ve C öğretmenleri ise yazdırma yöntemini kullanarak bilgileri öğrencilerin yazmasını istemişlerdir. Bunun yanında öğretmenler derslerinde zaman kaldıkça test çözümüne yönelmişler veya ödev olarak vermişlerdir. Bu bağlamda üç öğretmenin de klasik bakış açısından uzaklaşmadıkları, özellikle B ve C öğretmeninde bu durumun daha belirgin olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte üç öğretmeninde öğrencileri çoklu ortam nesnelere içermesi, etkinlikler olması, web sitesinden derslerin işlenmesi gibi sebeplerden dolayı materyali beğendikleri ve materyalin konuları anlamalarına yardımcı olduğu belirlenmiştir. Tüm süreç açısından baktığımızda A öğretmenin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sürecini de başlangıçta bazı küçük aksaklıklar yaşamasına rağmen devamında süreci etkili bir şekilde yürüttüğü anlaşılmıştır. B öğretmenin ise geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalini (z-kitap) uygulamaya çalıştığı, ancak bazı derslerde veya bazı zamanlarda daha klasik bir anlayışa kaydığı ve buna paralel olarak materyali uygulamada aksaklıklar yaşadığı söylenebilir. C öğretmenin; materyali etkin olarak uygulamaya çalıştığı ama bazı derslerde klasik yöntemle ders anlatmadan ve yazdırmadan öğrencilerin öğrenemeyeceği savunmasından kaynaklanan bir sebepten öğretmen merkezli bir anlayışa yönelme olduğu anlaşılmıştır. Ancak unutulmaması gereken bir kısım üç öğretmenin de her ne kadar aktif öğrenme yaklaşımlarına uygun olarak ders işlemeye devam etse de, test çözdürmekten ve not aldirmaktan vazgeçemediğidir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yapılan çalışmanın ikinci alt problemi; “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu amaçla temel olarak kavramsal anlama testinden, bunun yanında gözlem formu, öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşmelerinden elde edilen verilerden yararlanılmış ve nicel ile nitel verilerden elde edilen bulgular ayrı ayrı verilmiştir.

4.2.1. Kavramsal anlama testinden (KAT) elde edilen bulgular ve yorumlar.

Çalışmada geliştirilen z-kitabın kavramsal anlama üzerindeki etkisi öncelikle her bir öğretmen açısından ayrı ayrı daha sonra üç öğretmen açısından toplu olarak incelenmiştir.

4.2.1.1. KAT’tan üç öğretmenden ayrı olarak elde edilen bulgular ve yorumlar.

Uygulamaların gerçekleştirildiği A, B ve C öğretmenlerindeki deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayılarının 30’un altında olmasından dolayı non parametrik testler tercih edilmiştir. A, B ve C öğretmenlerindeki öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının gruba göre Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.2.1’de verilmiştir.

Tablo 4.2.1.

Üç öğretmendeiki öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının gruba göre U testi sonuçları

Öğretmen	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
A	Deney grubu	22	21.27	468.00	215.00	.388
	Kontrol grubu	23	24.65	567.00		
B	Deney grubu	26	37.85	984.00	199.00	.001
	Kontrol grubu	32	22.72	727.00		
C	Deney grubu	23	26.63	612.00	330.50	.956
	Kontrol grubu	29	26.40	765.50		

Tablo 4.2.1’de görüldüğü üzere, A öğretmeninde ($U=215.00$, $p>.05$) ve C öğretmeninde ($U=330.50$, $p>.05$) yer alan deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Yani deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının birbirine denk olduğu söylenebilir. A öğretmeninde deney grubunda yer alan öğrencilerin sıra ortalamasının 21.27 iken kontrol grubundaki öğrencilerin sıra ortalamasının 24.65 olduğu anlaşılmıştır. C öğretmeninde ise deney grubunda yer alan öğrencilerin sıra ortalamasının 26.63 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin sıra ortalamasının 26.40’tır. Yapılan çalışmada B öğretmenindeki deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($U=199.00$, $p<.05$). Yani deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının birbirinden farklıdır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin sıra ortalamasının 37.85 iken kontrol grubundaki öğrencilerin sıra ortalamasının 22.72 anlaşılmıştır. Ön testlere paralel olarak A ve C öğretmenlerinin öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık olmadığından Mann-Whitney U testi yapılırken, B öğretmenindeki öğrenciler arasındaki farklılığı azaltabilmek için non parametrik analizler yerine kovaryans analizinin yapılması uygun görülmüştür. A ve C öğretmenlerindeki öğrencilerin kavramsal anlama son test puanlarının gruba göre Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.2.2’de yer almaktadır.

Tablo 4.2.2.

A ve C öğretmenindeki öğrencilerin kavramsal anlama son test puanlarının gruba göre U testi sonuçları

Öğrt.	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p	Eta Kare
A	Deney grubu	22	23.55	518.00	241.00	.785	-
	Kontrol grubu	23	22.48	517.00			
C	Deney grubu	23	32.72	752.50	190.50	.008	.366
	Kontrol grubu	29	21.57	625.50			

Tablo 4.2.2 incelendiğinde; A öğretmenindeki deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri son test kavramsal anlama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı gözlenmiştir ($U=241.00$, $p>.05$). Deney grubunda yer alan öğrencilerin sıra ortalamasının 23.55 iken kontrol grubundaki öğrencilerin sıra ortalamasının 22.48'dir. Bu bağlamda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler ile kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarındaki artışın paralel olduğu söylenebilir. C deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri son test kavramsal anlama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu anlaşılmıştır ($U=190.50$, $p<.05$). Bu bağlamda rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre kavramsal anlama düzeylerinin daha fazla arttığı söylenebilir. Buna ilişkin eta kare değeri .366 olarak bulunmuş ve orta/ yüksek etki değerine sahip olduğu ifade edilebilir.

B öğretmenindeki grupların son test karşılaştırılmasında kullanılan kovaryans analizi için gerekli şartlar arasında yer alan normallik basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılarak sağlanmaya çalışılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin Skewness değeri .802 ve Kurtosis değeri -.264, kontrol grubundaki öğrencilerin Skewness değeri -1.722 ve Kurtosis değeri 4.361 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda veri dağılımının normal dağılıma uygun olmadığı anlaşılmış ve istatistiksel olarak karekök dönüşümü uygulanmıştır. Sonuç olarak Skewness değeri .054 ve Kurtosis değeri .892 olarak bulunmuş ve verilerin normal dağıldığı anlaşılmıştır. Kovaryans için gerekli olan bir diğer şart bağımlı ve ortak değişken arasındaki korelasyon .745 olarak hesaplanmış ve bu değer pozitif yönde yüksek düzeyde bir ilişki olduğu söylenebilir. Ardından regresyon eğilimlerinin eşit olduğu ($p>.05$) anlaşılmış ve Bonferroni testi kullanılarak analizler yapılmıştır. B öğretmenindeki öğrencilerin kavramsal anlama son testi puanları betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.2.3'teki gibidir.

Tablo 4.2.3.

B öğretmenindeki öğrencilerin kavramsal anlama son test puanlarının betimsel istatistiği

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney grubu	26	34.46	29.89
Kontrol grubu	32	17.17	20.89

Tablo 4.2.3'te görüldüğü üzere; öğrencilerin ön test puanları kontrol edildiğinde son test puanlarının değişmektedir. B öğretmenindeki öğrencilerin düzeltilmiş son test ortalamalarının deney grubunda 29.89 ve kontrol grubunda 20.89 olduğu söylenebilir. Grupların düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.2.4'te yer almaktadır.

Tablo 4.2.4

B öğretmeni gruplarının düzeltilmiş kavramsal anlama son test puanları ANCOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p	Eta Kare
Ön test (reg.)	4334.78	1	4334.78	45.63	.000	.453
Grup	945.79	1	945.79	9.96	.003	.153
Hata	5224.99	55	95.00			
Toplam	49873.25	58				

ANCOVA sonuçlarına göre deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş kavramsal anlama son testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur [$F(1,55)=9.96, p<.05$]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama son testleri arasında deney grubu lehine bir artış olduğu söylenebilir. Bu noktada etki büyüklüğüne bakıldığında uygulanan yöntemine ilişkin etki büyüklük değerlerinin .153 olduğu belirlenmiştir. A, B ve C öğretmenindeki deney ve kontrol

grubundaki öğrencilerin ön test-son test kavramsal anlama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.2.5'te verilmiştir.

Tablo 4.2.5.

Üç öğretmendeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Öğrt.	Grup	Son-Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Topl.	z	p	Eta Kare
A	Deney grubu	Negatif Sıra	0	.00	.00			
		Pozitif Sıra	22	11.50	253.00	-4.11	.000	.880
		Eşit	0	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	0	.00	.00			
		Pozitif Sıra	23	12.00	276.00	-4.19	.000	.880
		Eşit	0	-	-			
B	Deney grubu	Negatif Sıra	0	.00	.00			
		Pozitif Sıra	26	13.50	315.00	-4.46	.000	.870
		Eşit	0	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	2	2.00	4.00			
		Pozitif Sıra	29	16.97	492.00	-4.78	.000	.850
		Eşit	1	-	-			
C	Deney grubu	Negatif Sıra	0	.00	.00			
		Pozitif Sıra	23	12.00	276.00	-4.19	.000	.880
		Eşit	0	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	0	.00	.00			
		Pozitif Sıra	28	14.50	406.00	-4.62	.000	.860
		Eşit	11	-	-			

A ($z=-4.11$, $p<.05$), B ($z=-4.46$, $p<.05$) ve C ($z=-4.19$, $p<.05$) öğretmenlerindeki deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası kavramsal anlama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test lehine ve uygulanan materyalin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede önemli bir etkisi olduğu söylenebilir. Buna ilişkin eta kare değeri A öğretmeninde .880, B öğretmeninde .870 ve C öğretmeninde .880 olup orta/ yüksek arası etki değerine sahip olduğu söylenebilir. Kontrol gruplarında da benzer bir durum olup, öğretim programının A ($z=-4.19$, $p<.05$), B ($z=-4.78$, $p<.05$) ve C ($z=-4.62$, $p<.05$) öğretmenlerindeki öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Bu farkın son test lehine olduğu ve farka ilişkin eta kare değeri A öğretmeninde .880, B öğretmeninde .850 ve C öğretmeninde .860 olup orta/ yüksek etki değerine sahip olduğu ifade edilebilir.

4.2.1.2. KAT'tan üç öğretmenin karşılaştırmasında elde edilen bulgular ve yorumlar. Uygulamalar üç farklı öğretmenle gerçekleştirilmiş olup üç öğretmenin deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarına ilişkin puanlar karşılaştırılmıştır. Öncelikle öğrencilerin ön test puanları arasında öğretmenler arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümler için ANOVA testi yapılmıştır. Öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.2.6'da ve ANOVA sonuçları ise Tablo 4.2.7'de verilmiştir.

Tablo 4.2.6.

Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları

Öğretmen	N	X	SS
A Öğretmeni	22	8.41	4.21
B Öğretmeni	26	13.52	7.98
C Öğretmeni	23	12.11	6.77

Tablo 4.2.6 incelendiğinde; A öğretmeninde yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamaları 8.41, B öğretmeninde yer alan öğrencilerin ortalaması 13.52 ve C öğretmeninde yer alan öğrencilerin ortalamaları 12.11 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2.7.

Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p
Gruplar arası	324.68	2	162.34	3.71	.030
Gruplar içi	2974.04	68	43.74		
Toplam	3298.72	70			

Analiz sonuçlarında; deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının gruplara göre anlamlı bir farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır [$F(2, 68)=3.71$, $p<.05$]. Bu bağlamda öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin öğretmenlere göre değiştiği söylenebilir. Bu amaçla çalışmada; üç öğretmende yer alan deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama son testi puanlarını karşılaştırabilmek için kovaryans analizine gidilmiştir. Kovaryans için normallik ve korelasyon değerleri sağlanmış olup, regresyon eğilimlerinin eşit olduğu ($p>.05$) belirlenmiştir. Kavramsal anlama son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.2.8’de yer almaktadır.

Tablo 4.2.8.

Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği

Öğretmen	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
A öğretmeni	22	32.00	35.38
B öğretmeni	26	34.46	32.21
C öğretmeni	23	42.24	41.55

Tabloda 4.2.7’de görüldüğü üzere; öğrencilerin son test kavramsal anlama testi puanlarının, ön test puanları kontrol edildiğinde bir miktar değiştiği görülmektedir.

Düzeltilmiş ortalama puanlara baktığımızda; A öğretmeni 35.58, B öğretmeni 32.21 ve C öğretmeni 41.55 olarak hesaplanmıştır. Öğretmenlerin düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.2.9’da yer almaktadır.

Tablo 4.2.9.

Öğretmenlerin düzeltilmiş kavramsal anlama son testi puanlarına göre ANCOVA bulguları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p	Eta Kare
Ön test (reg.)	3607.89	1	3607.89	35.98	.000	.279
Öğretmen	1083.09	2	541.54	3.90	.025	.104
Hata	9303.99	67	138.87			
Toplam	107352.75	71				

Tablo 4.2.9’da yer alan ANCOVA sonuçlarına göre, üç öğretmende yer alan öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş kavramsal anlama son testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur [$F(2,67)=3.90, p<.05$]. Bu bağlamda deneysel uygulamanın yapıldığı öğretmenlerinin kavramsal anlama son testi puanları arasında fark olduğu ve bu farkın B öğretmeni ile C öğretmeni arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu noktada etki büyüklüğüne (η^2) bakıldığında uygulanan yöntemine ilişkin etki büyüklük değerlerinin .104 olduğu ve bunun orta ile büyük arası bir karşılığı olduğu söylenebilir.

4.2.1.3.KAT’tan üç öğretmenden toplu olarak elde edilen bulgular ve yorumlar.

Kavramsal anlama testinden elde edilen verilere üç öğretmen açısından toplu olarak baktığımızda; deney grubundaki öğrencilerin Skewness değeri .914 ve Kurtosis değeri .283, kontrol grubundaki öğrencilerin Skewness değeri 1.248 ve Kurtosis değeri 1.364 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda deney ve kontrol gruplarının normallik değerini sağladığı söylenebilir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama ön testleri

arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar için t testi yapılmış ve ön test sonuçlarına Tablo 4.2.10'da yer verilmiştir.

Tablo 4.2.10.

Öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanlarının gruba göre t testi sonuçları

Grup	N	X	S	sd	t	p
Deney grubu	71	11.48	6.87	153	1.47	.144
Kontrol grubu	84	9.82	7.14			

Tablo 4.2.10'da görüldüğü üzere öğrencilerin kavramsal anlama ön test puanları gruba göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$t(153)=1.47, p>.05$]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama puanlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama testine ilişkin ortalama puanları 11.48 iken, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ortalamaları 9.82 olarak bulunmuştur. Ancak ortalamalara baktığımızda; ön testler eşit olmasına rağmen ortalamalarda farklılıklar olduğundan kovaryans analizi yapılmasına karar verilmiştir.

Kovaryans analizi için gerekli şartlar arasında yer alan normallik basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılarak sağlanmıştır. Bir diğer şart bağımlı ve ortak değişken arasındaki korelasyon .607 hesaplanmış olup pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu söylenebilir. Ardından regresyon eğilimlerinin eşit olduğu ($p>.05$) anlaşılmış ve Bonferroni testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Kavramsal anlama son testi puanlarının gruplara göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.2.11'de yer almaktadır.

Tablo 4.2.11.

Öğrencilerin kavramsal anlama son test puanlarının gruplara göre betimsel istatistiği

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney grubu	71	36.22	35.08
Kontrol grubu	84	25.61	25.57

Tablo 4.2.11’de görüldüğü üzere; öğrencilerin son test kavramsal anlama puanlarının ortalaması deney grubunda 36.22 iken, kontrol grubunda 25.61 olarak hesaplanmıştır. Ancak öğrencilerin ön test puanları kontrol edildiğinde son test puanlarının bir miktar değiştiği görülmektedir. Bu noktada deney grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalamaları 35.08 ve kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş ortalamaları 25.57’dir. Grupların düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.2.12’de yer almaktadır.

Tablo 4.2.12.

Grupların düzeltilmiş kavramsal anlama son testi puanlarına göre ANCOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p	Eta Kare
Ön test (reg.)	11934.18	1	11934.18	88.95	.000	.369
Grup	2748.86	1	2748.86	20.49	.000	.119
Hata	20392.87	152	134.16			
Toplam	180569.00	155				

ANCOVA sonuçlarına göre deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş kavramsal anlama son testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur [$F(1,152)=20.49, p<.05$]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama son testleri arasında deney grubu lehine bir artış olduğu anlaşılmaktadır. Bu noktada etki büyüklüğüne (η^2) bakıldığında uygulanan yöntemine ilişkin etki büyüklük değerlerinin .119 olduğu belirlenmiş ve bu değer orta ile büyük arası bir karşılığı olduğu söylenebilir. Yani yapılan çalışmada gözlenen varyansın %12’si uygulanan yöntemden kaynaklanmaktadır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test-son test kavramsal anlama puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.2.13’te verildiği gibidir.

Tablo 4.2.13.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama ön test-son test puanları t-testi sonuçları

Grup	Test	N	X	S	sd	t	p	Eta Kare
Deney grubu	Ön test	71	11.48	6.87	70	-17.09	.000	.807
	Son test	71	36.22	14.25				
Kontrol grubu	Ön test	84	9.82	7.14	83	-12.88	.000	.667
	Son test	84	25.61	14.77				

Deney grubunda yer alan öğrencilerin; uygulanan rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali (z-kitap) sonrasında, kavramsal anlama düzeylerinde artış olduğu bulunmuştur [$t(70)=-17.90$, $p<.05$]. Öğrencilerin uygulama öncesi kavramsal anlama puanları ortalama 11.48 iken, uygulama sonrasında 36.22 yükselmiştir. Bu bağlamda deneysel uygulamanın öğrencilerin kavramsal anlamalarında bir artışa sebep olduğu söylenebilir. Buna ilişkin eta kare büyüklüğünün .807 olmasına paralel olarak, gözlenen varyansın %81'inin uygulanan yöntemden kaynaklandığı sonucuna varılabilir. Kontrol grubuna baktığımızda; uygulanan fen öğretim programının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde anlamlı bir artışa sebep olduğu anlaşılmaktadır [$t(83)=-12.88$, $p<.05$]. Öğrencilerin ön test ortalama puanları 9.82 iken, son test ortalama puanları 25.61 olarak bulunmuş ve son test lehine bir artış olduğu tespit edilmiştir. Eta kare büyüklüğüne baktığımızda ise .667 olduğu ve artışın %67'sinin öğretim programından kaynaklandığı ifade edilebilir.

4.2.2. Nitel veri toplama araçlarında elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada nitel veri toplama aracı olarak gözlem formu, öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşmeleri kullanılmış olup her bir veri toplama aracından elde edilen veriler ayrı olarak sunulmuştur.

4.2.2.1. Gözlem formundan elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada geliştirilen materyalin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek için süreç içinde gözlemler yapılmıştır. A öğretmenin gözlem formunun yapılandırılmış kısmından elde edilen veriler Tablo 4.2.14’te yer almaktadır.

Tablo 4.2.14.

Kavramsal anlama sürecine ilişkin A öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Konuda yer alan kavramları anlama	-	-	7	14.3	-	-	-	-	-
Kavramlara ilişkin örnekler verebilme	-	-	6	12.2	1	2.0	-	-	-	-
Kavram karikatürlerine doğru cevap verip nedenini açıklama	1	2.0	3	6.1	-	-	1	2.0	2	4.1
Animasyonları anlama	1	2.0	4	8.2	1	2.0	-	-	1	2.0
Araştırma sorularını doğru cevaplayabilme	-	-	7	14.3	-	-	-	-	-	-
Değerlendirme etkinliklerini yapabilme	-	-	2	4.1	3	6.1	-	-	2	4.1
Etkinliklere katılım düzeyi	-	-	7	14.3	-	-	-	-	-	-
Toplam	2	4.1	36	73.5	5	10.2	1	2.0	5	10.2

A öğretmenin derslerinde yedi kez yapılan gözlemlerde; öğrencilerin %14.3 sıklıkla sık sık konuda yer alan kavramları anladıkları, araştırma sorularına cevap verebildikleri ve etkinliklere katıldıkları anlaşılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin %12.2 sıklıkla kavramlara ilişkin örnekleri sık sık verdikleri, %8.2 sıklıkla sık sık animasyonları anladıkları anlaşılmıştır. Bunun yanında %6.1 sıklıkla değerlendirme etkinliklerine bazen katıldıkları

gözlenmiştir. Burada temel neden, her dersin sonunda değerlendirme etkinliğinin yer almamasıdır. A öğretmeninde %73.5 sıklıkla kavramsal anlama üzerine yapılan çalışmaların sık sık etkili olduğu anlaşılmıştır. Yapılan gözlemlere paralel olarak A öğretmenindeki öğrencilerin kavramları, animasyonları, araştırma sorularını, etkinlikleri anladıkları söylenebilir. Bu duruma paralel veriler gözlem notlarından da elde edilmiştir

Alınan gözlem notlarına paralel olarak, öğrencilerin araştırma sorularına cevap verdiklerini ve konuyu anlamak için temel aşamada başarılı olduklarını anlaşılmıştır. Bunun yanında deneyler; öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlamış olup, örneğin öğrenciler hücre deneyi ile hücrenin temel kısımlarını incelemişler ve yaparak-yaşayarak öğrenmelerine destek sağlamışlardır. Başka bir örnek kan grubu tayini deneyi olabilir. Bu etkinlikle öğrencilerin çok fazla ilgilendiği ve konunun çok fazla dikkatlerini çektiği gözlenmiştir. Bu duruma paralel olarak, öğrencilerin kan gruplarının tayini net şekilde anladıkları tespit edilmiştir. Bunun yanında hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin; hem öğrencilerin derse dikkatlerini çekmekte hem de konuyu kavramalarında önemli bir etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle öğrencilere tartışma ortamı fırsatı sunulursa, konuya ilişkin düşüncelerini çok güzel ifade ettikleri fark edilmiştir. Öğretmen ara ara bazen sitede olan bazen olmayan benzetmelere de yer vermiş, bu durum öğrencilerin konuyu somutlaştırmasında etkili olmuştur. Örneğin hücrenin organelleri bir fabrikaya veya köye benzetilmiş, bu şekilde hücre somutlaştırılmaya çalışılmıştır. Bunun yanında süreç boyunca grup çalışması yapıldığından, grup içi konuşmaların da öğrenmeye olumlu etkisi olduğu söylenebilir. Ancak grup içi konuşmaların bazen ilişkisiz olduğu da gözlenmiştir. Elde edilen bulgulara paralel olarak yapılan deneylerin, hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin, grup çalışmasının ve tartışma ortamlarının öğrencilerin konuyu anlamalarında önemli bir etkisinin olduğu düşünülmektedir. Bir diğer uygulama öğretmeni olan B öğretmeninde gerçekleştirilen gözlemlerden elde edilen bulgulara Tablo 4.2.15'te yer verilmiştir.

Tablo 4.2.15.

Kavramsal anlama sürecine ilişkin B öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Konuda yer alan kavramları anlama	1	1.3	9	10.7	2	2.4	-	-	-
Kavramlara ilişkin örnekler verebilme	-	-	9	10.7	3	3.6	-	-	-	-
Kavram karikatürlerine doğru cevap verip nedenini açıklama	-	-	-	-	3	3.6	1	1.2	8	9.5
Animasyonları anlama	1	1.2	6	7.1	3	3.6	1	1.2	1	1.2
Araştırma sorularını doğru cevaplayabilme	1	1.2	6	7.1	4	4.8	-	-	1	1.2
Değerlendirme etkinliklerini yapabilme	-	-	1	1.2	5	5.9	1	1.2	5	5.9
Etkinliklere katılım düzeyi	-	-	8	9.5	4	4.8	-	-	-	-
Toplam	3	3.6	39	46.4	24	28.6	3	3.6	15	17.9

Tablodan anlaşılacağı üzere B öğretmenin derslerinde 12 kez gözlem formu doldurulmuştur. B öğretmenindeki öğrencilerin %10.7 sıklıkla konuda yer alan kavramları sıklıkla anladıkları ve kavramlara ilişkin sıklıkla örnekler verdikleri gözlenmiştir. Bunun yanında etkinliklere %9.5 sıklıkla sık sık katıldıkları ve %4.8 sıklıkla bazen katıldıkları anlaşılmıştır. Öğrenciler %7.1 sıklıkla animasyonları anlama ve araştırma sorularını cevaplamada sıklıkla etkin oldukları gözlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin %9.5 sıklıkla kavram karikatürlerine doğru cevap verip nedenini açıklamayı etkin olarak yapamadığı anlaşılmıştır. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin

%46.4 sıklıkla sık sık ve %28.6 sıklıkla bazen gelişmesine ilişkin gözlemler yapılmıştır. Çalışmada öğrencilerin kavramları anlamada ve etkinliklere katılmada iyi düzeyde iken, araştırma soruları ile animasyonları anlamada orta ve hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinde nedenleri açıklamada düşük düzeyde oldukları söylenebilir. Bu duruma benzer veriler gözlem notlarından da elde edilmiştir.

Alınan gözlem notlarında hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin genel olarak etkin kullanılmamasına paralel olarak, kavramsal anlama üzerinde etkisinin az olduğu not edilmiştir. Sadece bir veya iki hareketlendirilmiş kavram karikatürü çok etkin olarak kullanılmış, öğrencilerle tartışma ortamı oluşturulup konuya ilişkin anlamalar geliştirilmiştir. Konularda daha çok anlatım kısımları veya soru-cevap kısımlarına odaklanıldığı gözlenmiştir. Öğrencilerin sorulan sorulara cevap vermede istekli oldukları ve sorulara ilişkin bilgilerinin orta üstü düzeyde olduğu söylenebilir. Süreç boyunca sorulan sorular veya araştırma soruları öğrenciler tarafından ilgiyle karşılanmış ve cevaplar verilmiştir. Hatta öğrencilerden de “kan alınan damar toplardamar mı?”, “alyuvarda lizozom daha mı fazla?” gibi günlük yaşamla ilişkili sorular gelmiştir. Bu soruların farklı konular arasında bağlantı kurmayı gerektiren sorular da olduğu söylenebilir. Yapılan gözlemlerde süreç boyunca bazı zamanlarda; etkinliklerin yapılması veya animasyonlar üzerine tartışılmasında ziyade klasik öğrenme yaklaşımlarına yönelmeden kaynaklı öğretmenin anlatması, konunun yazılması gibi bölümler olmuştur. Bu durumun öğrencinin öğrenmesini sağlamasına karşın kalıcı ve anlamlı öğrenmesinde sorunlar oluşturabileceği düşünülmektedir. Yapılan gözlemlerde; kullanılan animasyonların kavramsal anlamayı geliştirmede ve animasyonların soyut olayları somutlaştırmasına paralel olarak öğrencilerin anlamalarında etkili olduğu not edilmiştir. Yapılan gözlemlere paralel olarak öğrencilerin araştırma sorularına ilgili olduğu ve günlük yaşamla ilişkili sorular sordukları, bu durumun da onları öğrenmelerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında hareketlendirilmiş kavram karikatürleri ve animasyonlar

çok etkili olarak kullanılmamış, konu anlatımı veya yazımı üzerinde daha fazla durulmuştur. Bu şekilde de öğrenmenin gerçekleşebileceği ancak kalıcı ve anlamlı öğrenmenin daha az gerçekleşeceği düşünülmektedir. Son olarak C öğretmeninde gerçekleştirilen gözlemlerden elde edilen bulgular Tablo 4.2.16'da gösterilmektedir.

Tablo 4.2.16.

Kavramsal anlama sürecine ilişkin C öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Konuda yer alan kavramları anlama	1	1.6	6	9.5	2	3.2	-	-	-
Kavramlara ilişkin örnekler verebilme	1	1.6	7	11.1	1	1.6	-	-	-	-
Kavram karikatürlerine doğru cevap verip nedenini açıklama	-	-	5	7.9	-	-	-	-	4	6.4
Animasyonları anlama	3	4.8	4	6.4	-	-	-	-	2	3.2
Araştırma sorularını doğru cevaplayabilme	-	-	5	7.9	4	6.4	-	-	-	-
Değerlendirme etkinliklerini yapabilme	1	1.6	4	6.4	3	4.8	-	-	1	1.6
Etkinliklere katılım düzeyi	2	3.2	5	7.9	2	3.2	-	-	-	-
Toplam	8	12.7	36	57.1	12	19.1	-	-	7	11.1

C öğretmenininde derslerinde toplam dokuz gözlem yapılmış olup, öğrencilerin %9.5 sıklıkla konuda yer alan kavramları sıklıkla anladıkları ve %11.1 sıklıkla kavramlara ilişkin örnekleri sık sık verdikleri anlaşılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin kavram karikatürlerine cevap verip nedenini açıklamayı %7.9 sıklıkla sık sık yaptıkları ve %6.4 sıklıkla hiçbir zaman

yapmadıkları görülmüştür. Bu da hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin tüm derslerde olmamasından kaynaklanmaktadır. Animasyonları anlamada öğrencilerin %4.8 sıklıkla her zaman ve %6.4 sıklıkla sık sık etkin oldukları gözlenmiştir. Ayrıca öğrenciler %7.9 sıklıkla araştırma sorularını sık sık cevapladıkları ve değerlendirme etkinliklerini sık sık yaptıkları anlaşılmıştır. Genel olarak baktığımızda ise C öğretmeninde uygulama yapılan öğrencilerin %57.1 sıklıkla kavramsal anlama üzerine yapılan çalışmaların sıklıkla etkili olduğu anlaşılmıştır. Yani öğrencilerin konuyu anlamada, etkinlikleri gerçekleştirmede, animasyonları anlamada vb. başarılı oldukları ifade edilebilir. Bu duruma benzer veriler gözlem notlarından da elde edilmiştir

Alınan gözlem notlarına göre süreç boyunca animasyonların etkin olarak kullanıldığı ve öğrenmede önemli bir yerinin olduğu not edilmiştir. Benzer olarak hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinde sorulara tartışılarak devam ettiğinden öğrencilerin konuları anlamalarında etkili olduğu not edilmiştir. Araştırma soruları ve düşünmeyi sağlayacak sorular öğretmen ve öğrenciler tarafından sorulup cevaplanmaya çalışılmıştır. Öğrenciden gelen bir soru: “mitokondri neden beyinde daha fazladır?” şeklindedir. Bu soruların hem dersin ilerleyişini hem de kavramsal anlamayı olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Süreç boyunca deneyler yapılmaya çalışılmış ve öğrencilerin deneylere ilgilerinin fazla olduğu, bu duruma paralel olarak öğrenmelerinin daha olumlu etkilendiği düşünülmektedir. Genel olarak öğrencilerin konuyu anladıkları söylenebilir. Sadece öğretmenin anlatım tarzına paralel olarak, ders süresince ara ara konunun yazdırılması ve soru-cevap tekniğini kullanılması ön plandaydı. Bu durumda öğrencilerin konuyu anlamaları sağlanmış olsa da kalıcı olarak öğrenmede çok fazla etkisinin olmadığı söylenebilir. Deneysel uygulamaların yapıldığı üç öğretmenin gözlem formlarından elde edilen veriler Tablo 4.2.17’de verilmiştir.

Tablo 4.2.17.

Kavramsal anlama sürecine ilişkin üç öğretmenin gözlem formlarından elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Konuda yer alan kavramları anlama	2	1.0	22	11.2	4	2.0	-	-	-
Kavramlara ilişkin örnekler verebilme	1	0.5	22	11.2	5	2.6	-	-	-	-
Kavram karikatürlerine doğru cevap verip nedenini açıklama	1	0.5	8	4.1	3	1.5	2	1.0	14	7.1
Animasyonları anlama	5	2.6	14	7.1	4	2.0	1	0.5	4	2.0
Araştırma sorularını doğru cevaplayabilme	1	0.5	18	9.2	8	4.1	-	-	1	0.5
Değerlendirme etkinliklerini yapabilme	1	0.5	7	3.6	11	5.6	1	0.5	8	4.1
Etkinliklere katılım düzeyi	2	1.0	20	10.2	6	3.1	-	-	-	-
Toplam	13	6.6	111	56.6	41	20.9	4	2.0	27	13.8

Tablo 4.2.17’de görüldüğü üzere öğrencilerin %11.2 sıklıkla sık sık konuları yer alan kavramları anladıkları ve kavramlara ilişkin örnekler verdikleri anlaşılmıştır. Bununla birlikte deneysel uygulamada yer alan öğrencilerin; %7.1 sıklıkla sık sık animasyonları anladıkları, %9.2 sıklıkla sık sık araştırma sorularını cevapladıkları ve %10.2 sıklıkla etkinliklere sık sık katıldıkları gözlenmiştir. Buna karşın %7.1 sıklıkla kavram karikatürlerine doğru cevap verip nedenini açıklayamadıkları ve %5.6 sıklıkla değerlendirme etkinliklerini yapamadıkları anlaşılmıştır. Buradaki temel neden hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin ve değerlendirme etkinliklerinin her gözlemde olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Genel olarak baktığımızda öğrencilerin konuyu ve animasyonları anlamada, etkinlikleri yapmada ve araştırma sorularına cevap vermede başarılı oldukları, bu duruma paralel olarak kavramsal anlama düzeylerinin olumlu şekilde geliştiği düşünülmektedir.

4.2.2.2. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada materyalin kavramsal anlama üzerindeki etkisini belirlemek için kullanılan bir diğer veri toplama aracı günlüklerdir. Günlüklerde öğrencilere bil-iste-öğren formu uygulanmış olup, bu aşamada öğrencilerin ne öğrendiklerine ilişkin olan veriler analiz edilmiştir. A öğretmenindeki öğrenci günlüklerden elde edilen bulgular Tablo 4.2.18’de yer aldığı gibidir.

Günlükler öğrencilerden gönüllülük esasına göre toplanmış olup, toplam 64 günlük üzerinden analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında öğrenciler hücre konusunda %6.7 sıklıkla bitki ve hayvan hücresi ile aralarındaki farklılıkları, %5.8 sıklıkla hücrelerin şekillerini öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Destek ve hareket sisteminde, öğrenciler tarafından %10.6 sıklıkla sistemin yapı ve görevi, %8.7 sıklıkla sistemin ne işe yaradığı ve %5.8 sıklıkla sistemin sağlığı en fazla öğrenildiği tekrar edilen konular arasındadır. Solunum sisteminde ise %4.8 sıklıkla solunum izlediği yol yani yapılar öğrenciler tarafından yazılmıştır. Dolaşım sisteminde; %5.8 sıklıkla damarlar ve görevleri, %5.8 sıklıkla kan grupları en fazla öğrenilen konular arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmada; konularda toplanan günlük sayılarında farklılıklar olduğundan, konular arasında bir karşılaştırılmaya gidilmemiştir. Ancak öğrencilerin konularda yer alan kavramlara ilişkin bilgilere sahip oldukları söylenebilir.

Tablo 4.2.18.

Kavramsal anlama sürecine ilişkin A öğretmenindeki günlüklerden elde edilen veriler

Kategori	Kod	f	%	f	%	Öğrenci İfadeleri
Hücre	Bitki ve hayvan hücresi farklar	7	6.7	27	25.9	“Bitki ve hayvan hücresine mikroskopta baktık. A arkadaşımızın yanak içinden aldığımız yapıyı ve soğanın zarını gösterdi öğretmenimiz.”
	Hücrelerin şekli	6	5.8			
	Hücresinin/organelleri görevleri	5	4.8			
	Hücresinin temel kısımları	4	3.9			
	Hücresinin organelleri	4	3.9			
	Hücre-organizma ilişkisi	1	0.9			
Destek ve hareket sistemi	Sistemin yapısı ve görevi	11	10.6	35	33.7	“İskeletimiz vücudumuzu dik tutar. Kaslarımız ve iç organlarımız için tutunma yüzeyi sağlar. Kaslar ve eklemeler hareketimizi sağlar.”
	Sistemin ne işe yaradığı	9	8.7			
	Sistemin sağlığı	6	5.8			
	Kemiğin kısımları	4	3.9			
	Kas çeşitleri/ çalışması	3	2.9			
	Eklem çeşitleri ve yapısı	1	0.9			
	Kemik çeşitleri	1	0.9			

Tablo 4.2.18. *Devamı*

Kategori	Kod	f	%	f	%	Öğrenci İfadeleri
Solunum sistemi	Solunum izlediği yol (yapıları)	5	4.8			<i>“Solunum sistemini oluşturan yapılar: burun, yutak, gırtlak, soluk borusu, bronş, akciğer, bronşçuk ve alveoldür. Akciğerler solunum sistemimizin en temel organıdır...”</i>
	Soluk alıp verme mekanizması	2	1.9			
	Sistemin sağlığı	2	1.9	12	11.5	
	Akciğerin yapısı	2	1.9			<i>“Soluk alırken sırayla burun, yutak, gırtlak, soluk borusu, akciğer, bronş, bronşçuk takip eder. Verirken de tam tersi olur.”</i>
	Sistemin hastalıkları	1	0.9			
Dolaşım sistemi	Damarlar ve görevleri	6	5.8			<i>“Kan gruplarını nasıl ayırt edebileceğimi öğrendim. Damarların görevlerini öğrendim. Dolaşım sistemi sağlığını öğrendim.”</i>
	Kan grupları	6	5.8			
	Kalbin yapısı	5	4.8			<i>“Kalpte dört oda olduğunu ve bir tek akciğer atardamarının kirli kan taşıdığını öğrendim.”</i>
	Dolaşım türleri	5	4.8	30	28.9	
	Kanın yapısı	4	3.9			<i>“Kanın yapısında; kan plazması, akyuvarlar, alyuvarlar ve kan pulcukları vardır.”</i>
	Sistemin sağlığı	3	2.9			
Sistemin hastalıkları	1	0.9				
Toplam		104	100.0	104	100.0	

B öğretmenindeki öğrencilerin yazdıkları günlüklerden elde edilen bulgular Tablo 4.2.19’da yer aldığı gibidir.

Tablo 4.2.19.

Kavramsal anlama sürecine ilişkin B öğretmenindeki günlüklerden elde edilen veriler

Kategori	Kod	f	%	f	%	Öğrenci İfadeleri
Hücre	Hücresinin organelleri	8	6.5	19	15.3	“Hücredeki organellerin ne olduğunu, ne işe yaradığını ve canlı olduğunu. Hücreden organizmanın nasıl oluştuğunu.”
	Hücre-organizma ilişkisi	8	6.5			
	Hücresinin temel kısımları	7	5.7			
	Bitki ve hayvan hücresi fark	2	1.6			
	Hücresinin ne olduğu	2	1.6			
	Hücresinin tarihsel gelişimi	2	1.6			
Destek ve hareket sistemi	Sistemin sağlığı	7	5.7	24	19.4	“Kemiğin çeşitleri, nerede ne olduğunu, kemiğin içindekileri, eklemleri, kasları, destek ve hareket sistemi sağlığını gördüm.”
	Sistemin yapısı ve görevi	4	3.2			
	Kas çeşitleri	4	3.2			
	Eklem çeşitleri ve yapısı	3	2.4			
	Kemiğin kısımları	2	1.6			
	Kemik çeşitleri	2	1.6			
	Sistemin ne işe yaradığı	2	1.6			

Tablo 4.2.19. *Devamı*

Kategori	Kod	f	%	f	%	Öğrenci İfadeleri
Solunum sistemi	Sistemin sağlığı	10	8.1			<i>“Solunum sisteminde bronşların, bronşçukların ve alveollerin bulunduğunu öğrendim. Bronşların akciğerlere doğru küçük kanallara açıldığını, ... alveoller bulunduğunu öğrendim...”</i>
	Solunum izlediği yol (yapıları)	8	6.5			
	Soluk alıp verme mekanizması	3	2.4	25	20.2	
	Sistemin ne işe yaradığı	2	1.6			<i>“Solunum sistemi organlarımıza enerji üretmek için akciğer kirli havayı temizlemek için vardır...”</i>
	Organların yapısı	2	1.6			
Dolaşım sistemi	Kalbin yapısı	10	8.1			<i>“Kan gruplarının birbirine kan verebildiğini öğrendim. Kan dolaşımını ve kalbin odacıklarını vb. öğrendim.”</i>
	Damarlar ve görevleri	9	7.3			
	Kan grupları	8	6.5			<i>“...Dolaşım sisteminin sağlığı hakkında yeterli ve dengeli beslenmeyi, sigara ve alkolden uzak durmalıyız, yeterli bir süre dinlenme ve uyuma, düzenli olarak spor yapma, stresten uzak durma vb.”</i>
	Sistemin sağlığı	8	6.5	56	45.2	
	Dolaşım türleri	7	5.7			
	Kanın yapısı	7	5.7			
	Sistemin hastalıkları	4	3.2			<i>“...Kalbin dört odacıktan oluştuğunu ve kanın bu odacıklarda pompalandığını...”</i>
Kan alış-verişi	3	2.4				
Toplam		124	100.0	124	100.0	

Günlükler öğrencilerden gönüllülük esasına göre toplanmış olup, toplam 92 günlük üzerinden analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin hücre kısmında; %6.5 sıklıkla hücrenin organellerini ve %6.5 sıklıkla hücre-organizma ilişkisini öğrendikleri anlaşılmaktadır. Destek ve hareket sisteminde ise öğrenciler tarafından %5.7 sıklıkla sistem sağlığı en fazla tekrar edilen konudur. Solunum sisteminde %8.1 sıklıkla sistemin sağlığı ve %6.5 sıklıkla solunum izlediği yol yani yapılar öğrenciler tarafından yazılmıştır. Dolaşım sisteminde ise; %8.1 sıklıkla kalbin yapısı, %7.3 sıklıkla damarlar ve görevleri, %6.5 sıklıkla kan grupları, %6.5 sıklıkla sistemin sağlığı en fazla öğrenilen konular olarak ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada; her bir konuda toplanan günlük sayısı farklı olduğundan, konular arasında bir karşılaştırılmaya gidilmemiştir. Ancak öğrencilerin neredeyse konulardaki bütün kavramlara ilişkin açıklamalar yaptıkları söylenebilir.

Uygulama öğretmenleri arasında yer alan C öğretmenindeki öğrencilerin yazdıkları günlüklerden elde edilen bulgulara Tablo 4.2.20'de yer verilmiştir.

Günlükler öğrencilerden gönüllülük esasına göre toplanmış olup, toplam 74 günlük üzerinden analizler yapılmıştır. Analiz sonuçlarına bakıldığında öğrenciler hücre konusunda %10.8 sıklıkla hücrenin temel kısımları ve %8.1 sıklıkla bitki ve hayvan hücresi ile aralarındaki farklılıklar üzerinde durmuşlardır. Destek ve hareket sisteminde; %5.4 sıklıkla sistemin sağlığı, %5.4 sıklıkla sistemin yapısı ve görevleri öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Solunum sistemi konusunda öğrenciler tarafından; %7.2 sıklıkla solunumun izlediği yol (yapılar) ve %5.4 sıklıkla akciğerin yapısı en fazla tekrar edilen konular arasındadır. Dolaşım sisteminde ise; %5.4 sıklıkla dolaşım türleri öğrenciler tarafından yazılmıştır. Yapılan çalışmada; her bir konuda toplanan günlük sayısı farklı olduğundan, konular arasında bir karşılaştırılmaya gidilmemiştir. Günlüklerden elde edilen verilere göre öğrencilerin birçok konu ve kavram üzerinde durdukları anlaşılmıştır.

Tablo 4.2.20.

Kavramsal anlama sürecine ilişkin C öğretmenindeki günlüklerden elde edilen veriler

Kategori	Kod	f	%	f	%	Öğrenci İfadeleri
Hücre	Hücrenin temel kısımları	12	10.8	34	30.6	"Sitoplazma, hücre zarı ve çekirdek hücrenin temel kısımlarıdır. Bitki
	Bitki ve hayvan hücresi fark	9	8.1			ve hayvan hücreleri birbirinden farklıdır."
	Hücrenin ne olduğu	4	3.6			"...Bütün hücrelerde hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek ortak kısımdır.
	Hücre-organizma ilişkisi	4	3.6			Bitki ve hayvan hücrelerinin biçimleri ve bazı organeller farklıdır..."
	Hücrenin tarihsel gelişimi	3	2.7			"...Hücre teorisi gün geçtikçe teknolojinin de getirdiği yeniliklerle
	Hücrenin organelleri	2	1.8			daha gelişir ve daha netleşir."
Destek ve hareket sistemi	Sistemin sağlığı	6	5.4	24	21.6	"Kıkırdığın, kemik zarının, sert kemik dokusunun, sarı kemik iliğinin,
	Sistemin yapısı ve görevi	6	5.4			süngerimsi dokunun ve kırmızı kemik iliğinin görevlerini öğrendim."
	Kemiğin kısımları	4	3.6			"Kemiğin gelişmesi için kalsiyum ve fosfor minarelleri ile D vitamini
	Eklem çeşitleri ve yapısı	3	2.7			gereklidir..."
	Kas çeşitleri	2	1.8			"Kemiğin yapısını, kas türlerini ve birçok şeyi."
	Sistemin ne işe yaradığı	2	1.8			
	Organ ve yapıların şekilleri	1	0.9			

Tablo 4.2.20. *Devamı*

Kategori	Kod	f	%	f	%	Öğrenci İfadeleri
Solunum sistemi	Solunum izlediği yol (yapıları)	8	7.2			<i>“Bronşlar ve onların uçlarındaki bronşçuklar ve alveoller ile beraber akciğerin temel kısımlardır...”</i>
	Akciğerin yapısı	6	5.4			
	Sistemin sağlığı	3	2.7	19	17.1	<i>“Havanın burundan girip akciğerlere kadar olan yolculuğunda bu sistemdeki her kısmın görevini ve bu sistemin sağlığı için temiz havanın önemini öğrendim.”</i>
	Soluk alıp verme mekanizması	1	0.9			
	Sistemin ne işe yaradığı	1	0.9			
Dolaşım sistemi	Dolaşım türleri	6	5.4			<i>“Kan grupları AB, A, B ve 0 olmak üzere 4 gruba ayrılır. Ve çok zor durumda kalmadıkça kanı sadece birbirine verebilirler...”</i>
	Kanın yapısı	5	4.5			
	Kalbin yapısı	5	4.5			<i>“Kalbin sağ ve sol kulakçığını, sağ ve sol karıncığını öğrendim...”</i>
	Damarlar ve görevleri	5	4.5	34	30.6	<i>“...Damarlar ise üç tane olmak üzere, toplardamar, atar damar ve kılcal damardır...”</i>
	Sistemin sağlığı/ hastalıkları	5	4.5			
	Kan alış-verişi	4	3.6			<i>“...Dolaşım sistemi sağlığını ise olumsuz ve zararlı etkileyen bir diğer şey de ağır yük kaldırmaktır.”</i>
	Kan grupları	3	2.7			
Temel yapıları	1	0.9				
Toplam		111	100.0	111	100.0	

Çalışmada toplanan nitel ve nicel veriler açısından baktığımızda A öğretmenindeki; hem deney hem de kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin arttığı, ancak iki grup arasında anlamlı düzeyde bir farklılık bulunmadığı anlaşılmıştır. Yani hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarında benzer bir artış meydana gelmiştir. Öğretmenin aktif öğrenme yaklaşımlarına önem veren bir öğretmen olmasına paralel olarak, iki gruptaki öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış olduğu düşünülmektedir. Deney grubundaki artışın temel nedenlerine baktığımızda nitel araçlardan elde edilen veriler bu durumu destekler niteliktedir. Öğrencilerin deney ve etkinlikler sayesinde konuyu daha iyi anladıkları, grup çalışmasının konuyu anlamalarına yardımcı olduğu, özellikle hareketlendirilmiş kavram karikatürleri ve araştırma soruları ile tartışma ortamı oluşturulmasının öğrencilerin öğrenmesinde önemli etkileri olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda z-kitabın ve içerdiği özelliklerin, öğrencilerin öğrenmesinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Benzer olarak günlüklerden elde edilen verilere göre öğrencilerin üniteye yer alan konu ve kavramlar hakkında bilgi sahibi oldukları, en fazla kan dolaşımı, hücre, solunum organları ve kas çeşitleri konusunu anımsadıkları ifade edilmiştir. Bu durumun da öğrencilerin bu konuları daha iyi öğrendiklerini gösterdiği söylenebilir.

B öğretmenin öğrencilerinde; hem deney hem de kontrol grubunda kavramsal anlama düzeylerinde artış olduğu ve bu artışın deney grubu lehine olduğu anlaşılmıştır. Yapılan çalışma kapsamında B öğretmenin tam olarak materyali uygulayamadığı düşünülmese de, iki grup arasında anlamlı bir farklılığın oluşmasının olumlu bir sonuç olduğu söylenebilir. Yapılan nitel veriler sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin konuyu anlamalarındaki artışın sebepleri irdelenmiştir. Yapılan gözlemlerde deneylerin, araştırma sorularının ve öğrencilerden gelen günlük yaşama ilişkili soruların öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kısmen etkili olarak kullanılan animasyonların öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığı anlaşılmıştır. Unutulmaması gereken

bir nokta da, öğretmen tarafından kullanılan anlatımların da öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığıdır. Ancak bu anlatımların, öğrencilerin konuları tam olarak anlamlandırmalarında ne kadar etkili olacağına düşünülmesi gereken bir nokta olduğu söylenebilir. Deney grubundaki öğrencilerin günlüklerinde neredeyse tüm konulara ilişkin bilgileri olduğu, özellikle organeller, hücre, kan dolaşımı, solunum organlarını ifade etmişlerdir. Bu konuların genellikle çoklu ortam nesnelere içerdikleri düşündüğünde, z-kitabın öğrencilerin konuyu anlamlandırmalarında etkisi olduğu söylenebilir.

Nicel ve nitel veriler açısından baktığımızda C öğretmeninde; hem deney hem de kontrol grubunda kavramsal anlama düzeylerinde artış olduğu ve bu artışın deney grubu lehine olduğu belirlenmiştir. Gözlemlerden elde edilen veriler de bu durumu desteklemektedir. C öğretmeni süreçte animasyonlara ve etkinliklere yer vermiş, bunun öğrencilerin konuyu anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen araştırma sorularını ve hareketlendirilmiş kavram karikatürlerini etkili olarak kullanamamasına rağmen, kullandığı kısımlarda öğrencilerin anlamaları üzerinde olumlu katkıları olduğu anlaşılmıştır. Günlüklerden elde edilen verilerde öğrencilerin öğrenmesinde gelişmeler olduğunu göstermektedir. Öğrenciler üniteye yer alan konuların birçoğunu öğrendiklerini, özellikle kan dolaşımı, hücre, organeller ve kemiğin yapısını öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda konunun anlaşılmasında z-kitabın etkili olduğu söylenebilir.

Üç öğretmenden elde edilen ortak bulgulara baktığımızda; hem deney ve kontrol grubu arasında deney grubu lehine, hem de deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test-son test kavramsal anlamalarında anlamlı düzeyde artış olduğu anlaşılmıştır. Benzer olarak gözlem verilerinde de öğrencilerin; animasyonlarla, araştırma sorularıyla ve etkinliklerle konuyu anlamalarının güçlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda her üç öğretmende de z-kitabın öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırmada etkili olduğu söylenebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın üçüncü alt problemi; “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri ile algıları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Probleme çözüm bulmak için bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeğinden ve gözlem formundan elde edilen veriler analiz edilmiş, ayrı ayrı verilmiştir.

4.3.1. BİB algı ölçeğinden elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algıları üzerindeki etkisi öncelikle her bir öğretmen açısından ayrı ayrı daha sonra üç öğretmen açısından toplu olarak incelenmiştir.

4.3.1.1. BİB algı ölçeğinde üç öğretmenden ayrı elde edilen bulgular ve yorumlar.

Uygulamaları gerçekleştiren A, B ve C öğretmenlerinin, deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayılarının 30’un altında olmasından dolayı non parametrik testler tercih edilmiştir. A, B ve C öğretmenlerindeki bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanlarının gruba göre Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.3.1’de verilmiştir.

Tablo 4.3.1.

Üç öğretmendeki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön testi puanlarının gruba göre U testi sonuçları

Öğretmen	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
A	Deney grubu	22	22.11	486.50	233.50	.657
	Kontrol grubu	23	23.85	548.50		
B	Deney grubu	26	30.63	796.50	386.50	.644
	Kontrol grubu	32	28.58	914.50		
C	Deney grubu	23	23.83	548.00	272.00	.257
	Kontrol grubu	29	28.62	830.00		

Tablo 4.3.1’de görüldüğü üzere, A öğretmeninde ($U=233.50$, $p>.05$), B öğretmeninde ($U=386.50$, $p>.05$) ve C öğretmeninde ($U=272.00$, $p>.05$) yer alan deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Yani deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanlarının birbirine denk olduğu söylenebilir. A, B ve C öğretmenlerindeki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının gruba göre Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.3.2’de yer aldığı gibidir.

Tablo 4.3.2.

Üç öğretmendeki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının gruba göre U testi sonuçları

Öğretmen	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
A	Deney grubu	22	24.27	534.00	225.00	.524
	Kontrol grubu	23	21.78	501.00		
B	Deney grubu	26	32.92	856.00	327.00	.163
	Kontrol grubu	32	26.72	855.00		
C	Deney grubu	23	26.09	600.00	324.00	.861
	Kontrol grubu	29	26.83	778.00		

Tablo 4.3.2 incelendiğinde; A öğretmeni ($U=225.00$, $p>.05$), B öğretmeni ($U=327.00$, $p>.05$) ve C öğretmeni ($U=324.00$, $p>.05$) deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri son test bilişim ve iletişim becerileri algı puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı anlaşılmıştır. Bu bağlamda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının birbirine benzer olduğu, genellikle deney grubundaki öğrenci puanlarının daha yüksek olduğu söylenebilir. A, B ve C öğretmenlerindeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test-son test bilişim ve

iletişim becerileri algı puanları arasındaki farkın anlamlılığı için Wilcoxon İşaretli Sıralar testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.3.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3.3.

Üç öğretilerde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Öğrt.	Grup	Son-Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Topl.	z	p	Eta Kare
A	Deney grubu	Negatif Sıra	6	6.92	41.50			
		Pozitif Sıra	16	13.22	211.50	-2.76	.006	.059
		Eşit	0	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	6	11.58	69.50			
		Pozitif Sıra	16	11.47	183.50	-1.85	.064	-
		Eşit	1	-	-			
B	Deney grubu	Negatif Sıra	8	7.94	63.50			
		Pozitif Sıra	15	14.17	212.50	-2.27	.023	.450
		Eşit	3	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	10	17.20	172.00			
		Pozitif Sıra	20	14.65	293.00	-1.25	.213	-
		Eşit	2	-	-			
C	Deney grubu	Negatif Sıra	6	13.17	79.00			
		Pozitif Sıra	16	10.88	174.00	-1.54	.123	-
		Eşit	1	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	14	17.68	247.50			
		Pozitif Sıra	15	12.50	187.50	-.65	.516	-
		Eşit	0	-	-			

Tablo 4.3.3'te görüldüğü üzere A öğretmeni ($z=-2.76$, $p<.05$) ve B öğretmeni ($z=-2.27$, $p<.05$) deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilişim ve iletişim becerileri algı puanları arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Yani uygulanan materyalin öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerine yönelik algılarını geliştirmede olumlu bir etkisi bulunmaktadır. Buna ilişkin eta kare değeri; A öğretmeninde .059 olup varyansın %6'sı ve B öğretmeninde .450 olup varyansın %45'i uygulanan öğretim materyalinden kaynaklanmıştır. Buna karşın C öğretmenindeki deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilişim ve iletişim becerileri algı puanları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir ($z=-1.54$, $p>.05$). Ayrıca A ($z=-1.85$, $p>.05$), B ($z=-1.25$, $p>.05$) ve C ($z=-.65$, $p>.05$) öğretmenlerinin kontrol grubunda öğretim programının bilişim ve iletişim becerileri algı puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Yani kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir artış olmamıştır.

4.3.1.2. BİB algı ölçeği öğretmen karşılaşmasından elde edilen bulgular ve yorumlar. Uygulamalar üç farklı öğretmenle gerçekleştirilmiş olup üç öğretmenin deney grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı puanları karşılaştırılmıştır. Öncelikle öğrencilerin ön test puanları arasında öğretmenler arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümler için ANOVA testi yapılmış ve betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.3.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3.4.

Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği

Öğretmen	N	X	SS
A öğretmeni	22	89.64	12.61
B öğretmeni	26	93.85	12.88
C öğretmeni	23	95.35	14.16

Tablo 4.3.4'e bakıldığında; A (89.64), B (93.85) ve C (95.35) öğretmenlerinde yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanlarının birbirine yakın olmakla birlikte çok yüksek oldukları söylenebilir. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları Tablo 4.3.5'te gösterildiği gibidir.

Tablo 4.3.5.

Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p
Gruplar arası	394.25	2	197.13	1.13	.330
Gruplar içi	11899.69	68	174.99		
Toplam	12293.94	70			

Tablo 4.3.5'te görüldüğü üzere; deney grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanlarının öğretmenlere göre anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır [F(2, 68)=1.13, p>.05]. Bu bağlamda öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı düzeylerinin öğretmenlere göre farklılaşmadığı anlaşılmış ve son test puanlarını karşılaştırabilmek için ANOVA testi yapılmıştır. Bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.3.6'da yer almaktadır.

Tablo 4.3.6.

Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği

Öğretmen	N	X	SS
A öğretmeni	22	97.27	8.42
B öğretmeni	26	98.54	10.62
C öğretmeni	23	97.35	13.62

Tabloda 4.3.6’da görüldüğü üzere; öğrencilerin son test bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği puanlarının ortalaması A öğretmenindeki 97.27, B öğretmenindeki 98.54 ve C öğretmenindeki 97.35 olarak hesaplanmıştır. Bu bağlamda öğrenci son test puanlarının çok yüksek ve birbirine yakın olduğu söylenebilir. Deney grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarına ilişkin ANOVA sonuçları Tablo 4.3.7’de gösterildiği gibidir.

Tablo 4.3.7.

Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p
Gruplar arası	24.89	2	12.44	.10	.904
Gruplar içi	8406.04	68	123.62		
Toplam	8430.93	70			

Tablo 4.3.7’de görüldüğü gibi; deney grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının öğretmenlere göre anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır [$F(2, 68)=.10, p>.05$]. Bu bağlamda öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı düzeylerinin son testlerde öğretmenlere göre farklılaşmadığı ve birbirine benzer olduğu anlaşılmıştır.

4.3.1.3. BİB algı ölçeğinden üç öğretmenden toplu elde edilen bulgular ve yorumlar. Bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeğinden elde edilen verilere üç öğretmene toplu olarak baktığımızda; deney grubundaki öğrencilerin Skewness değeri -.858 ve Kurtosis değeri .120, kontrol grubundaki öğrencilerin Skewness değeri -.835 ve Kurtosis değeri 1.357 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda deney ve kontrol gruplarının normallik değerini sağladığı söylenebilir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testleri arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar için t testi yapılmıştır. Deney ve kontrol

grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeğinden aldıkları puanlara ilişkin ön test sonuçları Tablo 4.3.8’de yer almaktadır.

Tablo 4.3.8.

Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri ön test puanlarının gruplara göre t testi sonuçları

Grup	N	X	S	sd	t	p
Deney grubu	71	93.03	13.25			
				132.58	-1.28	.204
Kontrol grubu	84	95.51	10.51			

Tablo 4.3.8’de görüldüğü üzere öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test puanları gruba göre anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$t(132.58)=-1.28, p>.05$]. Bu bağlamda deney (93.03) ve kontrol (95.51) grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı puanlarının eşit olduğu söylenebilir. Ancak daha güvenilir bir analiz yapabilmek için kovaryans analizi yapılmasına karar verilmiştir. Kovaryans analizi için gerekli şartlar arasında yer alan normallik basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılarak sağlanmıştır. Bir diğer şart bağımlı ve ortak değişken arasındaki korelasyon .565 hesaplanmış olup pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu söylenebilir. Ardından regresyon eğilimlerinin eşit olduğu ($p>.05$) anlaşılmış ve Bonferroni testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanlarının gruplara göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.3.9’da gösterildiği gibidir.

Tablo 4.3.9.

Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının gruplara göre betimsel istatistiği

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney grubu	71	97.76	98.45
Kontrol grubu	84	96.95	96.37

Tabloda 4.3.9’da görüldüğü üzere; öğrencilerin son test bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanlarının, ön test puanları kontrol edildiğinde bir miktar değişmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalamaları 98.45 ve kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş ortalamaları 96.37 olduğu anlaşılmıştır. Grupların düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.3.10’da yer almaktadır.

Tablo 4.3.10.

Grupların düzeltilmiş bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanlarına göre ANCOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p	Eta Kare
Ön test (reg.)	5680.83	1	5680.83	74.09	.000	.328
Grup	165.63	1	165.63	2.16	.144	.014
Hata	11653.91	152	76.67			
Toplam	1485471.00	152				

ANCOVA sonuçlarına göre deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur [$F(1,152)=2.16, p>.05$]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son test puanlarının birbirine benzer olduğu anlaşılmıştır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test-son test bilişim ve iletişim becerileri algı puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.3.11’de verilmiştir.

Tablo 4.3.11.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ön test-son test puanları t-testi sonuçları

Grup	Test	N	X	S	sd	t	p	Eta Kare
Deney grubu	Ön test	71	93.03	13.25	70	-3.76	.000	.168
	Son test	71	97.76	10.98				
Kontrol grubu	Ön test	84	95.51	10.51	83	-1.28	.205	-
	Son test	84	96.95	10.36				

Deney grubunda yer alan öğrencilerin; uygulanan rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali (z-kitap) sonrasında bilişim ve iletişim becerileri algılarında anlamlı düzeyde bir artış olduğu bulunmuştur [$t(70)=-3.76$, $p<.05$]. Öğrencilerin uygulama öncesi bilişim ve iletişim becerileri algı puanları 93.03 iken uygulama sonrasında 97.76 puana yükselmiştir. Bu bağlamda deneysel uygulamanın öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerine yönelik algılarında artışa sebep olduğu anlaşılmıştır. Buna ilişkin eta kare büyüklüğünün .168 olduğu ve gözlenen varyansın %17'sinin uygulanan yöntemden kaynaklandığı söylenebilir. Kontrol grubuna baktığımızda; uygulanan fen öğretim programının öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı puanları üzerinde anlamlı düzeyde bir artışa sebep olmadığı anlaşılmaktadır [$t(83)=-1.28$, $p>.05$]. Kontrol grubunda öğrencilerin ön test puanları 95.51 iken son test puanları 96.95 yükselmiştir. Bu bağlamda kontrol grubunda da bir artışın olduğu ancak bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı söylenebilir.

4.3.2. Nitel veri toplama araçlarında elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmanın bu alt probleminde nitel veri toplama aracı olarak sadece gözlem formu kullanılmıştır.

4.3.2.1. Gözlem formundan elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri üzerindeki etkisini belirlemek için süreç içinde

gözlemler yapılmıştır. A öğretmeni gözlem formunun yapılandırılmış kısmından elde edilen bulgulara Tablo 4.3.12’de yer verilmiştir.

Tablo 4.3.12.

Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin A öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Bilgiyi arama bulma, uygun olanı seçme	-	-	6	17.1	1	2.9	-	-	-
Amaca uygun bilgi geliştirme	-	-	4	11.4	3	8.6	-	-	-	-
Bilgiyi en etkin şekilde sunma	-	-	2	5.7	5	14.3	-	-	-	-
İletişim becerilerini geliştirme	-	-	2	5.7	5	14.3	-	-	-	-
Temel bilgisayar becerilerini geliştirme	-	-	2	5.7	4	11.4	1	2.9	-	-
Toplam	-	-	16	45.7	18	51.4	1	2.9	-	-

A öğretmenin dersinde yapılan gözlemlerde (yedi kez); öğrencilerin %17.1 sıklıkla sık sık bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçme konusunda etkin oldukları anlaşılmıştır. Bununla birlikte amaca uygun bilgiyi bulmada %11.4 sıklıkla sık sık ve %8.6 sıklıkla bazen başarılı oldukları gözlenmiştir. A öğretmenin dersinde yapılan gözlemlerde öğrencilerin %14.3 sıklıkla bilgiyi bazen etkin sundukları, %14.3 sıklıkla iletişim becerilerine bazen geliştirebildikleri ve %11.4 sıklıkla bazen temel bilgisayar becerilerini geliştirebildikleri düşünülmektedir. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin; %45.7 sıklıkla sık sık ve %51.4 sıklıkla bazen bilişim ve iletişim becerilerini kullandıkları veya geliştirdikleri söylenebilir. Bu duruma paralel olarak gözlem formunun açıklama kısmından elde edilen veriler şu şekildedir: Öncelikle süreç boyunca öğrencilerin etkileşimli tahtaya yönelik ilgilerinin çok fazla olduğu görülmüştür. Bunun yanında öğrencilerin birçoğunun bilgiyi arama ve bulmada daha çok kitap ve defterlerini etkin olarak kullandıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin bilgiyi sunma

kısımında çok etkin olmadıkları gözlenmiş olup, hazırladıkları bir materyal olsa bile onun tanıtımı ve kullanımında etkin olamamışlardır. Bu nokta da durumun öğrencilerin iletişim becerilerinin çok yüksek olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Uygulamaların gerçekleştirildiği bir diğer öğretmen olan B öğretmenin dersinde gerçekleştirilen gözlemlerden elde edilen bulgular Tablo 4.3.13'te yer almaktadır.

Tablo 4.3.13.

Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin B öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman								Hiçbir zaman	
	Sık sık		Bazen		Nadiren					
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Bilgiyi arama bulma, uygun olanı seçme	-	-	9	15.0	3	5.0	-	-	-	-
Amaca uygun bilgi geliştirme	-	-	1	1.7	10	16.7	1	1.7	-	-
Bilgiyi en etkin şekilde sunma	-	-	5	8.3	5	8.3	2	3.3	-	-
İletişim becerilerini geliştirme	-	-	4	6.7	7	11.7	1	1.7	-	-
Temel bilgisayar becerilerini geliştirme	-	-	-	-	7	11.7	5	8.3	-	-
Toplam	-	-	19	31.7	32	53.3	9	15.0	-	-

Tablo 4.3.13'ten anlaşılacağı üzere on iki gözlem yapılmış olup öğrencilerin %15.0 sıklıkla sık sık bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçmede etkin oldukları gözlenmiştir. Öğrencilerin amaca uygun bilgiyi seçmede ise %16.7 sıklıkla bazen etkili olmuşlardır. Bununla birlikte öğrencilerin; %11.7 sıklıkla iletişim becerilerini geliştirmede bazen ve %11.7 sıklıkla temel bilgisayar becerilerini geliştirmede bazen etkili oldukları anlaşılmıştır. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin %53.3 sıklıkla bazen ve %31.7 sıklıkla sık sık bilişim ve iletişim becerilerinde gelişme görüldüğü anlaşılmaktadır. Bu duruma benzer bulgular gözlem notlarından da elde edilmiştir. Alınan gözlem notlarında öğrencilerin bilgiyi arama ve bulmada etkin oldukları anlaşılmıştır. Ancak öğrencilerin ilk haftalarda sadece kitap veya

kitaplara dayalı olarak arama yaptıkları, diğer teknolojileri kullanmaya genellikle yönelmedikleri anlaşılmıştır. Sadece ödev olarak verilen araştırma ödevlerinde internetin etkin olarak kullanıldığı gözlenmiştir. Ancak son haftalara doğru arama motorları kullanılarak etkileşimli tahta üzerinden aramaların yapıldığı gözlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin bilgiyi sunma aşamasında kendilerini iyi ifade ettikleri görülmüştür. Bilgisayar veya teknoloji kullanımında ise öğretmenin aktif olmasına paralel olarak öğrencilerin bu becerilerine yönelik gelişimlerin olmadığı söylenebilir. Sadece etkileşimli materyallerde öğrencilerin etkileşimli tahtayı kullandıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin bu süreçte başlangıçta çekingenlikleri varken, daha sonralarda etkileşimli tahtayı daha etkin kullandıkları gözlenmiştir. Son olarak C öğretmenin derslerinde gerçekleştirilen gözlemlerden elde edilen bulgular Tablo 4.3.14’te gösterilmektedir.

Tablo 4.3.14.

Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin C öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Bilgiyi arama bulma, uygun olanı seçme	-	-	6	13.3	3	6.7	-	-	-
Amaca uygun bilgi geliştirme	1	2.2	4	8.9	3	6.7	1	2.2	-	-
Bilgiyi en etkin şekilde sunma	-	-	4	8.9	5	11.1	-	-	-	-
İletişim becerilerini geliştirme	-	-	4	8.9	4	8.9	1	2.2	-	-
Temel bilgisayar becerilerini geliştirme	-	-	4	8.9	3	6.7	1	2.2	1	2.2
Toplam	1	2.2	22	48.9	18	45.0	3	6.7	1	2.2

C öğretmenin dersinde toplam dokuz gözlem yapılmış olup, öğrencilerin %13.3 sıklıkla bilgiyi arama bulma ve uygun olanı seçmede sık sık etkin olmuşlardır. Öğrenciler bilgiyi en etkin şekilde sunmada %11.1 sıklıkla bazen ve %8.9 sıklıkla sık sık başarılı

olmuşlardır. Genel olarak baktığımızda ise; %48.9 sıklıkla sık sık ve %45.0 sıklıkla bazen bilişim ve iletişim becerilerini uygulayabildikleri gözlenmiştir. Alınan gözlem notlarında; bilgiyi arama ve bulmada etkin olarak kitapları kullandıkları ve bu süreçte başarılı oldukları anlaşılmıştır. Bilgiyi sunmada etkin olmadıkları sadece sözel ifadeleri kullandıkları fark edilmiştir. Süreç boyunca etkileşimli tahtaya ilginin çok fazla olduğu ve öğrencilerin devamlı kullanmak istedikleri gözlenmiştir. Etkileşimli tahtada sürekle-bırak şeklinde olan animasyonlarda öğrencilerin çok etkin olduğu ve bunların hem teknoloji hem de iletişim becerilerini geliştirmede etkili olduğu gözlenmiştir. Deneysel uygulamaların yapıldığı üç öğretmenin derslerindeki gözlem formlarından elde edilen veriler Tablo 4.3.15'te verilmiştir. Tablo 4.3.15.

Bilişim ve iletişim becerilerine ilişkin üç öğretmenin gözlem formlarından elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Bilgiyi arama bulma, uygun olanı seçme	-	-	21	15.0	7	5.0	-	-	-
Amaca uygun bilgi geliştirme	1	0.7	9	6.4	16	11.4	2	1.4	-	-
Bilgiyi en etkin şekilde sunma	-	-	11	7.9	15	10.7	2	1.4	-	-
İletişim becerilerini geliştirme	-	-	10	7.1	16	11.4	2	1.4	-	-
Temel bilgisayar becerilerini geliştirme	-	-	6	4.3	14	10.0	7	5.0	1	0.7
Toplam	1	0.7	57	40.7	68	48.6	13	9.3	1	0.7

Tablo 4.3.15'te görüldüğü üzere öğrencilerin %15 sıklıkla sık sık bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçme kısmında etkin oldukları gözlenmiştir. Buna karşın amaca uygun bilgiyi bulmada %11.4 sıklıkla bazen ve temel bilgisayar becerilerini geliştirmede %10.0 sıklıkla bazen etkin olmuşlardır. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin bilişim ve iletişim

becerilerini kullanma ve geliştirmede %48.6 sıklıkla bazen ve %40.7 sıklıkla sık sık etkin oldukları söylenebilir.

Çalışmada toplanan nitel ve nicel verilere baktığımızda; A öğretmeni deney grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algılarının anlamlı şekilde arttığı, yani z-kitabın öğrencilerin algılarını olumlu yönde etkilediği anlaşılmıştır. Buna karşın kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son testleri puanları arasında ve deney ile kontrol grubu son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Deney grubundaki artışın nedenlerine ilişkin nitel verileri incelediğimizde; yapılan gözlemlerde öğrencilerin bilgiye ulaşmada başarılı oldukları, ancak bu süreçte genellikle defter ve kitaplarını kullandıkları anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilgiyi sunmada ve iletişim becerilerinde kısmen iyi oldukları söylenebilir. Ancak süreç içinde bu durumda iyileşme olduğu düşünülmektedir. Yapılan uygulamalarda öğrencilerin etkileşimli tahtaya yönelik ilgilerinin çok yüksek olduğu, ancak kullanma konusunda çekingenlik yaşadıkları belirlenmiştir. Ayrıca z-kitap boyunca öğrencilerin temel bilgisayar becerilerinin gelişimine yönelik çalışmaların olmadığı söylenebilir. Genel olarak baktığımızda A öğretmeni deney grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin geliştiği, ancak bunun çok belirgin şekilde olmadığı ifade edilebilir.

Benzer şekilde B öğretmeni deney grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algılarının anlamlı şekilde arttığı, yani z-kitabın öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğu anlaşılmıştır. Buna karşın kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son testleri puanları arasında ve deney ile kontrol grubu son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Yani kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algılarının anlamlı düzeyde bir artış olmamıştır. Gözlemlerden elde edilen verilere baktığımızda; öğrencilerin bilgiye ulaşmada başarılı oldukları, bu süreçte ilk başlarda kitapları kullanırken ilerleyen zamanlarda interneti de kullanmaya başladıkları anlaşılmıştır. Öğrencilerin; bilgileri sunmada ve iletişim becerilerinde bazen iyi bazen de aksaklıklar yaşadıkları söylenebilir.

Öğrencilerin ifade becerilerinin güçlü olmasına karşın, bilgileri sunmada bazen başarılı olamadıkları belirlenmiştir. Sınıfta etkileşimli tahta öğrenciler tarafından büyük ilgi ile karşılanmış ve öğrenciler tarafından ara ara kullanılmıştır. Ancak genellikle etkileşimli tahtanın ve teknolojik aletlerin öğretmen ağırlıklı olarak kullanıldığı söylenebilir. Genel olarak baktığımızda B öğretmeni deney grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin geliştiği ifade edilebilir.

C öğretmeninde yer alan hem deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son test karşılaştırmalarında hem de deney- kontrol grubu öğrencilerinin son test karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır. Yani öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri puanlarında anlamlı düzeyde bir artış meydana gelmemiştir. Deney grubundaki gözlemlere baktığımızda öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerini kullanmaya çalıştıkları söylenebilir. Ancak bu artışın, nicel veri toplama aracında ortaya çıkmadığı anlaşılmıştır. Gözlemlerde öğrencilerin genellikle bilgiye ulaştıkları ve bu aşamada kitapları kullandıkları, bilgiyi sunma ve iletişim kurmada bazen etkili oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte öğrenciler etkileşimli tahtaya ilgi duymalarına rağmen, teknolojik aletlerin öğretmen tarafından kullanımına izin verilmemesinden dolayı öğrencilerin etkin olarak kullanılmadıkları anlaşılmıştır. Bu duruma paralel olarak öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin anlamlı düzeyde artmadığı düşünülmektedir.

Üç öğretmen açısından baktığımızda; öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerine yönelik algılarının deney grubu ön test son test puanlarında anlamlı düzeyde arttığı anlaşılmıştır. Bu duruma paralel olarak yapılan gözlemlerde deney grubundaki öğrencilerin bilgiye ulaşmada genellikle, bilgiyi sunmada, iletişim becerilerinde ve temel bilgisayar becerilerinde bazen etkili oldukları anlaşılmıştır. Bununla birlikte yapılan çalışmada kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son test puanlarının karşılaştırılmasında ve deney ile kontrol grubu son test puanlarının karşılaştırmalarında anlamlı düzeyde artış olmadığı belirlenmiştir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Çalışmanın dördüncü alt problemi; “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindedir. Bu alt probleme yanıt bulmak için sistem düşünme becerileri testinden, gözlem formu, öğrenci günlükleri ve görüşmelerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

4.4.1. Sistem düşünme becerileri (SDB) testinden elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada geliştirilen fen materyalinin öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerindeki etkisi öncelikle her bir öğretmen açısından ayrı ayrı daha sonra üç öğretmen açısından toplu olarak incelenmiştir.

4.4.1.1. SDB testinden üç öğretmenden ayrı olarak elde edilen bulgular ve yorumlar. Uygulamaların gerçekleştirildiği A, B ve C öğretmenlerindeki deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayılarının 30’un altında olmasından dolayı non parametrik testler tercih edilmiştir. A, B ve C öğretmenlerindeki sistem düşünme becerileri ön test puanlarının gruba göre Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.4.1.

Üç öğretmendeki öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön testi puanlarının gruba göre U testi sonuçları

Öğretmen	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p
A	Deney grubu	22	21.34	469.50	216.50	.404
	Kontrol grubu	23	24.59	565.50		
B	Deney grubu	26	31.46	818.00	365.00	.423
	Kontrol grubu	32	27.91	893.00		
C	Deney grubu	23	30.78	708.00	235.00	.068
	Kontrol grubu	29	23.10	670.00		

Tablo 4.4.1’de görüldüğü üzere, A öğretmeninde ($U=216.50$, $p>.05$), B öğretmeninde ($U=365.00$, $p>.05$) ve C öğretmeninde ($U=235.00$, $p>.05$) yer alan deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Yani her bir öğretmende deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin sistem düşünme beceri puanlarının birbirine denk olduğu söylenebilir. A, B ve C öğretmenlerindeki öğrencilerin sistem düşünme becerileri son test puanlarının gruba göre Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4.4.2’de yer aldığı gibidir.

Tablo 4.4.2.

Üç öğretmende öğrencilerin sistem düşünme becerileri son test puanlarının gruba göre U testi sonuçları

Öğrt.	Grup	N	Sıra Ort.	Sıra Top.	U	p	Eta Kare
A	Deney grubu	22	28.61	629.50	129.50	.005	.419
	Kontrol grubu	23	17.63	405.50			
B	Deney grubu	26	32.27	839.00	344.00	.259	-
	Kontrol grubu	32	27.25	872.00			
C	Deney grubu	23	32.24	741.50	201.50	.015	.340
	Kontrol grubu	29	21.95	636.50			

Tablo 4.4.2 incelendiğinde; A öğretmeni ($U=129.50$, $p<.05$) ve C öğretmeni ($U=201.50$, $p<.05$) deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri sistem düşünme becerileri son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunduğu gözlenmiştir. Bu bağlamda z-kitabın kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre sistem düşünme becerilerinde daha fazla geliştikleri söylenebilir. Buna ilişkin eta kare büyüklüğünün; A öğretmeninde .419 olduğu ve gözlenen varyansın %42’sinin ve C öğretmeninde .340 olup varyansın %34’ünün uygulanan yöntemden kaynaklandığı söylenebilir. Tabloda görüldüğü gibi B öğretmeni deney grubu öğrencileri ile

kontrol grubu öğrencileri son test sistem düşünme beceri puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı anlaşılmıştır ($U=344.00$, $p>.05$). Yani deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme beceri puanlarındaki artışın benzer düzeyde olduğu söylenebilir. A, B ve C öğretmenlerindeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test-son test sistem düşünme beceri puanları arasındaki farkın anlamlılığı için Wilcoxon İşaretili Sıralar testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4.4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.4.3'te görüldüğü üzere; A öğretmeni ($z=-3.76$, $p<.05$) ve B öğretmeni ($z=-2.20$, $p<.05$) deney grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası sistem düşünme beceri puanları arasında anlamlı farklılık bulunmaktadır. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu söylenebilir. Yani uygulanan materyalin öğrencilerin sistem düşünme becerilerini geliştirmede bir etkisi bulunmaktadır. Buna ilişkin eta kare değeri A öğretmeninde .802 olup varyansın %80'i ve B öğretmeninde .430 olup varyansın %43'ünün uygulanan öğretim materyalinden kaynaklanmaktadır. A öğretmeni ($z=-.23$, $p>.05$) ve B öğretmeni ($z=-1.66$, $p>.05$) kontrol gruplarında ise öğretim programının öğrencilerin sistem düşünme beceri puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Yani kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son test puanlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Ayrıca C öğretmenindeki deney ($z=-1.17$, $p>.05$) ve kontrol ($z=-.61$, $p>.05$) grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası sistem düşünme becerileri puanları arasında anlamlı farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. C öğretmeninde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerinin ön test-son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir artış olmadığı söylenebilir.

Tablo 4.4.3.

Üç öğretmenin deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test-son test puanları Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Öğrt.	Grup	Son-Ön Test	N	Sıra Ort.	Sıra Topl.	z	p	Eta Kare
A	Deney grubu	Negatif Sıra	2	3.75	7.50			
		Pozitif Sıra	19	11.76	223.50	-3.76	.000	.802
		Eşit	1	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	10	11.95	119.50			
		Pozitif Sıra	12	11.13	133.50	-.23	.820	-
		Eşit	1	-	-			
B	Deney grubu	Negatif Sıra	8	11.13	89.00			
		Pozitif Sıra	18	14.56	262.00	-2.20	.028	.430
		Eşit	0	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	11	11.86	130.50			
		Pozitif Sıra	17	16.21	275.50	-1.66	.098	-
		Eşit	4	-	-			
C	Deney grubu	Negatif Sıra	11	8.23	90.50			
		Pozitif Sıra	11	14.77	162.50	-1.17	.241	-
		Eşit	1	-	-			
	Kontrol grubu	Negatif Sıra	13	12.58	163.50			
		Pozitif Sıra	14	15.32	214.50	-.61	.539	-
		Eşit	2	-	-			

4.4.1.2. SDB testinden öğretmen karşılaştırmasında elde edilen bulgular ve

yorumlar. Uygulamalar üç farklı öğretmenle gerçekleştirilmiş olup üç öğretmenin deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerilerine ilişkin puanlar karşılaştırılmıştır. Öncelikle öğrencilerin ön test puanları arasında öğretmenler arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümler için ANOVA testi yapılmıştır. Öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.4.4'te ve ANOVA sonuçları ise Tablo 4.4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.4.4.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test puanlarına ilişkin betimsel istatistikleri

Öğretmen	N	X	SS
A öğretmeni	22	4.32	3.06
B öğretmeni	26	6.62	3.01
C öğretmeni	23	8.30	2.99

Tablo 4.4.4'te görüldüğü gibi; A öğretmeninde yer alan öğrencilerin ön test puan ortalamaları 4.32, B öğretmeninde yer alan öğrencilerin ortalaması 6.62 ve C öğretmeninde yer alan öğrencilerin ortalamaları 8.30 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.4.5.

Öğrencilerin sistem düşünme beceri puanlarının öğretmenlere göre ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p
Gruplar arası	179.78	2	89.89	9.86	.000
Gruplar içi	619.79	68	9.12		
Toplam	799.58	70			

Analiz sonuçlarına göre; deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test puanlarının öğretmenlere göre anlamlı bir farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır [F(2,

68)=9.86, $p<.05$]. Bu bağlamda öğrencilerin sistem düşünme beceri düzeylerinin öğretmenlere göre değiştiği ve son testi puanlarını karşılaştırabilmek için kovaryans analizine gidilmiştir. Kovaryans için normallik ve korelasyon değerleri sağlanmış olup, regresyon eğilimlerinin eşit olduğu ($p>.05$) belirlenmiştir. Sistem düşünme becerileri son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.4.6'da yer almaktadır.

Tablo 4.4.6.

Öğrencilerin sistem düşünme becerileri son testi puanlarının öğretmenlere göre betimsel istatistiği

Öğretmen	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
A öğretmeni	22	11.55	12.59
B öğretmeni	26	9.12	9.04
C öğretmeni	23	11.13	10.22

Tabloda 4.4.6'da görüldüğü üzere; öğrencilerin son test sistem düşünme beceri puanlarının ön test puanları temel alarak kontrol edildiğinde bir miktar değiştiği görülmektedir. Bu noktada düzeltilmiş ortalama puanlara baktığımızda; A öğretmenindeki öğrencilerin ortalaması 12.59, B öğretmenindekilerin 9.04 ve C öğretmenindekilerin 10.22 olarak değişmiştir. Düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.4.7'de yer almaktadır.

Tablo 4.4.7.

Düzeltilmiş sistem düşünme becerileri son testi puanlarına göre ANCOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p	Eta Kare
Ön test (reg.)	148.54	1	148.54	3.02	.087	.043
Öğretmen	136.74	2	68.37	1.39	.256	.040
Hata	3294.18	67	49.17			
Toplam	11385.00	71				

Tabloda görüldüğü gibi; deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri son test puanlarının öğretmenlere göre anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmaktadır [F(2, 67)=1.39 p>.05]. Bu bağlamda öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin son testlerde öğretmenlere göre farklılaşmadığı anlaşılmıştır. Ancak sistem düşünme puanlarının en yüksek A öğretmeninde, sonra C öğretmeninde, en düşük ise B öğretmeninde olduğu tespit edilmiştir.

4.4.1.3. SDB testinden üç öğretmenden toplu olarak elde edilen bulgular ve yorumlar. Sistem düşünme becerileri testinden elde edilen verilere üç öğretmen açısından toplu olarak baktığımızda; deney grubundaki öğrencilerin Skewness değeri .062 ve Kurtosis değeri -.953, kontrol grubundaki öğrencilerin Skewness değeri .534 ve Kurtosis değeri -.495 olarak bulunmuştur. Bu bağlamda deney ve kontrol gruplarının normallik değerini sağladığı söylenebilir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön testleri arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar için t testi yapılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme beceri puanlarına ilişkin ön test sonuçları Tablo 4.4.8’de yer almaktadır.

Tablo 4.4.8.

Öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test puanlarının gruba göre t testi sonuçları

Grup	N	X	S	sd	t	p
Deney grubu	71	6.45	3.38	152.06	.381	.704
Kontrol grubu	84	6.21	4.34			

Tablo 4.4.8’de görüldüğü üzere öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test puanlarının gruba göre anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır [t(152.06)=.381, p>.05]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme beceri puanlarının eşit olduğu söylenebilir. Ancak ortalamalara baktığımızda; ön testlerin istatistiksel olarak eşit olmasına rağmen, daha anlamlı sonuçlara ulaşmak için kovaryans analizi yapılmasına karar verilmiştir. Kovaryans analizi için gerekli şartlar arasında yer alan

normallik basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılarak sağlanmıştır. Bir diğer şart bağımlı ve ortak değişken arasındaki korelasyon .333 hesaplanmış olup pozitif yönde ve düşük düzeyde bir ilişki olduğu söylenebilir. Ardından regresyon eğilimlerinin eşit olduğu ($p>.05$) anlaşılmış ve Bonferroni testi kullanılarak analizler yapılmıştır. Sistem düşünme becerileri son testi puanlarının gruplara göre betimsel istatistik sonuçları Tablo 4.4.9’da yer almaktadır.

Tablo 4.4.9.

Öğrencilerin sistem düşünme becerileri son testi puanlarının gruplara göre betimsel istatistiği

Sınıf	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney grubu	71	10.52	10.45
Kontrol grubu	84	7.14	7.20

Tablo 4.4.9’da görüldüğü üzere; öğrencilerin sistem düşünme becerileri son testi puanlarının ön test puanları kontrol edildiğinde bir miktar değişmiştir. Bu noktada deney grubunda yer alan öğrencilerin düzeltilmiş ortalamaları 10.45 ve kontrol grubundaki öğrencilerin düzeltilmiş ortalamaları 7.20’dir. Grupların düzeltilmiş son test puanları arasında anlamlı farkın olup olmadığına ilişkin ANCOVA sonuçları Tablo 4.4.10’da yer almaktadır.

Tablo 4.4.10.

Grupların düzeltilmiş sistem düşünme becerileri son test puanlarına göre ANCOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Topl.	sd	Kareler Ort.	F	p	Eta Kare
Ön test (reg.)	651.34	1	651.34	19.56	.000	.114
Grup	407.06	1	407.06	12.23	.001	.074
Hata	5060.66	152	33.29			
Toplam	17857.00	155				

ANCOVA sonuçlarına göre deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş sistem düşünme becerileri son test puanları arasında anlamlı bir

farklılık olduğu bulunmuştur [$F(1,152)=12.23, p<.05$]. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerileri son testleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir artış olduğu söylenebilir. Bu noktada etki büyüklüğüne (η^2) bakıldığında uygulanan yöntemine ilişkin etki büyüklük değerlerinin .074 olduğu belirlenmiş ve bu değer orta ve büyük arası bir karşılığı olduğu anlaşılmaktadır. Yani gözlenen varyansın %7'si uygulanan yöntemden kaynaklandığı söylenebilir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ön test- son test sistem düşünme beceri puanları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan bağımlı t-testi sonuçları Tablo 4.4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.4.11.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri ön test-son test puanları t-testi sonuçları

Grup	Test	N	X	S	sd	t	p	Eta Kare
Deney grubu	Ön test	71	6.45	3.38	70	-4.67	.000	.238
	Son test	71	10.52	7.09				
Kontrol grubu	Ön test	84	6.21	4.34	83	-1.81	.073	-
	Son test	84	7.14	5.13				

Deney grubunda yer alan öğrencilerin; uygulanan z-kitap sonrasında sistem düşünme becerilerinde anlamlı düzeyde bir artış olduğu söylenebilir [$t(70)=-4.67, p<.05$]. Öğrencilerin uygulama öncesi sistem düşünme beceri puanları 6.45 ve uygulama sonrasında puanları 10.52'dir. Buna ilişkin eta kare büyüklüğünün .238 olduğu ve gözlenen varyansın %24'ünün uygulanan yöntemden kaynaklandığı söylenebilir. Kontrol grubuna baktığımızda; uygulanan programın öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde anlamlı bir artışa sebep olmadığı anlaşılmıştır [$t(83)=-1.81, p>.05$]. Bu bağlamda deney grubunda uygulanan materyalin öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri varken, kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinde çok az bir artışın olduğu belirlenmiştir.

4.4.2. Nitel veri toplama araçlarında elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada dördüncü alt probleme ilişkin nitel veri toplama aracı olarak gözlem formu, öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşmeleri kullanılmıştır.

4.3.2.1. Gözlem formundan elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada geliştirilen z-kitabın öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirlemek için süreç içinde gözlemler yapılmıştır. Gözlem süresince sistem düşünme becerilerinin sekiz boyutunu incelemek mümkün olmadığından, alt boyutlarına paralel olarak dört boyut oluşturulmuş ve gözlemler bu boyutlara uygun olarak gerçekleşmiştir. A öğretmeni derslerinde gözlem formunun yapılandırılmış kısmından elde edilen verilere Tablo 4.4.12’de yer verilmiştir.

Tablo 4.4.12.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin A öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Olayı bütün olarak görebilme	-	-	6	21.4	1	3.6	-	-	-
Öğeler arasındaki ilişkileri görme	-	-	5	17.9	2	10.7	-	-	-	-
Değişim örüntüsünü görme	-	-	3	10.7	3	10.7	1	3.6	-	-
Karmaşık durumlara neden olan yapıyı görme	-	-	3	10.7	4	14.3	-	-	-	-
Toplam	-	-	17	60.7	10	35.7	1	3.6	-	-

A öğretmenin derslerinde yapılan gözlemlerde (yedi kez); öğrencilerin % 21.4 sıklıkla sık sık olayı bütün olarak görebildikleri ve %17.9 sıklıkla öğeler arasındaki ilişkileri sık sık gördükleri anlaşılmıştır. Öğrenciler karmaşık durumlara neden olan yapıyı görmede ise öğrenciler %14.3 sıklıkla bazen etkin olmuşlardır. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin; %60.7 sıklıkla sık sık ve %35.7 sıklıkla bazen sistem düşünme becerilerini kullandıkları veya

geliştirdikleri söylenebilir. A öğretmeninde yer alan öğrencilerin olayları bütün olarak görme ve ilişkileri kurma açısından iyi olmalarına rağmen daha üst düzeylerde bazı sorunlar yaşadıkları anlaşılmıştır. Süreç boyunca animasyonlarda parça ve bütün arasındaki ilişkiler kurulduğundan öğrencilerin sistem düşünme becerilerini daha fazla kullandıkları düşünülmektedir. Bu duruma paralel olarak gözlem formunun açıklama kısmından bazı veriler elde edilmiştir. Sistem düşünme becerilerinin analoji veya benzetme yapıldığında daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Bununla birlikte bazı konularda (örneğin; hücreden organizmaya) konunun yapısının sistem düşünme becerilerini geliştirmeye çok uygun olmasına paralel olarak bu becerilerin daha fazla kullanıldığı anlaşılmıştır. Özellikle konular arasında ilişkilerin kurulması aşamasında sistem düşünme becerilerinin daha fazla sorgulandığı gözlenmiştir. Örneğin dolaşım sistemine geldiğinde kanın temizlenmesinde direk olarak solunum sistemi ile bağlantı kurulması gerekmektedir. Bu noktada öğrencilerin daha aktif oldukları söylenebilir. Uygulamaların gerçekleştirildiği B öğretmenin derslerinde gerçekleştirilen gözlemlerden elde edilen bulgular Tablo 4.4.13'te yer almaktadır.

Tablo 4.4.13.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin B öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Olayı bütün olarak görebilme	-	-	3	6.3	9	18.8	-	-	-
Öğeler arasındaki ilişkileri görme	-	-	1	2.1	10	20.8	1	2.1	-	-
Değişim örüntüsünü görme	-	-	-	-	7	14.6	5	10.4	-	-
Karmaşık durumlara neden olan yapıyı görme	-	-	-	-	9	18.8	3	6.3	-	-
Toplam	-	-	4	8.3	35	72.9	9	18.8	-	-

Tablo 4.4.13'te anlaşılacağı üzere on iki gözlem yapılmış olup öğrencilerin %18.8 sıklıkla bazen olayları bütün olarak gördükleri ve %20.8 sıklıkla bazen öğeler arasındaki ilişkileri gördükleri anlaşılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin %18.8 sıklıkla karmaşık durumlara neden olan yapıyı bazen görebildikleri belirlenmiştir. Genel olarak baktığımızda ise; öğrencilerin %72.9 sıklıkla bazen sistem düşünme becerilerini etkin olarak kullandıkları anlaşılmıştır. Bu bağlamda B öğretmenindeki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin çok fazla kullanılmadığı anlaşılmıştır. Bu duruma benzer veriler gözlem notlarından da elde edilmiştir. Gözlem notlarında öğrencilerin animasyonlarda olayları bütün olarak veya parçalar arasındaki ilişkiyi daha iyi gözlemledikleri anlaşılmıştır. Ayrıca örneğin hücre konusunda yapılan benzetmeler sistem düşünme becerilerinin kullanılmasında etkili olmuştur. Ancak genel olarak bütüncül bir bakış açısının çok fazla kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Sadece organlar arası bağlantılarla bir parça bütün ilişkisi kurulmaya çalışılmıştır. Bunun yanında dolaşım sisteminde konu sürecinde diğer konularla daha fazla ilişki kurulduğu gözlenmiştir. C öğretmenin derslerindeki gözlemlerden elde edilen bulgular Tablo 4.4.14'te gösterilmiştir.

Tablo 4.4.14.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin C öğretmeni gözlem formundan elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Olayı bütün olarak görebilme	-	-	3	8.3	5	13.9	1	2.8	-
Öğeler arasındaki ilişkileri görme	-	-	4	11.1	2	5.6	3	8.3	-	-
Değişim örüntüsünü görme	-	-	1	2.8	4	11.1	4	11.1	-	-
Karmaşık durumlara neden olan yapıyı görme	-	-	2	5.6	4	11.1	3	8.3	-	-
Toplam	-	-	10	27.8	15	41.7	11	30.6	-	-

C öğretmeni derslerinde toplam dokuz gözlem yapılmış olup, öğrencilerin %13.9 sıklıkla bazen olayları bütün olarak görebildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin; %11.1 sıklıkla sık sık öğeler arasındaki ilişkileri gördükleri ve %11.1 sıklıkla bazen karmaşık durumlara neden olan yapıyı gördükleri gözlenmiştir. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin; %41.7 sıklıkla bazen ve %30.6 sıklıkla nadiren sistem düşünme becerilerini etkin olarak kullandıkları gözlemlenmiştir. Anlaşılacağı üzere C öğretmenindeki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin süreç içerisinde çok gelişmediği anlaşılmıştır. Gözlem notlarında; animasyonlara bağlı olarak konu içinde parça-bütün ilişkisinin kurulduğu anlaşılmıştır. Yapılan deney ve etkinliklerin öğrencilerin sistem düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Genel olarak baktığımızda sadece konu girişlerinde konuya toplu bakış yapılırken bu becerinin etkilendiği düşünülmektedir. Yani sadece organ, doku veya yapılar arasında ilişki kurulurken sistem düşünme becerisi üzerine odaklanılmıştır. Bu durum da en fazla dolaşım sisteminde gerçekleştiği söylenebilir. Uygulamaların yapıldığı üç öğretmenin derslerindeki gözlemlerden elde edilen veriler Tablo 4.4.15'teki gibidir.

Tablo 4.4.15.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin üç öğretmenin gözlem formlarından elde edilen veriler

Kodlar	Her zaman		Sık sık		Bazen		Nadiren		Hiçbir zaman	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Olayı bütün olarak görebilme	-	-	12	10.7	15	13.4	1	0.9	-
Öğeler arasındaki ilişkileri görme	-	-	10	8.9	14	12.5	4	3.6	-	-
Değişim örüntüsünü görme	-	-	4	3.6	14	12.5	10	8.9	-	-
Karmaşık durumlara neden olan yapıyı görme	-	-	5	4.5	17	14.7	6	5.4	-	-
Toplam	-	-	31	27.7	60	53.6	21	18.8	-	-

Tablo 4.4.15'te görüldüğü üzere öğrencilerin %13.4 sıklıkla bazen olayları bütün olarak gördükleri ve %12.5 sıklıkla bazen öğeler arasındaki ilişkileri gördükleri anlaşılmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin %12.5 sıklıkla bazen değişim örüntüsünü gördükleri ve %14.7 sıklıkla karmaşık durumlara neden olan yapıyı gördükleri anlaşılmıştır. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin sistem düşünme becerilerini kullanma ve geliştirmede %53.6 sıklıkla bazen ve %27.7 sıklıkla sık sık etkin oldukları söylenebilir. Anlaşılacağı üzere öğrenciler sistem düşünme becerilerinde; olayları bütün olarak görme ve ilişkileri görmeye iyi olmalarına rağmen, karmaşık durumlara neden olan olayları görme ve örüntüleri kurmada yani daha üst düzey kısımlarda sorunlar yaşamaktadır.

4.3.2.2. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerindeki etkisini belirlemek için nitel veri toplama araçlarından günlükler kullanılmıştır. Günlüklerde o hafta işlenen konu ile ilgili olarak (örneğin destek ve hareket sistemi gibi); konu ve konu içindeki kavramlar arasındaki ilişki sorgulanmıştır. Elde edilen veriler, sistem düşünmenin tüm boyutları göz önüne alınarak “tam”, “kısmen” ve “ilişkisiz” olmak üzere üçlü rubrik yardımıyla analiz edilmiştir. Bu duruma paralel olarak A öğretmeni derslerinden toplanan günlüklerden elde edilen veriler Tablo 4.4.16'da yer aldığı gibidir.

Tablo 4.4.16'da görüldüğü üzere toplamda %28.2 sıklıkla kısmen sistem düşünme ile ilişkili cevaplar verilirken %71.8 sıklıkla ilişkisiz cevaplar verilmiştir. Bu noktada ya cevap verilememiş, ya konu ile alakasız cevap verilmiş, ya da teorik bilgi verilmiştir. Sistem düşünme becerilerine ilişkin cevaplara baktığımızda öğrencilerin; en fazla destek ve hareket sisteminde ve genellikle işlenen konuda yer alan yapılar arasında bağlantı kurdukları anlaşılmıştır. Örneğin destek ve hareket sisteminde; kemik, kıkırdak, eklem gibi yapıların birbirleri ile olan ilişkileri üzerinde durulmuştur.

Tablo 4.4.16.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin A öğretmeni günlüklerden elde edilen veriler

Konu	Kod	f	%	Öğrenci İfadeleri
Hücre	Kısmen	3	4.7	<i>“Hücre ve hücrenin organelleri arasındaki ilişkiyi simit ve simitçi ilişkisine benzetebiliriz. Hücrenin çalışması ve devamlılığı için organeller ve hücre vazgeçilmez bir bütündür.”</i>
				<i>“Hepsi bir düzen halinde çalışarak organellerin arasındaki ilişki çok iyi ve düzenli olur.”</i>
	İlişkisiz	13	20.3	<i>“Çekirdek kalıtım maddesi olduğu için bir Cumhurbaşkanı gibi tüm hücreyi yönetiyor. Çekirdek ne derse o.”</i>
Destek ve hareket sistemi	Kısmen	8	12.5	<i>“Hareket etmek için en gerekli olan kemik, eklem ve kastır. Çünkü kemiğimiz olmazsa asla yürüyemeyiz. Kasımız olmazsa da yürüyemeyiz. Eklem olmazsa da düzgün yürüyemeyiz.”</i>
				<i>“Eklem hareket etmemizi sağlar. Kemikler vücudumuza şekil verir. Kıkırdak kemikleri birleştirir. Kaslarda organları veya vücudumuzu çalıştırır. Bunların arasında bu yüzden düzenli ilişki vardır.”</i>
				<i>“Bunları birleştirerek bir sistem oluşturmuş oluruz.”</i>
	İlişkisiz	19	29.7	<i>“Hepsi bir araya gelerek vücudumuzun hareket etmesini sağlar.”</i>

Tablo 4.4.16. *Devamı*

Konu	Kod	f	%	Öğrenci İfadeleri
Solunum sistemi	Kısmen	3	4.7	<p><i>“Bunların hepsi solunum sistemini oluşturur. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organlarımızın yeri ile soluk alırken izlediğimiz yol: Burun, yutak, gırtlak, soluk borusu, bronş, akciğerler, bronşçuk ve alveoldür.”</i></p> <p><i>“Hepsi birbirine bağlıdır. Nefes alma burundan başlayıp diyaframda biter. Nefes verme diyaframdan başlar, ağızda biter. İşte bu organlar arasındaki ilişki sırayla devam eder.”</i></p>
	İlişkisiz	7	10.9	-
Dolaşım sistemi	Kısmen	4	6.3	<p><i>“Damarların içinde kan, damarlar ise kalbe bağlıdır.”</i></p> <p><i>“Bunların hepsi birbirine bağlıdır ve bir bütün oluşturur.”</i></p> <p><i>“Kalp atarak damarlara kan yollar. Damarlar organlardan geçerek oralara kan götürür.”</i></p> <p><i>“Kan bizin damarlarımızdan geçer ve her yerimizde kan vardır. Kan damarları ise bize temiz kanı pompalar.”</i></p>
	İlişkisiz	7	10.9	-
Toplam		64	100.0	

B öğretmenin derslerinden toplanan günlüklerden sistem düşünme becerilerine ilişkin elde edilen verilere Tablo 4.4.17’de yer verilmiştir.

Tablo 4.4.17.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin B öğretmeni günlüklerden elde edilen veriler

Konu	Kod	f	%	Öğrenci İfadeleri
Hücre	Kısmen	9	9.8	<i>“Hücre ve hücrenin organelleri arasında çok yakın bir ilişki vardır. Hücre solunum, boşaltım, sindirim ve beslenme gibi yaşamsal olaylarını bu organeller sayesinde gerçekleştirir.”</i>
				<i>Hücre küçük yapı birimidir. Hücre organelleri hücre içinde olan organellerdir.”</i>
				<i>“Hücrenin organellerini hücrenin çekirdeği yönetir. Organeller hücrenin içinde hücre için çalışırlar.”</i>
				<i>“Hücrenin organelleri hücreyi oluşturur.”</i>
İlişkısiz	12	13.0	-	<i>“Hepsi birlikte çalışıyorlar.”</i>
Destek ve hareket sistemi	Kısmen	5	5.4	<i>“Hepsi iskeleti oluşturur. Hepsinin farklı ve çeşitli görevleri vardır.”</i>
				<i>“Bizim vücudumuzda bulunurlar ve hareket etmemizi sağlarlar. Onlar olmazsa yere yığılırız. Bu yüzden çok önemlidir.”</i>
				<i>“Eklemler kemikleri birleştiriyor, kıkırdak kemiklerin hareket sırasında aşınmasını önler. Kemikler iskeleti oluşturuyor. Kaslar da iskeleti hareket ettirmeyi sağlıyor.”</i>
İlişkısiz	13	14.1	-	

Tablo 4.4.17. *Devamı*

Konu	Kod	f	%	Öğrenci İfadeleri
Solunum sistemi	Kısmen	5	5.4	<p><i>“Soluk alıp verirken hava burundan alınır. Havayı burundan almamız, çünkü burundan alınca hava ısınır ve havanın içindeki mikroplar burunun içinde bulunan tüyler ve mukus adı verilen bir yapı sayesinde tutuluyor. Eğer ağızdan alırsak direk akciğere gittiği için akciğerimiz hastalanıyor. Soluk aldığımızda diyafram düzleşir, verdiğimizde kubbeleşir.”</i></p> <p><i>“Nefesi burnumuzdan alıp soluk borusuna oradan bronşa oradan akciğere ve oradan da bronşçuklarda kana karıştığını öğrendim. Ağızımızla da hava veririz. Nefes aldığımızda diyafram kası düzleşir.”</i></p>
	İlişkisiz	21	22.8	-
Dolaşım sistemi	Kısmen	14	15.2	<p><i>“Kalp onların başkomutanı, damarlar ise kanı tüm vücuda veren uzun yoldur...”</i></p> <p><i>“Kalp, damarlar ve kan bu organlarımız birlikte çalışır.”</i></p> <p><i>“Kan dolaşımı kalbin karıncığında başlar ve oradan damarlara pompalanır. Damarlar kanı bütün vücuda dağıtır. Sonra kan kirlenir ve tekrar damarlarla kalbe taşınır.”</i></p> <p><i>“Dolaşım sistemini oluşturan yapılar arasındaki ilişki bir trem gibi her şey birbirini takip ediyorlar.”</i></p>
	İlişkisiz	13	14.1	-
Toplam		92	100.0	

Tablo 4.4.17'den anlaşılacağı üzere toplamda %35.8 sıklıkla kısmen sistem düşünme ile ilişkili cevaplar verilirken %64.2 sıklıkla ilişkisiz cevaplar verilmiştir. Bu noktada ya cevap verilememiş, ya konu ile alakasız cevap verilmiş, ya da teorik bilgi verilmiştir. Sistem düşünme becerilerine ilişkin cevaplara baktığımızda öğrencilerin en fazla dolaşım sisteminde ve ardından hücre konusunda ilişkili cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır. Dolaşım sisteminde öğrencilerin genellikle büyük veya küçük kan dolaşımından bahsettikleri görülmektedir. Sistem düşünme becerisi ile ilişkili olmasına karşın, bu durumun bu beceriden mi yoksa konuda öğrenmelerinden mi kaynaklandığı şüphelidir. Hücre konusunda da benzer bir durum geçerlidir. Burada öğrencilerin hücre ve organellerin yerleri durumları hakkında bilgi verilerek ilişki kurulmuştur. Bu bağlamda öğrencilerin cevapları incelendiğinde; genellikle işlenen konuda yer alan yapılar arasında bağlantı kurdukları anlaşılmıştır. Sadece bir cevapta (solunum sisteminde) zamansal ilişki kurulmuş ve durum olmazda ne olacağı hakkında tahminde bulunulmuştur. Yapılan çalışmada C öğretmenin derslerinden toplanan günlüklerden sistem düşünme becerilerine ilişkin elde edilen veriler Tablo 4.4.18'de yer almaktadır.

Tablo 4.4.18'de görüldüğü üzere toplamda %35.1 sıklıkla kısmen sistem düşünme ile ilişkili cevaplar verilirken, %64.9 sıklıkla ilişkisiz cevaplar verilmiştir. Bu noktada ya cevap verilememiş, ya konu ile alakasız cevap verilmiş, ya da teorik bilgi verilmiştir. Sistem düşünme becerilerine ilişkin cevaplara baktığımızda öğrencilerin en fazla solunum sistemi konusunda ilişkili cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır. Bu noktada öğrenci cevaplarının en fazla solunumun izlediği yol üzerine olduğu görülmektedir. Bunun yanında iki öğrencinin solunum sistemi ile kan arasında ilişki kurduğu ve oksijen alışverişini belirttiği görülmektedir. Bunun yanında bir öğrenci dolaşım sistemi konusunda kalp kasının türüne girerek, hücre konusuyla ilişkilendirme yapmıştır. Bu bağlamda sadece bütüncül bakış ve organlar arasındaki ilişkiden daha üst ilişkilerin olduğu söylenebilir.

Tablo 4.4.18.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin C öğretmeni günlüklerden elde edilen veriler

Konu	Kod	f	%	Öğrenci İfadeleri
Hücre	Kısmen	6	8.1	<p><i>“Aynı görevi yapmak üzere benzer yapıdaki hücrelerin bir araya gelmesiyle dokular, birlikte çalışan dokuların bir araya gelmesiyle organlar, birlikte çalışan organların bir araya gelmesiyle sistemler oluşur. Sistemlerin bir araya gelmesiyle de organizma oluşur.”</i></p> <p><i>“Hücresinin içinde sitoplazma var, sitoplazma da organeller vardır.”</i></p> <p><i>“...Hücre organellerinin bir sürü görevi vardır. Eğer bu organeller olmasaydı vücudumuz görevlerini yerine getiremezdi.”</i></p>
				İlişkısiz
Destek ve hareket sistemi	Kısmen	6	8.1	<p><i>“Kemiklerimiz kıkırdak dokunun sertleşmesiyle oluşmuştur. Yeni doğmuş bir bebeğin kafasına hafifçe dokunduğunuzda bunu görebilirsiniz.”</i></p> <p><i>“Kemik, kıkırdak, eklem ve kas arasındaki ilişki birleşerek destek ve hareket sistemini oluşturmasıdır.”</i></p> <p><i>“Kemik olmazsa dik olamayız, kıkırdak olmasa kemiklerimiz aşınır yürüyemezdik, eklemler olmazsa kemiklerimiz ayrılırdı ve kaslarımız olmasaydı koşamaz, yürüyemez, bir şeye tepki veremezdik.”</i></p>
				İlişkısiz

Tablo 4.4.18. *Devamı*

Konu	Kod	f	%	Öğrenci İfadeleri
Solunum sistemi	Kısmen	8	10.8	<i>"Bu yapı ve organlar bütün olarak işler. Burundan giren hava yutak, gırtlak ve soluk borusuna ulaşır. Soluk borusundan geçerek akciğerlere ulaşır. Sistem bir bütün olarak çalışır."</i>
				<i>"...Burundan aldığımız hava akciğerlerimize kadar gider."</i>
				<i>"Solunum sistemi organları bir düzen içinde çalışırlar ve birbirlerini tamamlarlar. Burundan aldığımız nefes yutağa gider, yutaktan gırtlığa geçer... Gırtlaktan soluk borusuna geçen nefes bronş ve ardından bronşçuklara geçer, oradan alveollere gider. Kılcal damarlar oksijeni alır ve ağızımızdan nefes veririz."</i>
İlişkısiz	11	14.9	-	
Dolaşım sistemi	Kısmen	6	8.1	<i>"Kalp kanı pompalayarak damarlara gönderir, damarlarda kanın vücudumuzda dolaşmasını sağlar."</i>
				<i>"Kalbimizin yapısında bulunan kalp kasının yapısını çizgili kaslara, çalışmasının ise düz kaslara benzer..."</i>
				<i>"Kan, besin ve oksijenin hücrelerimize getirilmesi ve hücrelerde ortaya çıkan zararlı maddeler ve karbondioksitin uzaklaştırılmasını sağlar."</i>
İlişkısiz	8	10.8	-	
Toplam		74	100.0	

Deneysel uygulamaların yapıldığı üç öğretmenin derslerindeki günlüklerinden elde edilen veriler ise Tablo 4.4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.4.19.

Sistem düşünme becerilerine ilişkin üç öğretmenin derslerindeki günlüklerden elde edilen bulgular

Konu	Kod	f	%
Hücre	Kısmen	18	7.8
	İlişkisiz	40	17.4
Destek ve hareket sistemi	Kısmen	19	8.3
	İlişkisiz	46	20.0
Solunum sistemi	Kısmen	16	6.9
	İlişkisiz	39	16.9
Dolaşım sistemi	Kısmen	24	10.4
	İlişkisiz	28	12.2
Toplam	Kısmen	77	33.5
	İlişkisiz	153	66.5

Tabloda görüldüğü üzere öğrencilerin günlüklerinde sistem düşünme becerisi ile %33.5 sıklıkla kısmen ilişki kurdukları ve %66.5 sıklıkla ilişki kuramadıkları görülmektedir. Bu bağlamda öğrenci günlüklerinden elde edilen verilere göre öğrencilerin sistem düşünme becerilerini kullanmada başarılı olamadıkları söylenebilir.

4.3.2.1. Öğrenci görüşmelerinden elde edilen bulgular ve yorumlar. Çalışmada öğrenci görüşmeleri uygulama sonunda gerçekleştirilmiş olup vücudumuzdaki sistemler ünitesindeki konular arasında bir ilişki olup olmadığı sorgulanarak, bir olay üzerinden konuya bütüncül ve parçalı olarak bakabilme durumları incelenmiştir.

A öğretmenindeki öğrencilerin genellikle gördükleri tüm sistemleri kullandıkları bir olay bulamadıkları, örnek verilmesi üzerine benzer bir durum söyledikleri anlaşılmıştır. Görüşme yapılan öğrencilerden dördü koşarken, üçü yürürken, biri konuşurken ve biri dağa çıkarken tüm sistemleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin genel olarak temel bağlantıları kurdukları görülmektedir. Bu noktada öğrencilerin sistem düşünme becerilerine yönelik örnek sunmada başarılı olamadıkları ifade edilebilir. Bu konuda öğrenci örnekleri şu şekildedir:

“Koştuğumuz zaman. Kan damarlarımız, küçük kan dolaşımı, büyük kan dolaşımı hızlanıyor. Solunum sistemi de hızlanıyor. Hücrede soluk alıp verme daha hızlı. Çizgili kaslarımız yoruluyor. Hepsi birbiri ile bağlantılı oluyor.” (ÖA5)

“Koşarken bacaklarımı kollarımı daha rahat koşabilmek için kullanırım. Dizlerimi falan daha rahat çekebilmek için. Solunum, daha hızlanıyor. Kendimizi sıcak tutabilmek için solunumumuz hızlanıyor. Aniden koştuğumuzda akciğerler kalbimizin atışı da hızlanıyor. Yani dolaşım sistemini kullandık. Hücrelerimiz de mitokondri de daha hızlı enerji üretiliyordu”. (ÖA9)

B öğretmenindeki öğrencilerin bir kısmı sistemler ortak olarak kullanıldığı bir olay bulmuşken, bazıları bağlantıyı görmesine rağmen örnek bir olay veya durum söyleyememiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden dördü koşarken ve biri konuşurken tüm sistemleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerden üçü dolaşım ve solunum arası ilişkiden girerek durum belirtmeden aralarındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmışlardır. Bir öğrenci ise örnek verilmesine veya bağlantı kurulmasına rağmen benzer bir örnek verememiştir. Örnek verebilen öğrencilerin genel olarak temel bağlantıları kurdukları görülmektedir. Bu konuda öğrenci örnekleri şu şekildedir:

“Dolaşım sistemi ile solunum sisteminde var mesela. Kan dolaşım sisteminde akciğere geliyor. Akciğerden de solunum sistemindeki gibi, değişiyor oksijen ve karbondioksitin yeri.

Bağlantı bu yani. Destek ve hareket sisteminde de kemiklerimizi çok organları koruyor, göğüs kafesi kalbimizi akciğerlerimizi. Kafatasımız beynimizi koruyor. Onlarla bağlantısı var.

Hücre; hepsinde hücre bulunuyor bütün organlarda. Onlarda bize enerji sağlıyor, görevlerini yerine getiriyorlar.” (ÖB5)

“Koşarken, mesela kan akışı devam eder. Nefes alıp vermemiz hızlanabiliyor. Bacaklarımız filan çalışıyor, kemikler kısa kemikler falan eklemler çalışıyor. Hücrelerde mitokondri enerji daha fazla sağlıyor. Enerjiye daha fazla ihtiyacımız oluyor.” (ÖB6)

C öğretmenindeki öğrencilerin genellikle sistemlerin ortak olarak kullanıldığı bir olay buldukları gözlenmiştir. Görüşme yapılan öğrencilerden üçü koşarken, biri spor yaparken, biri hareket ederken, biri dağa tırmanırken, biri nefes alırken, biri yaralanma durumunu örnek vermiştir. Öğrencilerin genellikle örnek verebildikleri, diğer gruplara göre örneklerinin daha fazla farklılaştığı görülmektedir. Bu konuda öğrenci örnekleri şu şekildedir:

“Mesela spor yaparken, soluk aldığımızda solunum sistemi çalışıyor. Sonra hareket ederken hücrelerimiz yani en çok da kaslarımız çalışıyor. Kaslar içinde hücreler enerji üretiyor. Sonra dolaşım sistemi de kanı, soluk alıp verdikçe temizlenmesini ve içeri gelen havayı oksijenle kan sayesinde ve damarlar sayesinde vücudumuzdaki hücrelere aktarılmasını sağlıyor. O oksijen hücrelerde dağılıyor ve hücrelerin çalışmasını sağlıyor.” (ÖC1)

“Mesela biri dağa tırmanırken mitokondri enerji sağlıyor, alyuvarlar oksijen sayısı artıyor. Daha fazla nefes alıp veriyoruz. Destek ve hareket sisteminde çalışıyor, eklemler falan.” (ÖC5)

Çalışmada toplanan nitel ve nicel veriler açısından baktığımızda A öğretmeni; deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinde artış olduğu, bu artışın kontrol grubundaki öğrencilere göre de anlamlı düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Bu bağlamda uygulanan z-kitabın; öğrencilerin sistem düşünme becerilerini geliştirdiği ifade edilebilir. Toplanan nitel veriler de bu durumu destekler niteliktedir. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin

olayları bütün olarak görme ve olaylar aralarındaki ilişkileri kurmada başarılı oldukları, ancak daha üst düzey kısımlarda sorunlar yaşadıkları anlaşılmıştır. Zaten öğrencilerin günlük ve görüşmelerde tüm sistemleri bir arada barındıran bir olay veremedikleri, verdikleri örneklerde ise tam olarak ilişkileri kuramadıkları anlaşılmıştır. Öğrencilerin en fazla dolaşım sistemine içeren örnekler verdikleri, burada da konuya bütüncül açıdan bakmanın ön planda olduğu söylenebilir. Bu bağlamda dolaşım sisteminin en son konu olmasına paralel olarak süreç ilerledikçe, öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin geliştiği ifade edilebilir. Anlaşılacağı üzere öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin; çok yüksek olmadığı ve yapılan uygulamalarla geliştiği düşünülmektedir. Yapılan uygulamalardan en fazla; animasyonların ve benzetmelerin kullanılmasının konu arasındaki ilişkileri kurmada ve olaylara bütüncül bakmayı sağladığı ifade edilebilir.

B öğretmeninde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık oluşmamasına rağmen, deney grubundaki öğrencilerin ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmıştır. Bu bağlamda deney grubundaki uygulamaların az da olsa öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Bu noktada kullanılan animasyonların önemli etkileri olduğu düşünülmektedir. Nitel veri toplama araçlarından elde edilen veriler de bu durumu destekler niteliktedir. Öğrencilerin olayları bütün olarak görmede veya parçalar arası ilişkiyi anlamada orta düzeyde, diğer özelliklerde ise düşük düzeyde oldukları anlaşılmıştır. Ancak öğrencilerin konular arası ilişkilere yönelik verdikleri örneklerin daha iyi olduğu ifade edilebilir. Ayrıca günlüklerde bazı öğrencilerin kısmen sistem düşünme becerilerine yönelik cevaplar verdikleri anlaşılmıştır. Bu noktada en fazla dolaşım sistemi ve hücre konularında ilişkilerin kurulduğu, hatta bir öğrencinin zamansal ilişki kurma boyutunda ifadeler kullandığı anlaşılmıştır. Ancak sınıfın genel durumuna baktığımızda; sistem düşünme becerileri konusunda iyi öğrenciler olmasına rağmen, sınıfın düşük düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

C öğretmenin; deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık olduğu anlaşılmıştır. Yani z- kitabın, öğretim programına kıyasla öğrencilerin sistem düşünme becerilerini geliştirmede olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Buna karşın hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin ön test- son test sistem düşünme puanlarında artış olmasına rağmen, bu artışın anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Yapılan gözlemlerde de öğrencilerin; sadece bütüncül olarak bakmada iyi oldukları, diğer özelliklerde iyi olmadıkları belirlenmiştir. Sistem düşünme becerilerinin gelişme sebeplerinin ise kullanılan animasyonlar ve etkinlikler olduğu düşünülmektedir. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin animasyon ile etkinliklerde daha fazla ilişki kuruldukları ve sistem düşünme becerilerini kullandıkları gözlenmiştir. Günlüklerde ise öğrencilerin konular, kavramlar arası ilişkilerde kısmen ilişkilendirme yapabildikleri ve en fazla solunum sisteminde bütüncül ilişkiler kurabildikleri anlaşılmıştır. Benzer olarak görüşmelerde tüm sistemleri ilişkilendiren bir olay bulabildikleri ve farklı örnekler verdikleri anlaşılmaktadır. Bu durumun öğrenciler konular arası ilişki kurma açısından iyi olduklarını gösterdiği düşünülmektedir.

Genel olarak baktığımızda üç öğretmenin deney ve kontrol grubu son test sistem düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir. Yani z-kitabın öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Benzer olarak deney grubundaki öğrencilerin ön test- son test puanları arasında anlamlı farklılık çıkması da bu durumu desteklemektedir. Yapılan nitel verilerde de öğrencilerin bütün olarak görme ve olaylar aralarındaki ilişkileri kurmada başarılı oldukları, ancak daha üst düzey kısımlarda sorunlar yaşadıkları anlaşılmıştır. Ancak bu durumun süreç içinde geliştiği ve deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinde olumlu gelişmeler olduğu ifade edilebilir.

4.5. Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Yapılan çalışmanın beşinci alt problemi; “Uygulamaları gerçekleştiren öğretmen ve öğrencilerin rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline (z-kitap) ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Öğrenci görüşlerini belirlemek için öğrenci görüş anketi ve öğrenci görüşmeleri kullanılmıştır. Öğretmenlerin görüşlerini belirlemek için öğretmen görüşmeleri kullanılmıştır. Bu kısımda öğrenci ve öğretmenlerin materyale ilişkin görüşlerine yönelik bulgular ayrı olarak verilmiştir.

4.5.1. Öğrencilerin materyale yönelik görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlar.

Görüş anketinden elde edilen verilere göre; uygulamaya katılan öğrencilerin vücudumuzdaki sistemler ünitesinin web sitesi üzerinden işlenmesine ilişkin görüşleri Tablo 4.5.1’de yer almaktadır.

Tablo 4.5.1.

Öğrencilerin geliştirilen z-kitap üzerinden işlenmesine ilişkin görüşleri

Kategori	Kod	f	%	f	%
Materyalin özellikleri	İyi bir site olması	21	21.0		
	Güzel olması	14	14.0		
	Etkileşimli tahta kullanılması	7	7.0		
	Eğlenceli olması	6	6.0		
	Animasyonların olması	3	3.0	57	57.0
	Video olması	2	2.0		
	Eğitici/öğretici içeriklerin olması	2	2.0		
	Daha net bilgiler sunması	1	1.0		
	Resimlerin olması	1	1.0		

Tablo 4.5.1. *Devamı*

Kategori	Kod	f	%	f	%
	Daha iyi anlamayı sağlaması	17	17.0		
	Ders işlemeye yardımcı olması	6	6.0		
	Öğrenmeyi sağlaması	6	6.0		
Öğrenmeye ilişkin özellikler	Akılda kalmayı sağlaması	2	2.0		
	Pekiştirmeyi sağlaması	2	2.0	38	38.0
	Öğrenmeye olumlu etkilerinin olması	2	2.0		
	Sürecin daha verimli olması	1	1.0		
	Farklı kaynaklardan yararlanmayı sağlaması	1	1.0		
	Bilgilendirici olması	1	1.0		
Olumsuz özellikler	Bir etkisinin olmaması	2	2.0		
	Siteyi beğenmeme	2	2.0	5	5.0
	Bazı noktalarının yetersiz olması	1	1.0		
Toplam		100	100.0	100	100.0

Tablo 4.5.1’de görüldüğü üzere öğrencilerin web sitesinden ders işlemeye ilişkin görüşleri, materyalin özellikleri, öğrenmeye ilişkin özellikler ve olumsuz özellikler olmak üzere üç kategoride toplanmıştır. Öğrenciler hazırlanan z-kitabın %21.0 sıklıkla iyi bir site olduğunu ve %14.0 sıklıkla güzel olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler %17.0 sıklıkla materyalin daha iyi anlamayı sağladığını, %6.0 sıklıkla ders işleme sürecine yardımcı olduğunu ve %6.0 sıklıkla öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Buna karşın %2.0 sıklıkla z-kitabın bir etkisinin olmadığı ve %2.0 sıklıkla siteyi beğenmedikleri öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Bu bağlamda genel olarak öğrencilerin web sitesini beğendikleri ifade edilebilir.

Yapılan görüşmelerde ise; bu soru daha ayrıntılı olarak irdelenmiş ve materyali oluşturan özellikler üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Bu duruma ilişkin materyalin özelliklerine ilişkin öğrenci görüşleri Tablo 4.5.2’de verilmiştir.

Tablo 4.5.2.

Öğrencilerin geliştirilen z-kitap özelliklerine ilişkin görüşleri

Kat.	Alt Kateg.	Kod	f	%	f	%
Etkileşimli tahta	Bireye etkisi	Daha iyi anlamayı sağlaması	4	2.0		
		Yararlı olması	3	1.5		
		Görsellerle desteklemeyi sağlaması	3	1.5		
		Merakı arttırması	2	1.0	15	7.5
		Eğlendirici olması	1	0.5		
		Derse motive etmesi	1	0.5		
		Açık ve anlaşılır olması	1	0.5		
	Teknik açıdan	Güzel olması	10	5.0		
		Zaman kaybını engellemesi	2	1.0		
		Parlama olmaması	2	1.0		
		Daha büyük olması	2	1.0	21	10.5
		Dokunmatik olması	2	1.0		
		Tahtayı yazmayı gerektirmemesi	1	0.5		
		Anında içeriğe ulaşma imkânı sunması	1	0.5		
Olumsuz	Gereksiz olması	Kolay girilebilmesi	1	0.5		
			1	0.5	1	0.5

Tablo 4.5.2. *Devamı*

Kat.	Alt Kateg.	Kod	f	%	f	%
Animasyon	Bilişsel	Daha iyi anlamayı sağlaması	9	4.5	24	12.0
		Daha gerçek olması	5	2.5		
		Yararlı olması	3	1.5		
		Ayrıntılı öğrenmeyi sağlaması	3	1.5		
		Konuyu pekiştirmeyi sağlaması	2	1.0		
		Dersi daha verimli yapması	1	0.5		
		Kalıcılığı sağlaması	1	0.5		
	Duyuşsal	Güzel olması	6	3.0	20	10.0
		İyi olması	6	3.0		
		Görsel olması	4	2.0		
Hem sesli hem görüntülü olması		2	1.0			
Beğenme		2	1.0			
Hareketlendirilmiş kavram karikatürü	Duyuşsal	Güzel olması	13	6.5	25	12.5
		İyi olması	7	3.5		
		Eğlenceli olması	5	2.5		
	Bilişsel	Doğru-yanlış anlamayı sağlaması	5	2.5	22	11.0
		Yararlı olması	4	2.0		
		Anlamayı sağlaması	4	2.0		
		Düşündürmeyi sağlaması	3	1.5		
		Karakterlermiş gibi davranmayı sağlaması	2	1.0		
		Canlandırmayı sağlaması	2	1.0		
		Hem eğlenceli hem öğretici olması	1	0.5		
Konuya giriş yapması	1	0.5				

Tablo 4.5.2. Devamı

Kat.	Alt Kateg.	Kod	f	%	f	%
Sürükle bırak animasyonu	Duyuşsal	Güzel olması	11	5.5	21	10.5
		Eğlenceli olması	5	2.5		
		İyi olması	4	2.0		
		Dikkat çekici olması	1	0.5		
	Bilişsel	Konuyu anlayıp anlamadığımızı test etmesi	7	3.5	18	9.0
		Öğrenmeye katkı sağlaması	3	1.5		
		Şekilleri/yerlerini görmeyi sağlaması	3	1.5		
		Bilgilendirici olması	2	1.0		
		Etkileşimli tahtayı kullanmayı sağlaması	1	0.5		
		Katılımı sağlaması	1	0.5		
Canlandırmayı sağlaması		1	0.5			
Araştırma soruları	Bilişsel	Daha iyi anlamayı sağlaması	5	2.5	23	11.5
		Konuya giriş yapması	5	2.5		
		Bilgilenmeyi sağlaması	4	2.0		
		Düşündürücü olması	3	1.5		
		Tahmin etmeyi geliştirmesi	3	1.5		
		Dersi dinlemeyi sağlaması	1	0.5		
		Keşfetmeyi sağlaması	1	0.5		
		Katılımı sağlaması	1	0.5		
	Duyuşsal	İyi olması	6	3.0	10	5.0
		Güzel olması	2	1.0		
İlgi çekici olması		2	1.0			
Toplam			200	100.0	200	100.0

Tablo 4.5.2’de görüldüğü üzere görüşme yapılan öğrenciler; etkileşimli tahta, animasyon, hareketlendirilmiş kavram karikatürü, sürükle bırak animasyonları ve araştırma sorularına yönelik görüş bildirmişlerdir. Öğrenciler etkileşimli tahtanın %5.0 sıklıkla güzel olduğunu ve %2.0 sıklıkla daha iyi anlamayı sağladığını belirtmişlerdir. Animasyonlara ilişkin olarak öğrenciler; %4.5 sıklıkla daha iyi anlamayı sağladığı, %2.5 sıklıkla daha gerçek gibi olduğu, %3.0 sıklıkla güzel olduğu ve %3.0 sıklıkla iyi olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinde ise öğrenciler; %6.5 sıklıkla güzel olduğunu ve %2.5 sıklıkla doğruyu/yanlışını anlamayı sağladığını belirtmişlerdir. Sürükle-bırak tarzında olan animasyonlarda ise; %5.5 sıklıkla güzel olduğu ve %3.5 sıklıkla konuyu anlayıp anlamadığını test etmeye yardımcı olduğu öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Son olarak ise süreç boyunca kullanılan araştırma sorularının öğrenciler tarafından; %2.5 sıklıkla daha iyi anlamayı sağlamada, %2.5 sıklıkla konuya giriş yapmayı sağlamada etkili olduğu ve %3.0 sıklıkla iyi olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda z-kitabın ve içerdiği özelliklerin öğrenciler tarafından vurgulandığı ve öğrenciler üzerindeki katkılarına yönelik birçok olumlu görüşün ifade edildiği anlaşılmıştır. Yapılan çalışmada deneysel uygulamanın öğrenciler üzerindeki katkılarına ilişkin görüşler Tablo 4.5.3’te verildiği gibidir.

Tablo 4.5.3.

Öğrencilerin geliştirilen z-kitabın katkılarına ilişkin görüşler

Kategori	Kod	f	%	f	%
Beceri açısından etki	Konular arası ilişki kurabilme	11	8.5	17	13.2
	Günlük yaşama yansıtabilme	3	2.3		
	Arkadaşlarını daha iyi anlama	2	1.6		
	Grup çalışması yapma	1	0.8		
Duygusal alana katkı	Daha eğlenceli olması	4	3.1	6	4.7
	Güzel olması	2	1.6		

Tablo 4.5.3. *Devamı*

Kategori	Kod	f	%	f	%
	Daha iyi anlamayı sağlaması	23	17.8		
	Daha iyi öğrenmeyi sağlaması	15	11.6		
	Öğrenilenleri pekiştirmesi	7	5.4		
	Kalıcı öğrenmeyi sağlaması	6	4.7		
	Değişik/çok örnekler içermesi	4	3.1		
	Ayrıntılı bilgileri öğrenme	4	3.1		
Bilişsel alana etki	Kolay öğrenmeyi sağlaması	2	1.6	70	54.3
	Yararlı olması	2	1.6		
	Daha verimli olması	2	1.6		
	Tekrarı sağlaması	2	1.6		
	Sorulara cevap vermeyi sağlaması	1	0.8		
	Araştırmayı sağlaması	1	0.8		
	Yeni bilgiler edinilmesi	1	0.8		
	Görselliği sağlaması	8	6.2		
	Web sitesini kullanabilme	7	5.4		
	Etkileşimli tahtayı kullanmayı sağlaması	5	3.9		
Teknoloji açısından etki	Canlı olarak görmeyi sağlaması	4	3.1		
	Videolarla daha iyi anlamayı sağlaması	4	3.1	36	27.9
	Animasyonların olumlu etkisi olması	3	2.3		
	İnterneti kullanabilme	2	1.6		
	Ses içermesi	2	1.6		
	Aktif bir ortam sunması	1	0.8		
Toplam		129	100.0	129	100.0

Tablo 4.5.3'te görüldüğü üzere görüş anketine öğrencilerden gelen cevaplar; kullanılan z-kitabın bilişsel alana etki, teknoloji açısından etki, beceri açısından etki ve duygusal alana etki olmak dört kategoride toplanmıştır. Bu bağlamda z-kitabın öğrencilerin bilişsel, duyuşsal, beceri gibi birçok boyut açısından önemli olduğu ifade edilebilir. Öğrenciler materyalin; %17.8 sıklıkla daha iyi anlamayı sağladığını ve %11.6 sıklıkla daha iyi öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Bu noktada öğrenci görüşmelerinden örnekler şu şekildedir: *“Ben kan gruplarını anlamıyordum. O deneyler vardı ya, Anti A, B ve D kullanılan deney vardı, kan gruplarını ayırt etmek için. Onunla anladım. Anlamama çok fazla etkisi oldu.”* (ÖA8), *“Öğrenmemi sağladı, daha iyi öğrendim. Resimlerini görerek, videosunu izleyerek daha iyi anladım.”* (ÖB5). Yapılan görüş anketinde öğrenciler; %6.2 sıklıkla görselliği sağlaması ve %5.4 sıklıkla web sitesini kullanmayı sağlamasını materyalin yararları arasında göstermişlerdir. Yapılan görüşmelerde ÖC4 *“Aslında geçen sene böyle çok görsel şeyler kitap dışında görmüyorduk. Bu sene sizin açtıklarınızla daha çok görsel şeyler videolar. Bana yararlı etkisi oldu.”* şeklinde görüş bildirmiştir. Ayrıca yapılan görüş anketinde öğrenciler tarafından materyalin %8.5 sıklıkla konular arası ilişki kurabilmeyi sağladığı ve %3.1 sıklıkla daha eğlenceli olduğu ifade edilmiştir. Bu noktada görüşmelerde ÖA1; *“Konular arası ilişkide etkisi oldu. Mesela dolaşımda kan akciğerlere gidiyor, akciğerlerden solunum sistemi ile karbondioksit dışarı çıkıyor. Konudaki animasyonu izlerken aklıma geldi.”* şeklinde görüş bildirmiştir. Bunun yanında yapılan görüşmelerde görüş anketinden farklı olarak fen dersini sevmeye katkısı olduğu yönünde görüşler belirtilmiştir. Bu konuda ÖB3 *“Geçen sene ben sevmiyordum ama bu sene çok alıştım, seviyorum fen dersini.”* ve ÖB6 *“Fen dersini sevmemi sağladı, çoğu zaman fen dersi gelsin diye istiyorum.”* şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Yapılan görüş anketinde öğrenciler tarafından beğenilen etkinlik/animasyonlara ilişkin görüşler Tablo 4.5.4'te verilmiştir.

Tablo 4.5.4.

Öğrenciler tarafından en çok beğenilen etkinlik/animasyonlara ilişkin görüşler

Kod	f	%	Öğrenci İfadeleri
Kalbin yapısı	5	10.6	<i>“Kalple ilgili izlediğimiz, kalbin yapısını</i>
Dolaşım	5	10.6	<i>anlatan.” (ÖA1)</i>
Solunum	5	10.6	<i>“En çok beğendim, kan grupları, hangi kan</i>
3 boyutlu animasyonlar	5	10.6	<i>grubunu koyuyorduk, eleştirme. Eşleştirme iyi,</i>
Kan dolaşımı	4	8.5	<i>kendin kafana göre yapıyorsun, zorluk çıkmadı.”</i>
Hepsi	3	6.4	<i>(ÖA3)</i>
Kan hücreleri	3	6.4	<i>“Üç boyutlu olanlar. Mesela damarı anlatırken</i>
Hücre	2	4.3	<i>içine giriyor, içinde dolaşan kanları kirli mi</i>
Doktorla yapılan röportaj	2	4.3	<i>değil mi anlattığından sevdim.” (ÖB1)</i>
Kan grubu tayini deneyi	2	4.3	<i>“Kan dolaşımı, bkk-kkd. Çünkü pek</i>
Alveoller	2	4.3	<i>anlayamamıştım, o animasyonlar sayesinde</i>
Dolaşım ve solunum	2	4.3	<i>anlayabildim. Daha çok şey oldu, açıklayıcı</i>
Hareketlendirilmiş	2	4.3	<i>anlatım vardı.”(OC3)</i>
kavram karikatürü			<i>“Konuşmaları, çocukların konuştuıkları. Fikrileri</i>
Kemik/ iskelet	2	4.3	<i>daha çok, büyük biri çıksa onun daha çok deyip</i>
Deneyler	1	2.1	<i>sallayamayabiliriz. Ama bizim yaşımızdakiler</i>
Sürükle bırak	1	2.1	<i>gibi animasyon olunca daha çok dikkat çekiyor.</i>
animasyonları			<i>Kendimizi onun yerine koymayı sağladı.” (ÖC4)</i>
Kaslar	1	2.1	
Toplam	47	100.0	

Tablo 4.5.4’te görüldüğü üzere görüş anketini dolduran öğrencilerin %10.6’sı kalbin yapısına ilişkin animasyonu, %10.6’sı dolaşım sistemindeki tüm animasyonları, %10.6’sı

solunum sistemindeki tüm animasyonları ve %10.6'sı üç boyutlu animasyonları beğenmişlerdir. Bu sonuçlara benzer veriler öğrenci görüşmelerinde de elde edilmiştir. Öğrenci görüşmelerinde en fazla kan dolaşımı (büyük ve küçük kan dolaşımı), hareketlendirilmiş kavram karikatürleri, kan hücreleri, kemik, hücre, kalbin yapısı ve üç boyutlu animasyonları beğenildiği anlaşılmıştır.

Deney gruplarına uygulanan görüş anketinde öğrencilerden 54'ü ünite boyunca beğenmedikleri etkinlik veya animasyon olmadığını belirtmişlerdir. Sadece iki öğrenci beğenmediği kısımlar olduğunu belirtmiştir. Yapılan görüşmelerde ise 25 öğrencinin tamamı beğenmediği etkinlik olmadığını belirtmiştir. Bununla birlikte yapılan görüşmelerde öğrencilerin vücudumuzdaki sistemler ünitesi işlenirken eksik gördükleri kısımlara görüşler Tablo 4.5.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5.5.

Öğrencilerin ünite işlenirken eksik gördükleri kısımlara ilişkin görüşleri

Kod		f	%
Yok		20	80.0
Kısmen	Sessiz animasyonlara ses eklenmeli	2	8.0
	Kelimeler yerine cümle olmalı	1	4.0
	Konu sonlarına test eklenmeli	1	4.0
	Lenf dolaşımı eklenmeli	1	4.0
Toplam		25	100.0

Tablo 4.5.5'te görüldüğü üzere öğrenciler %80.0 sıklıkla süreç boyunca eksik gördükleri bir yer olmadığını belirtmişlerdir. Bu duruma ilişkin ÖA3 “*Yok hepsi iyi. Deneyleri yapıyoruz. Animasyonlarda iyi tam yerinde, eksik animasyon da yok.*” şeklinde görüş belirtmiştir. Bunun yanında beş öğrenci bazı eksikler üzerinde durmuşlardır. Öğrenciler %8.0 sıklıkla sessiz animasyonlara ses eklenmesi gerektiğini ve %4.0 sıklıkla kelimeler yerine

cümle olması gerektiğini belirtmişlerdir. ÖC8 bu konudaki görüşü “*Bazı sessiz yerler vardı, oraya biri anlatsa daha iyi olurdu. Başka da bence her şey tamamdı, eksik yoktu.*” şeklinde iken, ÖB6 “*Orada bir animasyon vardı, orda tam olarak*” gitti gitti geldi” diyordu, tam böyle cümle halinde anlatmıyordu. Cümle halinde olsa daha iyi olurdu.” şeklinde görüşünü belirtmiştir.

4.5.1. Öğretmenlerin fen materyaline yönelik görüşlerine ilişkin bulgular ve yorumlar. Çalışmada üç öğretmenle görüşmeler gerçekleştirilmiş ve veriler betimsel olarak analiz edilmiştir.

A öğretmeni fen bilimleri dersinin vücudumuzdaki sistemler ünitesinde hazırlanan z-kitabın çok faydalı olduğunu; “*Çok faydalı oldu. Hepsi derleyip toplanmıştı. Ders saati ve sürelerimiz belliydi. Yani farklı farklı yerlerden araştırmak zorunda kalmadık. Hepsi bir aradaydı... Kullanım kolaylığı çok rahat. Hani orada sırasıyla yönergeler falan her şey var. Bir problem yok.*” şeklindeki cümleleri ile belirtmiştir. Benzer olarak C öğretmeni “*Şimdi web sitesi gayet güzel hazırlanmış, konular da gayet güzel işlenmiş, herhangi bir sorunla karşılaşmadık...*” şeklinde olumlu görüşlerini belirtmiştir. Buna karşın B öğretmeni “*Web sitesi güzeldi, daha da geliştirilebilir. Bunu söyleyebilirim, bu konuda ama bu tür sitelerin olması görsellik açısından süper bir şey.*” şeklinde olumlu görüşünü belirtirken, sitenin geliştirilmesi gerektiğini de ifade etmiştir. Bu bağlamda z-kitabın; konuların bir arada olması, yönergeler içermesi, görsellik olması gibi sebeplerden dolayı öğretmenler tarafından beğenildiği söylenebilir.

Yapılan görüşmelerde öğretmenlere buna benzer web sitelerinin hazırlanmasını isteyip istemedikleri sorulmuştur. Bu konuda üç öğretmende hazırlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durumun nedenini A öğretmeni “*Evet, ben daha önce sizinle görüştim. Özellikle Teog öğrencilerine çok faydalı olacağını düşünüyorum. Çünkü o sınıfta çok soyut kavramlar var... Biz hayalimizi çiziyoruz ama animasyon olunca daha iyi. Bizim çizdiğimiz sadece iki boyutlu*

oluyor. Animasyonda daha kalıcı oluyor.” şeklinde belirtirken, B öğretmeni “Görsellik güzel bir şey. Ne kadar görsellik bulunursa, zengin olursa bizim için o kadar güzel. Yani fen laboratuvarı doğadır. Doğada yapamadığımız işleri, gözlemleyemediğimiz olayları görsel olarak etkileşimli tahtalardan, televizyonlardan, internetten gözlemleyebilirsek bunlar bizim için süper olur.” şeklinde ifade etmiştir. Öğretmenlerin; soyut kavramları somutlaştırması, animasyonların ve görsellerin olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması gibi sebeplerden dolayı diğer ünitelere yönelik olarak web sitelerinin hazırlanmasını istedikleri anlaşılmıştır.

Öğretmenler z-kitabın öğrenciler üzerinde birçok olumlu etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. A öğretmeni “*Öğrenciler daha çok aktif oldular, derse katıldılar... Fen dersinden asla kopmadılar. Hani çok severek, grup çalışmaları oldu, o çek bırak animasyonları çok severek yaptılar. Biz sonuçta grup çalışması yaptık ve ürün istedik. Şiir çalışması, hikâye yazma istedik. İskeletle iskelet yarışması yaptık. Hep pazarlamadır aslında. Tabi ki bu durum girişimcilik ruhlarını arttırmıştır... Veya malzeme alış verişinde, birbirlerine tahammülü artması da çok önemli toplumsal olarak...*” şeklinde öğrenci üzerindeki katkıları hakkındaki görüşlerini belirtmiştir. B öğretmeni ise; “*... Bugün diyorsun ki kalp nerededir, iki akciğerin arasındadır. Çocuk bunu görmedikten sonra akciğerinde ne olduğunu çok fazla bilmiyor. Önce akciğeri göstereceksin, akciğerin arasındaki kalbin ne tarafa meyilli olduğunu göstereceksin ki çocuğun kafasında bir olgu oluşacak. Diyorsun ki göğüs kafesi kemikleri akciğeri koruyor, kalbi koruyor ve bunu görsel olarak gösterdiğin zaman çocuğun aklına daha çok yattıyor ama diğer türlü nedir sadece askıda kalıyor.*” şeklindeki ifadeleriyle kavramsal anlamaya önem vermiştir. Bu duruma paralel olarak C öğretmeni “*Olumlu etkisi var kesinlikle. Öğrenmeleri açısından oldukça faydalı. Bunun yanında günlük yaşama kesinlikle taşımışlardır. Gerçi çocuklar şimdi gelip soruyor yok kan alışverişi, yok işte şundan dolayı verilemiyor, bundan dolayı böyle olamıyor falan bağlantı kuruyorlar yani.*” şeklinde görüş belirtmiştir. Bu bağlamda öğretmenler z-kitabın; öğrencilerin kavramsal anlamaları,

grup çalışmaları, girişimcilik becerileri, derse olan ilgileri, günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri gibi özelliklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Yapılan görüşmelerde öğretmenler etkileşimli tahtanın faydalı olduğunu ve öğrenciler üzerinde olumlu katkıları olduğunu belirtmişlerdir. B öğretmeni bu konudaki görüşünü; *“Etkileşimli tahtaların kullanımı gayet güzel keşke daha önceden döşenseymiş. Yani bu konuda hiç şeyim yok her zaman teknoloji güzeldir. Mükemmel bir olay kullanmayı çok seviyorum.”* şeklinde belirtmiştir. Yapılan görüşmelerde öğretmenlere araştırma-sorgulama soruları sorulmuştur. A öğretmeni *“Biz daha önce 5e kuramına göre işliyorduk. O sistem gibi gelmiş, bende çok sevindim. İlk güdülemeyi sağlıyor bence. Haaa falan oluyor çocuk, bu da bütün ders boyunca merakını sağlıyor. Bir de en son tekrar o sorunun gelmesi ve cevapları almak. Bu da bizim açımızdan bizi de çok mutlu ediyor. Geri dönüşümü almış oluyoruz. Mesela ilk başta günlük yaşamdan olmayan cevaplar geliyor, doğru olmayan cevaplar. Ama sonra ayağı çok yere basan cevaplar veriyorlar.”* şeklinde araştırma sorularının öneminden bahsetmiştir. C öğretmeni ise *“Sorular güzel, sorular güzel hazırlanmış. Öğrenmeye katkısı oluyor. En azından gündelik yaşamla ilişki kurmada faydası oluyor.”* şeklinde görüşünü belirtmişlerdir.

Yapılan görüşmelerde A öğretmeni konuyu öğrenme şeklinin şu şekilde olması gerektiğini belirtmektedir: *“Yaşayarak öğrenme, kendisi grup çalışması yapacaklar, deney yapacak, görseller, animasyonlar. Bizim şu anda yapmaya çalıştığımız. Hani insan yaptığını unutmuyor...”* Bu duruma paralel olarak öğretmen derslerde günlük yaşamla ilişki kurmanın önemli olduğunu belirtmiş ve *“Günlük yaşamla ilişkilendirmeye çalışıyorum. Geçen yıla çok atıfta bulunmaya çalışıyoruz, sarmal sistem olduğu için... Bir de bazen öyle oluyor ki, çocuk kasın kuvveti diyor ve orada da bir kuvvet var diyor. Yani bazen de üniteler arası bile bağlamlar yapamaya çalışıyoruz.”* ifadelerini kullanmıştır. Ayrıca derslerinde araştırma ödevlerine ara ara yer verdiğini belirtmiştir. A öğretmeni: *“Bazen ön bilgi için gerekiyor, o*

zaman araştırma çalışmaları veriyorum. Bir deney çalışması varsa mesela, hastalıklarda çok veriliyor, hani organ bağıışı falan. Daha çok çevre toplum ilişkisi olanları araştırma ödevleri vermeyi tercih ediyorum...” şeklindeki görüşüyle araştırma çalışmaları hakkındaki özelliklerini paylaşmıştır. Bu bağlamda A öğretmenin deneylere, animasyonlara ve konuyu günlük yaşamla ilişkilendirmeye önem verdiği söylenebilir.

B öğretmeni “*Bir konuyu anlatmada en iyi anlatım yöntemi çocuklarla oturup muhabbet etmek, onları işin içerisine katmak. Çocukları işin içerisine kattığın sürece, görsellikte olduğu sürece, çocuklar zaten öğreniyorlar. Yani bunu bir forum gibi yapmak. Direkt olarak benim anlatmam değil de yani forum gibi. Onlar bana soru soracak, ben onlara soru soracağım veya ben anlatacağım direkt olarak onlar düşüncelerini söyleyecekler. Bence bu şekilde daha güzel...*” şeklindeki görüşüyle soru-cevap yöntemine yatkın olduğunu ifade etmektedir. Konular arası ilişki kurmada ise konuya paralel olarak bağlantının olduğunu belirtmektedir. Buna ilişkin görüşleri şu şekildedir: “*Şimdi hücreden başlıyor ve en son dolaşım sisteminde bitti. Zaten o sistemleri bir araya getirdiğin zaman canlı meydana geliyor. Yani bağlantı kendisi direkt olarak ortaya çıkıyor...*” B öğretmeni araştırma konusunda ise “*Öğrencilerin o konudaki şey sürekli araştırma vererek çocukları sıkmaya gerek yok. Gerek olduğu zamanlarda çocuklara vereceksin... Öğrenmeye katkısı vardır mutlaka, tabi çocuğun okuduğu gazeteden, okuduğu kitaptan, yolda gördüğü resimden, afiştten hepsini okumasından eğitime bir katkısı vardır.*” ifadelerini kullanmış ve araştırma çalışmalarına ara ara yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir. B öğretmenin kendine özgü bir öğretim şekli olmakla birlikte, öğrencilerle konuşarak, sorular sorarak, görseller kullanarak ders anlatılmasının daha uygun olduğunu düşünmektedir.

C öğretmeni en uygun öğretim yöntemini şu şekilde tanımlamaktadır: “*En uygun anlatım dediğimiz gibi görsel oldukça önemli, görselle verildiği zaman çocuklar daha güzel anlıyor. O zaman animasyonların daha fazla kullanılması daha faydalı olur.*” Bu görüşün

yapılan z-kitaba paralel olduğu söylenebilir. Günlük yaşamla bağlantı kurma noktasında; “Öğrenciler ilişki kurabiliyorlar ve ilişki kurmaları da oldukça önemli. Mesela dolaşım sistemiyle solunum sisteminin birebir ilişkili olduğunu, diğer sistemlerinde birbirleriyle bağlantılı olduğunu, sistemlerin herhangi birinde oluşacak olumsuzluğun diğer sistemleri etkilediğini gayet güzel bağlantı kurabiliyorlar.” şeklinde görüş bildirmiştir. Araştırma ödevinde ise öğretmenin araştırmadan ziyade ödevde odaklandığı görülmektedir. Bu durumu şu şekilde ifade etmektedir: “Yani dersin sonunda mutlaka bir ödevlendirme yapıyorum. Konuyla ilgili işte şurayı araştırın veya okuyarak çalışarak gelin, bu etkinliği yapacağız diyorum malzeme istiyorum, getiriyorlar yapıyoruz.” Genel olarak C öğretmeni ise görsellerin, animasyonların önemli olduğunu vurgulamıştır.

Öğretmenler kullanılan z-kitapta eksik gördükleri yer olmadıklarını belirtmişlerdir. Ancak bir öğretmen güzel olduğunu ancak bazı eklemeler yapılabileceğini belirtmektedir. C öğretmeni bu konuda olumlu görüşlerini “Yani ben pek bir eksik görmedim, oldukça gayet güzel hazırlanmışsınız. Oldukça da faydasını gördük.” şeklinde belirtirken B öğretmeni eksikliği “Ya nasıl bir şeyler yapılabilir; şimdi biz dedik ya hücreden başladık ya en başında, hücreyi interaktif hale getirebiliriz. Daha büyük iki hücreyi interaktif hale getirebiliriz üzerine dokunduğunuz zaman ‘ben hücrenin çekirdeğiyim’ der kendini tanıtır. Diğeri kendisini tanıtır, diğeri kendisini tanıtır veya yanlış tanıtır soru cevap kısmında öğrenci bunu bulmaya çalışır...” şeklinde animasyonlara daha fazla ses eklenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Ünite boyunca B ve C öğretmeni etkinlik ve animasyonların güzel olduğunu belirtirmişlerdir. A öğretmeni de güzel olduğunu belirtmiş ve örneklerle şu şekilde açıklamıştır: “En çok beğendiğim, o kan grubu, dolaşım şeması. Aslında hepsi çok güzeldi. İskelet yapmıştık, onu yaparken de çok eğlendik. Sonra animasyonla tamamlama sürüklemeye olanlar. Organellerde eşleştirme çalışmaları vardı çok güzeldi. Baştan sona hepsi, bir de sizin o doktorla vidonuzu çok beğendiler... Sizin orada doktorla röportajınızı çocuklar o anda

izleyince çok şaşırdılar. Ooo hocamız falan deyip izleyişleri çok etkili oldu. Ama birebir doktorun orada sunum yapması, konuşması. Hani bir de onların seviyesine uygun. Direk doktor konuşur ama bizim sınıfın seviyesine uygun olmuyor. Hep Latince falan, itici oluyor. Yani çok da güzel böyle tam onların müfredatına uygun şekilde anlatılmıştı.” Ayrıca öğretmenlerin üçü de z-kitap boyunca en beğenilen özelliği ayırt edemediklerini, bütün olarak güzel olduğunu belirtmişlerdir. Ancak A öğretmeni araştırma sorularına ekstra bir parantez açmış ve şu cümleleri söylemiştir: “Giriş kısmında olan sorular çok iyi düşünülmüş sorulardır, soğan-saç benzetmesi, ilaçlar vücudumuzda nasıl dolaşır gibi. En çok nereyi beğendim, giriş kısmındaki soruları. Çünkü çok yaşamın içinden, ben bunları daha önce niçin düşünmedim dedirtecek sorulardı.”

Öğretmenler z-kitap boyunca beğenmedikleri yer olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretmenler bazı önerilerde bulunmuşlardır. B öğretmeni “Biraz daha düzeltilebilir. Ses sistemi daha iyi olabilir.” şeklindeki ifadesiyle ses eksikliğine değinmiştir. A öğretmeni ise “Video desteği olabilir biraz daha. Kalbin üç boyutlu falan izlemiştik, öyle video desteği olabilir... Veya direk oranın linki bile yönlendirme yapılabilir.” şeklindeki görüşüyle üç boyutlu animasyonlara atıfta bulunmuştur. Ayrıca öğretmenlere son olarak web sitesine neler eklenebileceği danışılmış ve öğretmenlerden güzel öneriler gelmiştir. A öğretmeni: “Tıpkı bu şekilde web sitesi hazırlanabilir. Onun yanında onların yaptığı şiirler, fotoğraflar eklenebilir. Bazen belki onunla ilgili forum olabilir... Veya öğretmen kendi bulduğu materyali oraya ekleyebilir. Siz onu değerlendirip, alıp almayabilirsiniz. Veya öğretmenler için bir forum olabilir, zorlandığımız yerler veya çok beğendiğimiz yerler tartışılacak, böyle bir şey.” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. B öğretmeni ise “...Bu web sitelerinin sonunda çocukları eğlendirici oyunlar yapılarak çocukların kazanımları daha iyi anlamaları sağlanabilir. Bir de her öğrencinin ulaşabileceği bir yerde olması gerekir bence bunlar.” şeklinde önerilerini sunmuştur.

Bu bölümde araştırmanın beş alt problemi ile ilgili nitel ve nicel veri toplama araçlarından elde edilen veriler göz önünde bulundurularak elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bir sonraki bölümde bulgulara paralel, araştırmanın alt problemlerine yönelik olarak tartışma, sonuç ve öneriler yer almaktadır.



5. Bölüm

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde; temel araştırma problemine bağlı olarak oluşturulan beş alt probleme ilişkin elde edilen bulgular tartışılmış ve sonuçlara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırmanın temel araştırma cümlesi “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun geliştirilen web destekli fen materyalinin (z-kitap) uygulama süreci ve öğrencilerin kavramsal anlamaları, bilişim ve iletişim becerileri ile sistem düşünme becerileri üzerindeki etkileri nasıldır?” şeklindedir. Bu araştırma cümlesine paralel olarak oluşturulan beş alt problem ayrı olarak tartışılmış ve sonuçlara varılmıştır.

5.1.1. Birinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç. Bu kısımda çalışmanın “Geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) pratiğe yansıma durumu nasıldır?” şeklindeki birinci alt problemine ilişkin tartışma ve sonuçlar yer almaktadır. Bu aşamada üç öğretmenden elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak verilecektir. Ayrıca elde edilen bulgular; z-kitabın çoklu ortam nesnelere (animasyon, resim, etkileşimli tahta gibi) ve etkileşim özelliğinin kullanılması, sorgulama süreci, etkinliklerin/deneylerin gerçekleştirilmesi, yorum yapma ve sonuçların sunulması, dersin değerlendirme aşaması, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin genel değerlendirilmesi ve z-kitabın genel değerlendirilmesi temaları altında irdelenecektir.

İlk tema olarak belirlenen z-kitabın çoklu ortam nesnelere (animasyon, resim, etkileşimli tahta gibi) ve etkileşim özelliğinin kullanılması boyutunda; elde edilen bulgulara paralel olarak bu özelliklerin her bir öğretmen tarafından kullanılmaya çalışıldığı ifade edilebilir. Ancak öğretmenlerin çoklu ortam nesnelere kullanırken farklılaştığı ve iki öğretmenin derslerine entegre etmede sorunlar yaşadıkları söylenebilir. Öncelikle etkileşimli

tahtanın kullanımına ilişkin bulgulara baktığımızda; A öğretmeni tarafından etkin olarak kullanıldığı, B ve C öğretmenleri tarafından kullanılmasına rağmen tam olarak derslere entegre edilemediği anlaşılmıştır. Etkileşimli tahta kullanımının öğrenciler (aktif kılma, tutumu artırma, kalıcı öğrenme vb.) ve öğretmenler (öğretimi kolaylaştırma, verimli olma, zaman tasarrufu vb.) açısından çok sayıda avantaj sağladığı (Çoklar & Tercan, 2014) düşünüldüğünde, derslerde etkileşimli tahtaların kullanılması gerektiği söylenebilir. Bu duruma paralel olarak yapılan çalışmada da üç öğretmenin derslerinde etkileşimli tahtayı kullandığı görülmüştür. Bunun yanında etkileşimli tahtanın projeksiyonun yerini alan/alacak yeni bir teknoloji olmasına paralel olarak; etkileşimli tahta hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından daha fazla ilgi çekmekte ve kullanımı arttığı düşünülmektedir. Bu bağlamda etkileşimli tahtalara sınıflarda daha fazla yer verilmesi ve etkileşimli tahtaların bir öğretim aracı olarak düşünülerek derslere entegre edilmesi gerektiği söylenebilir. Yapılan çalışmada A öğretmeni; öğrenci merkezli yaklaşımları temel almasına paralel olarak, etkileşimli tahtayı kara tahtadan ziyade amaca uygun kullanmış ve öğrenme süreci daha verimli bir hale gelmiştir. Buna karşın özellikle ilk zamanlarda B ve C öğretmenleri etkileşimli tahta üzerinden derslerini sürdürmüşler, ancak tahtanın etkileşim, bağlantı vb. özelliklerini kullanmayıp normal tahta gibi kullanmışlardır. Bu durum zamanla azalmasına rağmen tam olarak düzelememiştir. B ve C öğretmenlerinin etkileşimli tahtayı derslerine entegre edememe nedenlerine baktığımızda; temel sorunlardan birinin, yeni teknolojilere uyum sağlayamamadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak Varma ve diğerleri (2008) öğretmenlerin genellikle sınıflarında teknolojik yenilikleri uygulamakla ilgili zorluklarla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. B öğretmeni bu durum kendisi açıkça ifade etmezken, C öğretmenin etkileşimli tahta ve teknoloji konusunda eksiklikleri olduğunu ifade etmiştir. Etkileşimli tahtaların derslere entegre edilememesinde bir diğer sebep ise; kara tahtalar gibi kullanılması ve etkileşim özelliğinin yok sayılmasından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Öğretmenlerin etkileşimli tahtayı derslerine entegre edebilmeleri için öncelikle tahtanın; kullanım amaçlarını bilmeleri ve amaçtan ziyade bir araç olarak göreyerek derslere entegre edilmeleri gerekmektedir. Novak ve Krajcik'in (2004) belirttiği gibi öğrenme teknolojileri öğrencileri sorgulamada destekleyebilmesine karşın öğretmenler bu araçları kullanma konusunda öğrencileri dikkatle desteklemedikçe bu araçların avantajları tam olarak ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda sınıflarda etkileşimli tahtaların etkili bir şekilde kullanılabilmesi için, öğretmenlerin etkileşimli tahtalara yönelik hazırlıklarının tam olması ve dersi işleme sürecinde etkileşimli tahtaları bir araç olarak görmeleri gerektiği düşünülmektedir.

Çalışmada animasyon, video, hareketlendirilmiş kavram karikatürü gibi çoklu ortam nesnelерinin kullanımında A öğretmenin ilk başlarda zorluklar yaşamasına karşın kalan süreçte başarılı olduğu ifade edilebilir. Bu süreçte öğretmenin; çoklu ortam nesnelерini özellikle animasyonları etkin olarak kullandığı, üzerinde tartışarak ve sürece entegre ederek dersleri işlediği belirlenmiştir. Bu durumun hem derslerin daha etkili geçmesi hem de öğrencilerin öğrenmelerine önemli katkılar sağladığının farkına varılmasından kaynaklanabilir. Kelly ve Jones'in (2007) animasyonlara yönelik yaptıkları çalışmalarında; öğrencilerin grup halinde animasyonları tartıştıklarında, öğrenci açıklamalarında gelişmeler olduğu sonucu dikkate alındığında, A öğretmenin çoklu ortam nesnelерini derse entegre etmede oldukça etkili bir yol tercih ettiği ve başarılı olduğu düşünülebilir. B ve C öğretmenlerinin ise, çoklu ortam nesnelерini kullanırken; sürece çok fazla müdahale etmeleri ve aralarda anlatımlar yapmalarına karşın öğrencilerle etkileşimde bulunmaları, çoklu ortam nesnelерinin kullanmalarına rağmen derse entegre etmede eksiklikler yaşamalarına sebep olmuş olabilir. Başka bir ifadeyle, öğretmenlerin çoklu ortam nesnelерinde öğrencileri aktif kılamadıkları ve kullanımında etkin olmadıkları söylenebilir. Bu durumun temel nedeninin; B ve C öğretmenlerinin çoklu ortam nesnelерini, dersi anlatan temel bir araç olarak

görmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Aslında bu nesnelere dersi etkileşimli ve canlı hale getirmek için kullanılan araçlar olmalarına rağmen, bu durumun öğretmenler tarafından gözden kaçırıldığı düşünülmektedir. Çalışmada çoklu ortam nesnelere olarak kullanılan hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinde ise öğrencileri tartışmayı teşvik etme noktasında üç öğretmenin de sorun yaşadığı anlaşılmıştır. Bu durumun; yapılan görüşmeler sonucunda A öğretmenininde süreçte yok olduğu, B ve C öğretmenlerinde azaldığı söylenebilir.

Öğretmenlerin hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinde cevabı söylemekte acele ettiği, öğrencilerin farklı karakterlere katıldığı durumlarda onları tartıştırmak yerine kendisinin dönüt verdiği noktalar olduğu anlaşılmıştır. Ancak kavram karikatürlerinin temel amaçlarından birinin tartışmaya teşvik etmek (Chin & Teou, 2009; Long & Marson, 2003) olduğu düşünüldüğünde, bu amacın yerine getirilememesi, öğretmenlerin daha önce hareketlendirilmiş kavram karikatürleriyle karşılaşmamış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zaten öğretmenlerin zaman içinde bu durumu düzeltmeleri veya azaltmaları, sorunun deneyimle ilgili olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda yeni bir materyal geliştirilip uygulanmak istendiğinde; kullanılan her yöntem veya tekniğin, öğretmenlerle birlikte ayrıntılı olarak çalışılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada yer alan bir diğer tema araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin ilk basamağı olan sorgulama sürecidir. Yapılan çalışmada sorgulama sürecinin başlatılması aşamasında üç öğretmenin de sorunlar yaşadığı belirlenmiştir. Çalışmada öğretmenlerin yaşadığı temel sorun, araştırma sorusu sorulduktan sonra tartışma sürecinin başlamasına rağmen sürecin öğretmen tarafından kısa kesilmesi, cevapların öğretmen tarafından yorumlanması ve tartışma ortamının tam olarak oluşturulamamasıdır. Alanyazında bu soruna ilişkin birçok benzer bulgu yer almaktadır. Lakkala ve diğerleri (2005) yaptığı çalışmada; özellikle ortaöğretim düzeyindeki öğretmenlerin, öğrencilerin soruşturma çabalarını desteklemek için uygun yöntemleri bulmakta zorluk çektikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Crawford (2007) ise çalışmasında öğretmen adayların bir kısmının, öğrencilerini soruşturma boyutlarına çekme konusunda kendine güvenmediğini ve/ veya hevesli olmadığını hissettiklerini belirtmiştir. Salovaara ve diğerleri (2001) öğrenci sorularında başarısızlıklar olduğunu ve buna verilebilecek bir örneğin ise sorgulamaya yüzeysel yaklaşımın egemenliği olduğunu ifade etmişlerdir. Zaten sorgulama sürecinin uygulanan yöntemin en zor olan basamaklarından biri olduğu düşünüldüğünde, bu basamakta öğretmenlerin zorluklar yaşamaları beklenen bir durumdur. Ancak burada önemli olan, bu sorunun çözülebilmesi için gerekli adımların atılmasıdır. Yapılan çalışmada A öğretmeninde ilerleyen zamanlarda sorunun düzeldiği, öğretmenin tartışma ortamı yaratmada başarılı olduğu ve ekstra sorularla süreci desteklediği anlaşılmıştır. B ve C öğretmenlerinde ise sürecin tam olarak düzelememesine karşın iyileşmeler olduğu belirlenmiştir. Çalışmada araştırmacı tarafından yapılan görüşmeler ve uygulamalar sonucunda; öğretmenlerin deneyiminin ve kendilerine olan güvenlerinin arttığı, buna paralel olarak sorgulama sürecinde gelişmeler olduğu düşünülmektedir. Bu noktada deneyim ve kendine olan güvenin sorgulama süreci açısından önemi ortaya çıkmaktadır. Benzer olarak Plevyak (2007) çalışmasında öğretmen adaylarının uygulamalarla birlikte sorgulama sürecini uygulamada bir miktar güven kazandıkları sonucuna ulaşmıştır. Ancak yapılan çalışmada B ve C öğretmenlerinde deneyime paralel olarak sorgulama basamağı daha etkili olmasına rağmen, öğretmenlerin yönlendirme yapma özelliğini devam ettirdiklerinin belirlenmesi, öğretmenlerin yıllardır sürdürdüğü klasik anlatım tarzından bir anda kopamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak baktığımızda; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede sorgulamanın, sürecini başlatmak için olan önemi düşünüldüğünde bu aşamanın başarıyla tamamlanmasının yöntemin etkin olarak uygulanması açısından önem arz ettiği söylenebilir.

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin bir diğer basamağı olan var olan bilgileri açığa çıkarma kısmında; öğretmenlerin genellikle soru-cevap tekniğini kullanmaları,

öğretmenlerin uzun yıllardan beri kullanılan bir teknik olmasından, bu aşamada herhangi bir sorun yaşanmamış ve süreç devam etmiştir. Ancak bir sonraki basamak olan tahmin yapma ve hipotez kurmada öğrencilerin zorlandıkları ve öğretmenlerin bu kısmı hızlı geçtiklerinin tespit edilmesi, A öğretmeni öğrencilerinin gözlem ve tahmin kısımlarında sorunlar yaşadıklarının anlaşılması ortaokul öğrencilerinin üst düzey becerilerde (değişkenleri kontrol etme, verileri yorumlama, hipotez oluşturma, yaparak yanıtlanma, deney yapma) başarı oranlarının sınırlı olmasından kaynaklanabilir (Böyük, Tanık & Saraçoğlu, 2011). Başka bir ifadeyle; hipotez kurmanın, bilimsel süreç becerileri arasında yer alması ve zor bir beceri olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bağlamda hipotez kurma; üzerinde durulması gereken bir aşama olmakla birlikte fen derslerinde yapılan deneylerde ve etkinliklerde atlanmaması gereken bir kısım olduğu düşünülmektedir.

Bir diğer tema olan etkinliklerin/deneylerin gerçekleştirilmesi aşamasında; deney ve etkinlikler A öğretmeni tarafından grup şeklinde yapılırken, B ve C öğretmenlerinin sınıf mevcutlarının fazla olmasından dolayı grup çalışması şeklinde yapılamamıştır. Bu duruma paralel olarak A öğretmeninde etkinlikler daha öğrenci merkezli yapılırken, B ve C öğretmenlerinde daha öğretmen merkezli şekilde yapılması öğretmenlerin öğrenme inançlarından veya epistemolojik inançlarından kaynaklanabilir. Buna rağmen bütün sınıflardaki temel amacın öğrencilerin deney ve etkinliklerle başlangıçta sorulan soruyu çözüm bulabilmeleri olduğu düşünüldüğünde, araştırma tabanlı öğrenme becerilerini kullanarak gerçek dünyadaki ve çok değişkenli problemleri çözmek için kendi deneyimlerini geliştirme isteklerinden kaynaklanabilir (Yang & Li, 2009). Yapılan çalışmada öğrencilerin somut işlem dönemlerinde veya somut işlemlerden döneminden soyut işlemler dönemine geçiş sürecinde olmalarına paralel olarak rehberli araştırma-sorgulama etkinlikleri, bu yaştaki öğrencilerin kendi deneylerini tasarlamalarının sınırlı olacağı görüşüne dayandırılmıştır. Alanyazında yapılan çalışmada öğrenciler konunun deneyine karar vermenin ötesinde kendi

deneylerini tasarlayamadıkları anlaşılmıştır (Eslinger ve diğerleri, 2008). Bu bağlamda yapılan çalışmada rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının ve öğretmenin rolünün önemi ortaya çıkmaktadır (Furtak, Seidel, Iverson & Briggs, 2012). Zaten öğretmen deneyiminin ve etkinlik yapısının, öğrencilerin öğrenmesinde önemli olduğu düşünüldüğünde (Fogleman, McNeill & Krajcik, 2011), yapılan çalışmada özellikle A öğretmeninde, hem öğretmenin rehberlik anlayışında başarılı olduğu hem de öğrencilerin sürece katılmada istekli oldukları söylenebilir. Buna paralel olarak uygulama süresince öğrencilerin etkinlikleri zevkle yaptıkları ve çok güzel materyaller ortaya koymaları, öğrencilere imkan tanındığında ve uygun etkinlikler sunulduğunda öğrenciler bu süreçte etkin şekilde yer alabildiklerini göstermektedir. Deney ve etkinliklerin gerçekleştirilmesinde A öğretmeni genellikle öğrencilere imkan tanırken, B ve C öğretmenlerinde ise daha öğretmen odaklı olduğu söylenebilir. B öğretmenin klasik anlayışla sürece yaklaşmasından ve C öğretmenin ise derslerinde etkinlikleri kullanmamasına paralel olarak deneyim eksikliğinden kaynaklanan bu sorunun, çok baskın olmadığı ve süreç içinde çözüldüğü ifade edilebilir.

Bir diğer tema olan sonuçların sunulmasında; üç öğretmeninde etkin olarak yer aldıkları ve öğrencilere söz hakkı tanıdıkları anlaşılmıştır. A öğretmeninde öğrencilerin; hem fikirlerini sunma hem de konunun teorik kısımlarının anlaşılmasında etkin oldukları belirlenmiştir. Bu kısımda öğrencilerin öğrendiklerini açıklama veya sorulara cevap verme, öğretmenin ise süreci sonlandırmak için ya anlatım ya soru-cevap şeklinde süreci tamamlama eğilimi, geleneksel yaklaşım kültürüne yakın olmasından kaynaklanabilir. B ve C öğretmenlerinde ise genellikle öğretmen ağırlıklı bir yaklaşımın hakim olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aslında öğrencileri; açıklama yapmaya teşvik etmenin, hem öğretmenler hem de öğrenciler için önemli olduğu (Beyer & Davis, 2008) bilinmesine karşın bu süreçte bu durumun tam olarak uygulanamadığı söylenebilir. Açıklama yapma; her ne kadar öğretmenler tarafından uygulanan bir kısım olsa da, öğrencilerin kendi bilimsel açıklamalarına

ulaşmalarının zor bir süreç olması (Seung, Park & Jung, 2014), B ve C öğretmenlerinin zorlanması sebeple olmuş olabilir. Süreçte genel tekrarın da bu aşamada yapılmasına paralel olarak öğretmenlerin klasik yaklaşıma fazlasıyla yöneldikleri söylenebilir. Bununla birlikte üç öğretmenin de öğrencilerin bilgileri yazmaları ve not almaları için zaman harcadıkları anlaşılmıştır. A öğretmeni akıllı defter kullanarak, B öğretmeni kendi cümleleri ile yazdırarak ve C öğretmeni ise web sitesindeki bilgileri yazmaları için zaman tanıyarak bu süreci tamamlamaları, öğretmenlerin bilgilerin kaydedilmesini yani teorik bir bakış açısını yok saymadıklarının bir göstergesi kabul edilebilir. Bu noktada işlenen konuların teker teker yazılmasının olumlu mu yoksa olumsuz mu etkisinin mi olduğu tartışılacak veya araştırılacak bir durumdur. Ancak yazdırma kısmında akıllı defterlerin kullanılmasının; hem zaman kaybını ortadan kaldıracığından hem de pratik bir uygulama olduğundan tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Değerlendirme temasına gelindiğinde; öğrencilerin aktif olarak sürece katıldıkları belirlenmesi, değerlendirme etkinliklerinin genel olarak etkileşimli tahta üzerinde olması veya alternatif ölçme-değerlendirme teknikleri kullanılmasına paralel olarak öğrencilerin süreçte daha etkin olmalarından kaynaklanabilir. Gerçekleştirilen çalışmada öğretmenlerin eğitim sisteminin getirdiği bir durum olan test sisteminden de ayrılmadığı ve derslerinde ara ara testlere yer verdiği belirlenmesi, ülkemizde ortak sınavların genellikle test şeklinde yapılmasına paralel olarak gerçekleşmesinin bir etkisi olabilir (Şahin, Öztürk & Teker, 2015). Anlaşılacağı üzere çoktan seçmeli testler alanyazında sıklıkla tercih edilen araçlar olmakla birlikte, tamamlayıcı ölçme-değerlendirme araçları daha az kullanılmasının, öğretmenlerin testlerden vazgeçememeleri ve öğrencilerin tamamlayıcı ölçme-değerlendirme araçlarına olan ilgilerinin daha fazla olması beklenen bir durum olarak görülebilir.

Bir diğer tema olan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin genel değerlendirilmesinde; A öğretmenin yöntemi etkin olarak uyguladığı ve zamanla daha başarılı

olduğu söylenebilir. Benzer olarak Forbes ve Davis (2010) ilköğretim öğretmen adaylarının sorgulamaya dayalı mevcut öğretim materyali doğru bir şekilde kullandıklarını ve bunları daha fazla araştırma tabanlı hale getirmek için uyarlayabildiklerini belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada ise web tabanlı sorgulama bilim ortamı (WISE) kullanarak fen sorgulaması yapan öğretmenin, sınıf uygulamalarının zamanla araştırmaya dayalı öğretime doğru geliştiği belirlenmiştir (Williams ve diğerleri, 2004). Anlaşılacağı üzere öğretmenin; aktif öğrenme yaklaşımlarına olan bakış açısı ve materyali kullandıkça oluşan deneyimine paralel olarak, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi etkili olarak kullandığı düşünülmektedir. Benzer olarak C öğretmeninde de deneyim etkisi görülmektedir. Yapılan çalışmada yöntemi çok etkin olarak kullanamayan ve yöntemle ilgili çok fazla bilgi/ deneyimi bulunmayan C öğretmenin, süreç boyunca yöntemi uygulamaya çalıştığı ve git gide daha başarılı olduğu anlaşılmıştır. Morrison'un (2008) da çalışmasında öğretmen adaylarının kendi soru ve tasarımlarına dayalı sınıf dışı soruşturma soruşturması yaptıktan sonra; araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim anlayışlarında, bilim yapmaya yönelik tutumlarında ve kendi sınıflarında soruşturmayı yapmada güçlü yönler gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda materyallere ve yöntemlere yönelik yapılan uygulamaların, öğretmenlerin yöntemi etkin olarak kullanma üzerinde olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir. Bu noktada öğretim programlarına entegre edilen yaklaşım ve yöntemlere ilişkin uygulamalı çalışmaların yapılmasının, programların uygulanabilirliğini arttırması açısından önemi ortaya çıkmaktadır. Çalışmada B öğretmenin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi bazen etkin olarak kullanabilmesi, öğretmenin bu alandaki uzmanlığının az olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Araştırma-sorgulamaya dayalı fen uygulamaları; zaman almakta, hayal kırıklığı içermekte, yararları hakkında olumlu bir tutum gerektirmekte, öğretmenleri tarafından bir ölçüde uzmanlık ve güven gerektirmektedir (Abell & McDonald, 2006). Bu bağlamda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinde öğretmenlerin sahip olması

gereken birçok yeterlik söz konusudur (Alake-Tuenter ve diğerleri, 2012). Öğretmenlere bu yeterliliklerin tamamının kazandırılması çok mümkün olmamakla birlikte, aşamalı olarak kazandırılmasının önemli olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada z-kitap uygulamaları boyunca öğrencilerin materyali beğendikleri, güzel bulduğu, materyalin konuları anlamaya yardımcı olduğunu belirttiklerinin anlaşılması, öğrencilerin bir ders kitabı kullanarak öğretilmelerine kıyasla güven kazanmalarına ve bilgiyi daha iyi unutmamalarına yardımcı olmalarından kaynaklanabilir (Varma, Volkman & Hanuscin, 2009). Yapılan çalışmada materyalin çoklu ortam nesnelere içermesi, etkileşimli tahtayı kullanmaya imkan tanınması ve öğrenciyi süreç boyunca aktif kılacak öğrenme yaklaşımlarını temel almasına paralel olarak öğrenciler tarafından ilgi gördüğü düşünülmektedir. Buna karşın B öğretmeninde yer alan bazı öğrenciler materyali beğenmediklerini ve materyalin etkin kullanılmadığını ve daha iyi sitelerin var olduğunu ifade etmeleri, materyalin etkin olarak kullanılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü Hapgood, Magnusson ve Sullivan Palincsar'ın (2004) belirttiği gibi öğretmen arabuluculuğu, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede öğrencilerin öğrenmesini desteklemede güçlü bir rol oynamaktadır. Başka bir ifadeyle öğretmenler, öğrencilerin öğrenmesini etkileyebilecek birçok faktör arasında yer almaktadır (Krajcik ve diğerleri, 2000). Ancak burada unutulmaması gereken bir nokta da, uygulanan materyalin öğretmen tarafından ilk kez uygulandıktan kaynaklanan endişelerin bu duruma sebep olabileceğidir (Ann Haefner & Zembal-Saul, 2004). Bu bağlamda öğretmenlerin aynı materyali bir daha kullanmalarında, ilk kullanımda oluşan birçok sorunun tekrar oluşmama ihtimalinin düşük olduğu söylenebilir.

Son tema olan z-kitabın genel değerlendirilmesi boyutunda; öğretmenlere yönelik benzer bir süreç yürütülmesine rağmen, öğretmenlerin bakış açılarının ve inançlarının farklılaşmasına paralel olarak uygulamalarda her bir öğretmen açısından farklılıklar yaşandığı anlaşılmıştır. A öğretmenin, geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun

web destekli fen materyalini (z-kitap) etkili şekilde uyguladığı söylenebilir. Öğretmenin web sitesini hücreden dolaşım sistemi konusuna kadar adım adım sürdürüldüğü ve z-kitabı git gide daha etkin olarak kullanması, mesleki gelişim deneyimlerinden (özellikle araştırma-sorgulamaya ilişkin) sonra, öğretmenlerin sınıfta araştırma-sorgulamayı kullanımı, araştırmaya yönelik algıları ve fen öğretimine yönelik güvende artış olduğu şeklinde yorumlanabilir (Lee, Hart, Cuevas & Enders, 2004; Lotter, Harwood & Bonner, 2007; Nam, Seung & Go, 2013; Wee, Shepardson, Fast & Harbor, 2007). Bu bağlamda z-kitap kullanımlarına ilişkin eğitim ve deneyimlerin artmasının, öğretmenlerin materyali daha etkili olarak kullanılmasına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada uygulamaları gerçekleştiren bir diğer öğretmen olan B öğretmenin geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalini (z-kitap) uygulamaya çalıştığı, ancak bazı derslerde veya bazı zamanlarda klasik bir anlayışa kaydığı söylenebilir. Öğretmenin özellikle ünitenin sonlarına özellikle konunun özetlenmesinde doğru düz anlatıma kaydığı, bilgiyi direk vermeye başladığı belirlenmiştir. Uygulama öncesi öğretmenle yapılan gözlem ve görüşmeler sonucunda öğretmenin derslerinde laboratuvarı ve etkileşimli tahtayı oldukça uygun kullanarak derslerini işlemesine rağmen, uygulamalarda ara ara bu bakış açısından koptuğu anlaşılmıştır. Bu durumun; öğretmenin aktif yaklaşımlarda yeni bir yönteme çok açık olmadığından, kendine göre doğru olan ve devamlı uyguladığı yöntemden uzaklaşmamaya çalıştığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bağlamda B öğretmenin geçmiş deneyim ve inancına paralel olarak, yeni bir yöntemden kendi uyguladığı yönteme doğru kaydığı anlaşılmaktadır (Tatar, 2012). Başka bir ifadeyle bu durumun, öğretmenlerin geçmiş deneyimlerinin ve inançlarının uyguladıkları yönteme ne kadar yansıdığına da bir göstergesi olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada uygulamaları gerçekleştiren bir diğer öğretmen olan C öğretmenin geliştirilen rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen

materyalini (z-kitap) ara ara çok iyi uyguladığı, ara ara ise klasik yaklaşıma dönüşler yapması, öğretmenin bilimsel bilgiye olan bakış açısından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kim ve Tan'ın (2011) belirttiği gibi hizmet öncesi öğretmenler için kesinlik ve otorite isteği ile yaşamak hissinden dolayı, araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar riskli, dağınık ve zorlu görünmektedir. Ancak genel olarak baktığımızda ise öğretmenin materyali etkin olarak kullanmaya çalıştığı da unutulmamalıdır. C öğretmeni yaklaşık 30 yıllık bir deneyime sahip ve daha klasik anlayışa uygun olarak derslerini sürdüren bir öğretmen olmasına karşın, materyali elinden geldiğince uygulamaya çalıştığı belirlenmiştir. Bu durum bir yöntemin veya yeni bir materyalin uygulanmasında öğretmenin isteğinin önemli bir yere sahip olduğunun göstergesidir. Benzer olarak Windschitl (2000) sorgulama deneyimliliği bağlamında ifade edilen epistemolojik inançların, soruşturmanın yürütülmesi ve yorumlanması üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu belirtmektedir. Bu durumun; yapılan program güncellemeleri sonucunda, öğretmenlerin istediklerinde bu programlara çok kısa sürede uyum sağlayabileceklerinin bir göstergesi olduğu söylenebilir. Bu bağlamda yeni yaklaşımların veya güncellenen programların öğretmenler tarafından uygulanabilmesi için öncelikle kendilerine olan güvenlerinin ve yeni yaklaşıma yönelik inançlarının geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışma sonucunda elde edilen bir diğer sonuç; başlangıçta bir eğitim verilmiş olmasına karşın öğretmenlerin ilk haftalarda materyali etkin olarak kullanamadıkları, bununla birlikte deneyimleri arttıkça materyali daha etkin kullanmaya başladıklarıdır. Bu durumun ilk başlarda öğretmenin materyale alışkın olmamasından ve süreç içinde materyali kullandıkça deneyiminin artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Zangori & Forbes, 2013). Bununla birlikte önemli olan bir noktada verilen eğitimin uzunluğudur. Çalışmada öğretmenlere materyal hakkında bilgi verme bir hafta gibi bir sürede gerçekleştirilmiş, ardından her hafta öğretmenlerle birlikte uygulamalara katılmış ve gerekli oldukça öğretmenlere destek

sağlanmıştır. Ancak alanyazında mesleki gelişim programlarının (kapsamlı ve yapılandırmacı odaklı bir öğrenme sürecinde kullanan ve bir yıldan fazla süren mesleki gelişim programlarına katılan öğretmenlerin) fen derslerinde öğrencilerin sorgulama deneyimlerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır (Gerard ve diğerleri, 2011). Bu bağlamda eğitim süresinin daha kısa olmasına paralel olarak öğretmenin materyale zamanla alıştığı düşünülmektedir. Genel olarak baktığımızda yeni bir materyalin öğretmenlere tanıtım süresi önemli olmakla birlikte, bu süreçte asıl önemli olanın öğretmenin materyali anlayıp uygulaması olduğu söylenebilir.

Genel olarak sonuçlara baktığımızda; z-kitap içerisinde yer alan etkileşimli tahtanın A öğretmeni tarafından etkin olarak derslere entegre edildiği, B ve C öğretmenlerinin ise bu konuda çok başarılı olamadıkları anlaşılmıştır. Bu durumun; öğretmenlerin bakış açılarından, teknoloji yeterliklerindeki eksikliklerinden ve etkileşimli tahtanın kullanım amacını tam olarak anlayamamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer olarak çoklu ortam nesnelere özellikle animasyon ve hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin A öğretmeni tarafından etkin olarak kullanıldığı anlaşılmıştır. Buna karşın B ve C öğretmenleri çoklu ortam nesnelere; derslerinde kullanmalarına rağmen, öğrencileri katarak ve etkileşim özelliğini kullanarak derslere entegre edemedikleri belirlenmiştir. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin en önemli basamaklarından biri olan sorgulamada; üç öğretmenin de tartışma ortamı oluşturmada sorunlar yaşadıkları, öğretmenlerin tartışmayı kısa kestikleri veya yönlendirme yaptıkları anlaşılmıştır. Öğretmenlerin deneyimleri ve kendilerine güvenleri arttığında A öğretmeninde bu durumun düzeldiği, B ve C öğretmenlerinde de azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum B ve C öğretmenlerinde durumun tam olarak düzelmeme sebebi, öğretmenlerin klasik öğrenme yaklaşımlarına paralel olarak doğru cevabı verme istediğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada etkinlikler öğretmenlerin rehberliğinde gerçekleştirilmiş olup uygulamalarda farklılıklar oluşmasına rağmen etkinliklerin genellikle etkili olarak sürdürüldüğü söylenebilir. Sonuçları sunma kısmında ise

A öğretmeni, öğrencilerin fikirlerini ifade etmelerine izin verip ardından kendi yorumunu katmıştır. B ve C öğretmenlerinde bu durumun daha öğretmen merkezli olduğu anlaşılmıştır. Bu noktada üç öğretmeninde konuları veya kavramları öğrencilere yazdırdığı ve değerlendirme bölümünde ayrıca testlere yer verdiği anlaşılmıştır. Bu durumun, öğretmenlerin her ne kadar araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını uyguladıklarını ifade etmelerine rağmen, geleneksel yapıdan ve değerlendirme sisteminden vazgeçememelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Genel olarak; z-kitabın uygulamalarına baktığımızda A öğretmeni tarafından etkin olarak uygulandığı, bu durumun ise öğretmenin aktif öğrenme yaklaşımlarına açık olmasına ve derslerinde uygulamak istemesine paralel olarak gerçekleştiği ifade edilebilir. B öğretmeninde ise z-kitabın bazen etkin olarak uygulandığı anlaşılmıştır. B öğretmenin her ne kadar yeni yaklaşımlara açık olmasını belirtmesine rağmen, kendi deneyimi ve inancına paralel olarak kullandığı bir öğretim şekli bulunmaktadır. Uygulamalar süresince de bu öğretim şekline yöneldiği anlaşılmıştır. C öğretmeni her ne kadar geleneksel yaklaşımla ders anlatan bir öğretmen olsa da süreçte materyali uygulamaya çalışmış, ancak bazı zamanlarda geleneksel yaklaşıma kaydığı belirlenmiştir. Bu durumun uzun yıllardır var olan bir durumun hemen düzeltilmesinin çok kolay olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Bunun çözülebilmesi için, öğretmenlerin yeni materyallere ilişkin deneyimlerinin ve inançlarının/ güvenlerinin artırılması gerektiği düşünülmektedir. Bu amaçla da öğretmenlere yönelik verilecek eğitimlerin önemi ortaya çıkmaktadır. Ancak bu aşamada önemli olan noktanın öğretmenlere materyalin tanıtılmasından ziyade, onların materyali anlayıp uygulamalarının olduğu da unutulmamalıdır.

5.1.2. İkinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç. Bu kısımda çalışmanın “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kavramsal anlama

düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeki ikinci alt problemine ilişkin tartışma ve sonuçlar yer almaktadır.

Yapılan çalışmada B öğretmeni, C öğretmeni ve üç öğretmenin ortak verilerinden elde edilen bulgulara göre; deney ve kontrol grubu öğrencileri kavramsal anlama son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bununla birlikte A, B, C ve üç öğretmenin ortak verilerinde deney ön test– son test kavramsal anlama puanları arasında anlamlı düzeyde artış olduğu anlaşılmıştır. Benzer olarak nitel verilerden elde edilen bulgularda; öğrencilerin sıklıkla konularda yer alan kavramları ve animasyonları anladıkları, kavramlara ilişkin örnekler verdikleri, araştırma sorularını cevapladıkları ve etkinliklere katıldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin her dört konuda yer alan kavramların sıklıkla ifade ettikleri anlaşılmıştır. Bu bağlamda z-kitabın öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu ifade edilebilir. Alanyazında fen ve fen grubu (fizik, biyoloji gibi) derslerde; etkileşimli kitapların (Baughman ve diğerleri, 2013), web sitesine entegre edilmiş etkileşimli araçların (Gopal ve diğerleri, 2010), bilgisayar destekli etkileşimli derslerin (Moll & Milner-Bolotin, 2009), etkileşimli multimedya modüllerinin (Osman ve diğerleri, 2012), etkileşimli web destekli öğretim yönteminin (Öğreten & Uluçınar Sağır, 2012), z-kitabın (Hakkari, 2016) ve dijital kitapların (Lohr, 2014) öğrenci başarılarında/ performanslarında/ kavramların anlaşılmasında olumlu etkisinin olduğuna ilişkin çalışmalar bulunmaktadır. Bunun yanında fen ve fen grubu (fizik, biyoloji gibi) konularda arttırılmış gerçeklik kitaplarının (Dünser ve diğerleri, 2012), mobil destekli interaktif kavram haritalarının (Hwang ve diğerleri, 2011) ve zihin haritaları destekli etkileşimli e-kitapların (Laili & Novita, 2014) öğrencilerin karmaşık kavramları öğrenmesinde/ başarılarında etkili olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Salajan ve diğerleri (2009) tarafından görsel ve interaktif özellikler içeren üç uygulamanın öğrencilerin zor teorik kavramları kavramsallaştırmasına aracılık ettiği sonucuna ulaşmış, O’Mahony (2014) etkileşimli e-kitabın bilişsel öğrenme üzerindeki etkilerini

araştırdığı çalışmasında mercan kayalığı konusunda bazı widgetlerin (görsel programlama) öğrenmede başarıyı sağladığını belirlemiştir. Alanyazında yapılan bu çalışmalardan anlaşılacağı üzere; z-kitapların öğrencilerin öğrenmeleri veya kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmada da çıkan sonuç bu durumu destekler niteliktedir. Z-kitapların öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki olumlu etkisinin temel nedenleri arasında; bu kitapların hem zenginleştirilmiş çoklu ortam nesnelere içermesi hem de etkileşim özelliği barındırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zhang (2005) çalışmasında tam interaktif multimedya tabanlı e-öğrenme ortamındaki öğrencilerin, geleneksel sınıftaki ve daha az interaktif bir e-öğrenme ortamındaki öğrencilerden daha iyi performans gösterdikleri sonucuna ulaşmıştır. Bunun yanında yapılan çalışmada z-kitapların öğrencileri ders boyunca daha etkin ve aktif hale getirmesi, onların bilişsel anlamda konuyu daha iyi anlamaları üzerinde olumlu etkilerinin olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda öğrenme ortamlarının öğretim yöntemleri veya bilişim ve iletişim teknolojileriyle zenginleştirilmesinin öğrencilerin öğrenmeleri ve kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Bu noktada öğretmenlerin bu durumu göz önünde bulundurarak derslerini planlamalarının, hem öğrenim sürecinin etkililiği hem de öğrencilerin öğrenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada z-kitabın araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeyi temel aldığı düşünüldüğünde; bu alandaki çalışmalarında incelenmesi gerektiği söylenebilir. Alanyazında web/ teknoloji/ bilgisayar/etkileşimli tahta/ oyun / robotik/ e-danışmalık destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrenci fen öğrenmesi/ başarısı/ anlayışı/ performansı üzerinde olumlu etkisi olduğuna yönelik bir çok çalışma yer almaktadır (Baldwin, 2012; Chee & Tan, 2012; Krajcik ve diğerleri, 2000; Kulo, 2011; Lee ve diğerleri, 2010; Li, Moorman & Dyjur, 2010; Park, 2015; Sarı & Güven, 2013; Türkmen, 2009; Zacharia & Anderson, 2003). Benzer olarak bilgisayar destekli araştırma-sorgulama öğrenme ortamları üzerine yapılan

araştırmaların incelendiği derleme çalışmasında; araştırma-sorgulama öğrenme ortamlarının ğrenci öğrenimi üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır (Donnelly ve diğerleri, 2014). Bunun yanında teknoloji veya web destekli/ arşivlenmiş evrimii verilerle rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımı, öğrencilerin fen kavramları hakkındaki içerik bilgilerini/ performanslarını/ öğrenmelerini arttırdığı anlaşılmıştır (Ezeala, Ram & Vulakouvaki, 2013; Kim, 2011; Kim, 2016; Uçar & Trundle, 2011; Umar & Maswan, 2007). Bu bağlamda yapılan çalışmaya paralel olarak, web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin, öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun z-kitap çalışmalarında elde edilen sonuçlara paralel olduğu söylenebilir. Çünkü web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede de, öğrenme ortamı teknoloji ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ile zenginleştirilmektedir. Bu duruma paralel olarak web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin kavramsal anlamalarında artışa sebep olduğu söylenebilir. Buradaki önemli bir noktanın da araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin özellikle çalışmada kullanılan rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının yapısı olduğu söylenebilir. Yani z-kitapta temel alınan rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde nasıl bir etkisinin olduğudur.

Alanyazında; fen konularında, rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin/ laboratuvarların ğrenci performansını/ anlamasını/ bilişsel düzeyini/ bilgilerini/ öğrenmelerini geliştirdiği anlaşılmıştır (Blanchard ve diğerleri, 2010; Işık, 2011; Jack, 2013; Köksal & Berberoğlu, 2014; Moore, 2009; Rethinam & Lynch, 2011; Trundle ve diğerleri, 2010; Vlassi & Karaliota, 2013; Yıldırım & Berberoğlu, 2012). Benzer olarak fen ve fen alanlarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin başarı/ kavram öğrenme/ kavramsal öğrenme/ içerik bilgisine olumlu etkisi olduğu anlaşılmıştır. (Abdi, 2014; Akpullukçu & Günay, 2013; Bozkurt, Ay & Fansa, 2013; Chang & Mao, 1998; akar zkan & Bümen, 2014; elik & avaş, 2012; Hung, 2009; Köseoğlu & Bayır, 2012; Mao & Chang, 1998;

Mao, Chang & Barufaldi, 1998; Sanger, 2007; Şahin & Yazgan, 2013; Şimşek & Kabapınar, 2010; Tatar & Kuru, 2006; Wilson, Taylor, Kowalski & Carlson, 2010). Yapılan meta analiz çalışması sonucunda; araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim reformlarının öğrencilerin fen öğrenimi üzerindeki olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Furtak ve diğerleri, 2012). Burada önemli bir nokta araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede yapılandırılmıştan açık araştırmaya doğru gittikçe öğrencilerin öğrenmeleri ve performansları üzerindeki olumlu etkilerinin arttığıdır. Benzer olarak alanyazında Bunterm ve diğerlerinin (2014) gerçekleştirdikleri çalışmada yapılandırılmış sorgulamayla karşılaştırıldığında rehberli sorgulamanın öğrencilerin fen içerik bilgilerinde daha fazla gelişmeyi sağladığı anlaşılmıştır. Başka bir çalışmada ise, açık uçlu ve rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımlarının uygulandığı gruplardaki öğrencilerin genel fizik I dersi laboratuvar başarılarının yapılandırılmış ve gösterip yapma yaklaşımlarının uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin başarılarından daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Karakuyu ve diğerleri, 2013). Bu bağlamda araştırma-sorgulama doyumunu ile artan kavramsal öğrenme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu söylenebilir (Minner, Levy & Century, 2010). Bu duruma paralel olarak yapılan çalışmada; deney grubunda kullanılan rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımının kontrol grubuna göre öğrencilerin kavramsal anlamalarında daha etkili olduğu söylenebilir. Çünkü öğrenciler araştırma sürecine katıldıkça; öğrenmelerinden kendileri sorumlu olacaklar, süreçte daha aktif olacaklar ve bu duruma paralel olarak konuyu anlamlandırmaları daha kolay olacaktır. Bu noktada öğretim programlarında araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin temel alınmasına ve alanyazında öğrenme üzerindeki olumlu etkilerine yönelik birçok çalışma olmasına karşın, öğretmenler tarafından yöntemin neden uygulanmak istenmediğine veya uygulanamadığına odaklanılması gerektiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmadan elde edilen bulgularda sadece A öğretmeninin deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri son test kavramsal anlama puanları arasında anlamlı

bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Sıra ortalamalarının deney grubunun daha yüksek olmasına karşın, ortalamaların birbirine çok yakın olduğu anlaşılmıştır. Alanyazında yer alan birçok çalışmada z-kitabın veya araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir. Buna karşın Hundley (2007) yaptığı çalışmasında etkileşimli ders yöntemleri bir araya getirildiğinde, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla öğrenci çıktılarında istatistiksel olarak iyileşme olmadığı sonucuna ulaşmıştır. WebQuest öğretim stratejisinin öğretim ve öğrenme üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada; öğrenme ve başarıya özel olarak bakıldığında, WebQuest stratejisi diğer etkinlik türlerine göre belirgin bir avantaj sunmadığı anlaşılmıştır (Abbitt & Ophus, 2008). Bu durumun A öğretmeninden elde edilen sonuçlara paralel olduğu söylenebilir. Ancak gerçekleştirilen çalışmada bu durumun temel nedeninin z-kitap veya uygulanan yöntemden ziyade, öğretmenin kontrol grubunda da etkili bir öğretim gerçekleştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmenin aktif öğrenme yaklaşımlarına önem veren bir öğretmen olmasına paralel olarak, iki gruptaki öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda kullanılan materyalin yanında öğretmenlerin bu materyali kullanım biçimlerinin daha önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışmada öğretmenler arasında bir karşılaştırmaya gidilmiş olup kavramsal anlama son testi puanları arasında sadece B öğretmeni ile C öğretmeni arasında fark olduğu belirlenmiştir. Puanlara baktığımızda ise; C öğretmenin sınıfında yer alan öğrencilerin kavramsal anlama puanlarının en yüksek, ardından A öğretmenin ve sonra B öğretmenin olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumun; temel nedeninin birinci alt probleme ilişkin sonuçlarda belirtildiği üzere, uygulama sürecinin etkili olarak sürdürülmesine neredeyse paralel olduğu söylenebilir. Çalışmada elde edilen nitel verilerde; C öğretmenin süreçte animasyonlara, araştırma sorularına ve etkinliklere yer verdiği, bunun öğrencilerin konuyu anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. A öğretmeninde de bu duruma benzer bir

durum geçerlidir. Öğrencilerin deney ve etkinlikler sayesinde konuyu daha iyi anladıkları, grup çalışmasının konuyu anlamalarına yardımcı olduğu, özellikle hareketlendirilmiş kavram karikatürleri ve araştırma soruları ile tartışma ortamı oluşturulmasının öğrencilerin öğrenmesinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda z-kitabın ve içerdiği özelliklerin, öğrencilerin öğrenmesinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Ancak C ve A öğretmeni öğrencilerinin kavramsal anlama puanları arasındaki temel farklılığın okul ve öğrenci özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. A okulundaki öğrenciler sosyo ekonomik olarak daha düşük olan bir çevrede yaşarken, C okuluna giden öğrenciler daha iyi şartlara sahip öğrencilerdir. Bu duruma paralel olarak benzer süreçler olmasına, hatta A okulunda daha iyi uygulamalar yapılmasına rağmen C okulundaki öğrencilerin kavramsal anlama puanlarının daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. B öğretmenin tam olarak materyali uygulayamadığı düşünülmesine rağmen deneylerin, araştırma sorularının ve öğrencilerden gelen günlük yaşamla ilişkili soruların öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Ayrıca öğretmen tarafından kullanılan anlatımların da öğrencilerin öğrenmesine katkı sağladığı söylenebilir. Bu bağlamda öğretmenlerin; öğrencilerin konuyu anlamaları için derslerini etkili olarak sürdürmeye çalıştıkları, ancak uygulamalara ve öğrenci seviyelerine paralel olarak bazı farklılıkların ortaya çıktığı anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin öğrenmesinde birçok etmen olmasından dolayı, bu durumun göz ardı edilmemesi gereken önemli bir kısım olduğu ifade edilebilir.

Yapılan çalışma sonucunda; öğrencilerin kavramsal anlama son test puan ortalamalarının 25 ile 35 arasında olduğu anlaşılmıştır. Ancak testten alınabilecek en yüksek puanın 92 olduğu düşünüldüğünde, ortalamanın çok düşük olduğu söylenebilir. Bu konuda alanyazında baktığımızda; Aydın ve Balım (2009) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin vücudumuzdaki sistemler ünitesinde “boynumuzda oynamaz eklemler vardır”, “kalbin sağ tarafında oksijen bakımından zengin kan vardır”, “kılcal damarlar alveollere oksijen verir”

gibi bazı alternatif kavramlara sahip olduklarını belirtmişlerdir. Sungur ve diğerleri (2001) 10. sınıf dolaşım sistemi konusunda kavramsal değişim metninin etkisini araştırdıkları çalışmalarında; deney grubunun doğru yanıtlarının ortalama yüzdesi% 59.8 ve kontrol grubunun% 51.6 olarak bulmuşlardır. Sezen ve Çimer (2009) ise çalışmalarında; öğretmen adaylarının insanda dolaşım sistemi konusunda hazırladıkları kavram haritalarında geçerli ilişkilendirme ve önermeler yaptıklarını, ancak bunların sınırlı sayıda olması ve çapraz bağlantılara çok az yer vermeleri nedeniyle konu ile ilgili sınırlı bilgiye sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır. 4-7 yaş arası çocuklarla yapılan çalışmada; çocukların kendi vücutlarındaki hava alımlarıyla ilişkili olan belirli organları tanımadıkları anlaşılmıştır (Garcia-Barros ve diğerleri, 2011). Yapılan çalışmada da bu duruma benzer bir durum olduğu söylenebilir. Bunun yanında çalışmadaki en büyük problemin, veri toplama aracının açık uçlu bölümlerindeki açıklama yazma kısmında olduğu söylenebilir. Öğrenciler; testlerin uygulama sürecinde yazma kısımlarını yapmak istemediklerini veya kısa yazmak istediklerini ifade etmişlerdir. Bu durum öğretmen ve araştırmacı tarafından açıklanmış, öğrencilerin açıklama kısımlarını bildikleri kadar yazmaları istenmiştir. Ancak son testler incelendiğinde öğrencilerin doğru cevap vermelerine rağmen açıklama kısımlarını çok kısa ifade ettikleri gözlenmiştir. Bu durumun öğrencilerin bilmemesinden mi yoksa yazmak istememelerinden mi kaynaklandığı bilinmemektedir. Ancak yapılan görüşmelerde öğrencilerin daha açık cevaplar vermeleri, yazmayı sevmemelerine paralel olarak yazma kısımlarını kısa tuttuklarının bir göstergesi olabilir. Bunun yanında soruların PISA'da yer alan sorulara benzer yapıda olması ve öğrencilerin bu soruları çözmeleri için üst düzey düşünme becerileri gerektirmesi, öğrencilerin soruları yanıtlarken zorlanmasına sebep olmuş olabilir. Çünkü öğrenciler soruyu çözerken, konuyu öğrenmenin yanında fen okuryazarı olmaları da gerektirmektedir. Bu bağlamda yapı olarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmeye uygun olan testin öğrenciler için zor sorular içerdiği de düşünülmektedir.

Genel olarak sonuçlara baktığımızda; z-kitabın, öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde olumlu etkileri olduğu ve öğrencilerin konuyu anlama düzeylerini arttırdığı belirlenmiştir. Süreç boyunca öğrencilerin kavramları anladıkları, örnekler verebildikleri, etkinliklere katıldıkları ve animasyon, video vb. nesnelere anladıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda yapılan çalışmada z-kitabın öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumun; z-kitabın çoklu ortam nesnelere içermesi, etkileşim özelliğinin aktif olması ve materyalde zenginleştirilmiş bir şekilde birçok yöntem ve tekniğe yer verilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Süreçte çoklu ortam nesnelere öğrencilerin farklı duyu organlarına hitap ederek öğrenme ortamlarını zenginleştirmekte ve etkileşim özelliği ise öğrencilerin sürece katılımlarını arttırarak, öğrenme üzerinde önemli etkiler oluşturduğu söylenebilir. Bununla birlikte süreç içinde rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve bazı öğretim tekniklerinin (kavram karikatürü, deneysel öğrenme gibi) temel alınmasına paralel olarak, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu ve süreç içinde aktif oldukları bir süreç devam etmiştir. Tüm bunlara paralel olarak öğrencilerin konuyu anlamalarının olumlu yönde etkilendiği ve z-kitaba paralel olarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin arttığı ifade edilebilir. Bu bağlamda yapılacak çalışmalarda öğrencilerin bilişsel düzeylerini geliştirmek istendiğinde; hazırlanacak materyallerde, öğretim yöntemlerinin ve öğretme ortamlarının zenginleştirilmesinin gerektiği söylenebilir. Yapılan çalışmalarda uygulamaları gerçekleştiren öğretmenlerin öğrencilerinin kavramsal anlamalarının birbirine yakın olduğu, ancak C ve A öğretmenlerindeki öğrencilerin biraz daha iyi olduğu söylenebilir. Bu durumun da materyalin, etkinliklerin ve araştırma sorularının kullanıma paralel olduğu ifade edilebilir.

5.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç. Bu kısımda çalışmanın “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu kullanıldığı kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilişim ve

iletişim becerileri ile alguları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeki üçüncü alt problemine ilişkin tartışma ve sonuçlar yer almaktadır.

Yapılan çalışmada; öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı puanlarında artış olmasına rağmen, sadece A ve B öğretmenleri deney gruplarında yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası bilişim ve iletişim becerileri algı puanları arasında anlamlı farklılık bulunduğu belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde Encheff (2013) fen alanında öğrencilerle etkileşimli kitap geliştirme sürecine ilişkin yaptığı çalışma sonucunda, öğrencilerin buna yönelik öz-yeterlilik ve güven duygularında artış olduğunu belirtmiştir. Pifarré Turmo ve Argelagós Castañ (2008) ise çalışmalarında WebQuest uygulamaları yapan deney grubunun kontrol grubuna göre bilgisayarlı aktiviteleri (özellikle verimli arama ve yönetsel web bilgi stratejileri geliştirmeleri) daha iyi gerçekleştirdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Matsushita (2012) üniversite öğrencileri için kariyer eğitimi ve medya okuryazarlığı için dijital bir multimedya kitabı geliştirmeyi hedeflediği çalışması sonucunda öğrencinin medya okuryazarlıklarının geliştiğini tespit etmiştir. Bu bağlamda z-kitaba benzer özelliklerin olduğu bu çalışmalarda elde edildiği gibi süreç boyunca öğrencilerin bilgisayar ve medya kullanımına ilişkin becerilerinin geliştiği ifade edilebilir. Bunun yanında alanyazında yer alan etkileşimli tahta üzerine yapılan çalışmalara baktığımızda; etkileşimli tahta kullanımının öğretmen/öğretmen adaylarının TBAP bilgi/ özgüvenlerini olumlu etkilediği anlaşılmıştır (Akyüz ve diğerleri, 2014; Jang & Tsai, 2012). Başka bir çalışmada etkileşimli tahta kullanılan öğretmen adaylarının bilgi/bilişim ve iletişim teknolojilerine karşı tutumlarının biyoloji dersine yönelik alt boyutunda deney grubu lehine anlamlı fark gösterdiği tespit edilmiştir (Emre, Kaya, Özdemir & Kaya, 2011a; Emre, Kaya, Özdemir & Kaya, 2011b). Kershner, Mercer, Warwick ve Staarman (2010) ise çalışmalarında; ilkökul fen derslerinde işbirlikçi grup çalışması sırasında etkileşimli tahtanın yarı özerk kullanımının, öğrencilerin üretken iletişim ve düşüncelerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Anlaşılacağı

üzere alanyazında yapılan çalışmalarda benzer çalışmalara ve sonuçlara ulaşılmamasına karşın, yakın çalışmalarda bilişim ve iletişim becerilerinin geliştiğine yönelik sonuçlara ulaşılmıştır. Bu bağlamda z-kitabın öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerini olumlu yönde geliştirdiği düşünülmektedir. Bunun temel nedeni; süreç boyunca etkileşimli tahta ve web sitesi üzerinden derslerin sürdürülmesi, animasyon, video gibi çoklu ortam nesnelerinin kullanılması, öğrencilerin bu araçları etkin olarak kullanmaları ve öğrencilerin aktif olduğu bir yaklaşımının temel alınmasına paralel olarak öğrencilerin iletişim, grup çalışması, kendi düşüncelerini ifade etme gibi becerilerinin geliştiği ifade edilebilir. Bu bağlamda 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan ve teknolojinin gelişimi ile git gide önem kazanan bilişim ve iletişim becerilerinin gelişmesi için; öğrencilerin aktif oldukları, kendini ifade edebildikleri ve kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları ortamların oluşturulması gerekmektedir. Bu noktada öğretmenlere de büyük görevler düşmekte, öğrencilerin bu becerilerinin gelişebilmesi için öğrencilere etkili bir rehberlik yapmaları gerekmektedir.

Yapılan çalışmada A, B, C ve tüm öğretmenlerdeki deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı son testi puanları arasında anlamlı bir farklılık anlamlı bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca C öğretmeni deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilişim ve iletişim becerileri algı puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Benzer olarak Hakkari ve diğerleri (2017) yaptıkları çalışmada; z-kitabın teknolojiye yönelik tutumlarda anlamlı farklılığa neden olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu durum, çalışma sonucunda beklenmeyen bir sonuçtur. Bunun temel nedenin; ölçekten alınan puanların çok yüksek düzeyde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin teknoloji çağında büyümeleri, genel olarak kendilerine ait tablet, bilgisayar, telefon gibi aletlere ve kendilerini ifade edecekleri fırsatlara sahip olmalarından dolayı bilişim ve iletişim becerilerinin yeterince yüksek olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinde bir artış

olmasına karşın; ortalama puanların çok yüksek olmasına paralel olarak bu artışın anlamlı düzeyde olmadığı anlaşılmıştır. Bunun yanında kontrol grubunda da etkileşimli tahta ve bazı web siteleri veya animasyonlar kullanılmasına paralel olarak, kontrol grubundaki öğrencilerinde de bilişim ve iletişim becerilerinin artması olağan bir sonuçtur.

Yapılan çalışmada deney ve kontrol grubu öğrencileri bilişim ve iletişim becerileri algı puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşmamasına rağmen deney grubundaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin arttığı anlaşılmıştır. Bu durum, nitel verilerden elde edilen bulgularla da desteklenmektedir. Yapılan gözlemlerde öğrencilerin; bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçme kısmında sıklıkla, amaca uygun bilgiyi bulmada, iletişim becerilerinde ve temel bilgisayar becerilerini geliştirmede bazen etkin oldukları anlaşılmıştır. Genel olarak baktığımızda ise öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerini kullanma ve geliştirmede bazen veya sık sık etkin oldukları söylenebilir. Bu bağlamda öğrencilerin süreç boyunca bilişim ve iletişim becerilerinde özellikle bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçme kısmında gelişme olduğu ifade edilebilir. Bu durumun çalışmada araştırma-sorgulama sürecinin yer alması ve öğrencilerin bilgiye ulaşma süreci içinde etkin olarak yer almalarına paralel olduğu söylenebilir. Bu noktada bilişim ve iletişim puanları bağlamında; nicel veri toplama aracı ile nitel veri toplama aracı arasında bir farklılık olduğu söylenebilir. Öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin çok yüksek olmamasına karşın buna ilişkin algılarının çok yüksek olduğu ifade edilebilir. Bu durumun ya öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinden ya da öğrenme ortamlarında kendilerine yeterince fırsat verilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan çalışmada her iki durumunda söz konusu olduğu söylenebilir. Etkileşimli tahtanın kullanımı ve bilgisayar kullanımı gibi bazı durumlarda öğretmenin, öğrencilere bilişim ve iletişim teknolojilerini kullanmaları için fırsatlar sunmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda çalışma kapsamında bazı durumlarda öğrencilere yeterince fırsat verilmediği söylenebilir. Bunun yanında öğrencilerin; elde ettikleri sonuçları sunmalarında

çok etkili olamadıkları; ancak bu bağlamda algı ölçeğindeki puanlarının yüksek olduğu anlaşılmıştır. Öğrencilerin kendilerine olan güvenlerinin daha yüksek olmasına paralel olarak bu sonuca varıldığı söylenebilir. Yapılan çalışmada nitel ve nicel verilerden bulgulara paralel olarak öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerine yönelik algılarının daha yüksek olmasına karşın becerilerinin biraz daha düşük olduğu anlaşılmıştır.

Yapılan çalışmada öğretmenlerin sınıfları arasında bir karşılaştırmaya gidilmiş olup, deney grubu öğrencilerinin bilişim ve iletişim becerileri algı düzeylerinin son testlerde farklılaşmadığı anlaşılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin son test bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği puan ortalamasının birbirlerine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte toplanan nitel verilere paralel olarak da bilişim ve iletişim becerilerinde en iyi B, sonra A ve sonra C öğretmeni olduğu söylenebilir. Bu bağlamda nitel ve nicel verilerin birbirine paralel olduğu ifade edilebilir. Süreç boyunca her üç okulda yapılan uygulamalarda; teknoloji ve etkileşimli tahtaya yer verilmesi, öğrencilere söz hakkı verilerek kendilerini ifade etmelerine imkan tanınmasına paralel olarak öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin birbirine yakın olması beklenen bir durumdur. Yapılan gözlemlerde A, B ve C öğretmeninde yer alan öğrencilerin; sıklıkla bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçme ve amaca uygun bilgiyi bulma konusunda etkin oldukları söylenebilir (Özmuş, 2008). Yapılan çalışmada süreç boyunca bilgiyi arama ve bulma noktasında; A ve C öğretmeninde yer alan öğrencilerin daha çok kitap ve defterlerini etkin olarak kullandıkları, B öğretmenindeki öğrencilerin ilk haftalarda sadece kitap veya kitaplara dayalı olarak arama yaptıkları ancak son haftalara doğru arama motorları kullanılarak etkileşimli tahta üzerinden arama yapmaya başladıkları belirlenmiştir. Alanyazında McNeill'in (2011) belirttiği gibi öğrenciler; hem günlük bilgilerden hem de bilimsel bilgilerden alma kaynakları olmasına rağmen, bu kaynakları kendi fen sınıflarında nasıl kullanılacağı konusunda belirsizlerdir. Bunun yanında Apedoe (2005) yaptığı çalışmasında yer bilimleri öğrenme deneyimlerinde araştırma-sorgulamaya dayalı

öğrenmenin ve internet kaynaklarının kullanımını içermesi gerektiğini belirtmektedir. Yapılan çalışmada da öğrencilerin internet ve etkileşimli tahtadan bilgiye ulaşma imkanları olmasına karşın, süreçte sadece defter ve kitaplarına odaklandıkları anlaşılmıştır. Bu durumun öğrencilerin araştırma deneyimlerinin az oluşundan kaynaklandığı, ancak imkan tanındığında B öğretmeninde olduğu gibi bu durumun zamanla değişeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda da öğrencilere bilginin hazır sunulmasından ziyade bilgiyi araştırmaları için fırsatlar verilmesinin önemli olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmada A ve B öğretmeninde yer alan öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmede bazen etkin oldukları, A ve C öğretmenin de yer alan öğrencilerin bilgiyi sunmada bazen etkin oldukları tespit edilmiştir. Bilgiyi sunma noktasında; A öğretmenindeki öğrencilerin çok etkin olmadıkları, B ve C öğretmenindeki öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade ettikleri, ancak tüm öğrencilerin sadece sözel ifadeleri kullandıkları anlaşılmıştır. Alanyazında yer alan çalışmalarda bu durumu destekler niteliktedir. Rogers (2009) katılımcıların; açıklamaları formüle etmek için toplanan kanıtlara öncelik vermede güçlük çektiklerini belirtmektedir. Bodzin (2005) ise öğretmen adaylarının çoğu zaman alternatif açıklamalar, mini poster oturumları ve kısa sınıf sunumları gibi çeşitli biçimlerde gerçekleştirilen iletişim hakkında sınıf öğretmeni tarafından yönlendirildiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmada da öğrencilerin sadece sözel ifadeleri kullanmaları, hem yaşlarından hem de daha önceden böyle bir sınıf ortamında olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu noktada Lyons, Hoffman, Krajcik ve Soloway (1997) çalışmalarında elde ettiği çevrimiçi araştırma-sorgulama ortamında öğrencilerin çevrimiçi desteğine neredeyse tamamen ihtiyaç duymaları sonucuna paralel olarak, bu çalışmada da bu noktaya önem verilmesi düşünülmektedir. Bu şekilde çevrimiçi destek yardımıyla bu problemin aşılabileceği düşünülmektedir. Bilgiyi sunma ve iletişim açısından okullar arasındaki farklılığa baktığımızda; buradaki temel neden A okulundaki öğrencilerin sosyo-ekonomik durumlarının daha düşük olmasına paralel olarak iletişim

becerilerinin ve kendilerine güvenlerinin biraz daha düşük olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmada öğrencilerin temel bilgisayar becerileri konusunda çok fazla etkin olmadıkları anlaşılmıştır (Heimler ve diğerleri, 2009). Bu durumun yapılan çalışmada üç okulda yer alan öğrencilerin de etkileşimli tahtaya yönelik ilgilerinin çok fazla olmasına ve süreç boyunca kullanmak istemelerine karşın, okullara göre farklılık göstermesine karşın genellikle öğretmenlerin teknolojiyi daha fazla kullanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu bağlamda aslında internet ve teknolojiye asıl ihtiyaç duyanların öğrenciler olduğu düşünüldüğünde, süreç boyunca öğrencilerin kullanımına önemi ortaya çıkmaktadır.

Yapılan çalışma sonucunda; öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı ölçeği son test puan ortalamalarının deney grubunda 97.76 ve kontrol grubunda 96.95 olduğu anlaşılmıştır. Alınabilecek maksimum puanın 110 olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algı puanları ortalamaların yüksek olduğu söylenebilir. Alanyazında Haznedar (2012) üniversite öğrencilerinin BİT beceri düzeyleri incelendiği çalışmasında; öğrencilerin BİT becerilerinin beşli likert tipi ölçekte 4.2 olduğunu yani beceri düzeylerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Amedeker ve Yidana (2010) ise çalışmalarında; eğitim fakültesindeki öğrencilerin BİT becerilerinin orta düzeyde olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında öğrencilerin çoğunun bilimi öğrenmek için BİT'i kullanmaya yönelik tutumları iyi ve alıcı olduğu belirtilmiştir (Aladejana, 2007). Bu bağlamda yapılan çalışmalarda da benzer olarak bilişim ve iletişim becerilerinin yüksek olduğu söylenebilir. Bu durumun öğrencilerin teknoloji çağında büyümeleri, küçük yaşlardan itibaren teknoloji ile iç içe olmaları, aile yapılarındaki değişime paralel olarak daha demokratik ve söz hakkı verilen ailelerde büyümelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine öğrencilerin kendilerini akademik olarak anlatabilme ve kendi fikirlerini sunma

açısından yaşanan problemlerin giderilebilmesi için, sınıflarda fırsat oldukça her öğrenciye konuşma hakkının tanınması gerektiği düşünülmektedir.

Genel olarak sonuçlara baktığımızda; z-kitabın, öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri algılarında anlamlı düzeyde artışa neden olması, öğrencilerin başlangıçta algı düzeylerinin çok yüksek olması ve çalışma sonucunda artış olmasına rağmen anlamlı düzeyde farklılaşmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte z-kitabın uygulandığı gruplardaki öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinde ve algılarında artış olduğu, özellikle nitel verilerde öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinde gelişme olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, derslerin web sitesi üzerinden etkileşimli olarak işlenmesine, çoklu ortam nesnelere içermesine ve derslerde öğrencilerin aktif oldukları yaklaşımların temel alınmasına paralel olarak geliştiği düşünülmektedir. Zaten öğrencilerin becerilerini geliştirmek istediğimizde; öğrencilere sorumluluklar vermemiz, kendilerini ifade etmelerine imkan tanımamız, araştırma yapmalarına fırsatlar vermemiz ve öğrenmelerindeki kendilerine düşün payı arttırmamız gerektiği söylenebilir. Ancak bu şekilde öğrencilerin becerilerinin zamanla gelişeceği düşünülmektedir. Bununla birlikte yapılan çalışmada, nitel verilerde öğrencilerin bilişim ve iletişim becerilerinin çok iyi olmadığı anlaşılmıştır. Öğrenciler bilgiyi bulmada genellikle iyi olmalarına rağmen genellikle kitap ve defteri kullanmış, araştırmalarında interneti etkin olarak kullanamamışlardır. Süreçte internet ve etkileşimli tahta devamlı önlerinde olan bir fırsat olmasına rağmen, öğrenciler tarafından kullanılmaması ilginç bir sonuçtur. Bilgiyi sunma ve iletişim kısmında; öğrencilerin özellikle A öğretmeni öğrencilerinin daha iyi olmasına karşın bu becerilerinin düşük olduğu anlaşılmıştır. Ancak öğrencilerin yaşları ve durumları göz önünde bulundurulduğunda, sunum ve iletişim becerilerinin gelişeceği düşünülmektedir. Son olarak temel bilgisayar becerilerinde öğrencilerin iyi olduğu düşünülmesine rağmen, uygulamalar esnasında çok fazla imkan tanınmadığı için bu becerileri kullanamadıkları düşünülmektedir. Bu bağlamda teknoloji ortamında yetişen bu öğrencilerin becerilerinin

köreltilmemesi ve geliştirilmesi için sınıflarda öğrencilere imkan tanınması gerektiği söylenebilir. Yapılan çalışmada nitel ve nicel veriler bağlamında bir farklılık olduğu, öğrencilerin algılarının iyi olmasına rağmen becerilerinin daha düşük olduğu anlaşılmıştır Bu noktada ya öğrencilerini kendilerini güvenlerinin fazla yüksek olmasından ya da uygulamalarda öğrencilere yeterince fırsat tanınmamasından kaynaklandığı ifade edilebilir.

5.1.4. Dördüncü alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç. Bu kısımda çalışmanın “Rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin sistem düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklindeki dördüncü alt problemine ilişkin tartışma ve sonuçlar yer almaktadır.

Yapılan çalışmada A, C ve üç öğretmenin (tüm deney grupları) deney ve kontrol grubu öğrencileri son test sistem düşünme beceri puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin daha fazla geliştiği anlaşılmıştır. Ayrıca A, B ve üç öğretmenin deney grubu öğrencilerinin ön test- son test puanları arasında anlamlı düzeyde bir artış olduğu, buna karşın kontrol grubundaki ders işleme sürecinin öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde anlamlı bir artışa sebep olmadığı belirlenmiştir. Yapılan nitel bulgularda ise öğrencilerin sistemi bütün olarak görme ve olaylar aralarındaki ilişkileri kurmada başarılı oldukları, ancak daha üst düzey kısımlarda sorunlar yaşadıkları anlaşılmıştır. Ancak bu durumun süreç içinde geliştiği ve deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinde olumlu gelişmeler olduğu ifade edilebilir. Bu bağlamda öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin çok yüksek olmamasına karşın, deney grubunda süreç boyunca geliştiği söylenebilir. Alanyazında konuya ilişkin birebir ilişkili çalışma olmamasından yakın çalışmalar incelenmiştir. Yer-tabanlı bir ekolojik öğrenme biriminin (yapılandırmacı yaklaşım, laboratuvar, saha gezileri, ekoloji kampı içeren) ortaokul öğrencilerinin sistem düşünme becerilerini daha üst seviyeye çıkardığı anlaşılmıştır

(Keynan, Assaraf & Goldman, 2014). Bu bağlamda kısıtlı bir seferlik müdahalelere oranla, uzun vadeli, bütünsel ve entegre bir yaklaşımın, öğrencilerin sistem düşünme yetkinliklerini artırmada önemli ölçüde daha etkili olduğu söylenebilir (Connell ve diğerleri, 2012). Yapılan çalışmada da z-kitap içerisinde bütünsel bir yaklaşımın temel alınması ve bu amaçla birçok yöntemin kullanılmasının, öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Bunlardan biri olan animasyon/ simülasyonların öğrencilerin üzerindeki olumlu etkileri olduğu ifade edilebilir (Evagorou ve diğerleri, 2009; Gero & Danino, 2015; Riess & Mischo, 2010). Bu bağlamda animasyon ve simülasyonların; konunun makroskobik ve mikroskobik boyutlarını içermesi, kavramlar arası ilişki kurması ve aynı zamanda bir olayın tüm aşamalarını gösterebilmesi özelliklerinden dolayı sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada yer alan materyalde de animasyonlarda bütünün parçalarla ve parçaların birbirleriyle olan ilişkilerine özen gösterilmiştir. Bu şekilde z-kitabın kullanımına paralel olarak öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin geliştiği düşünülmektedir.

z-kitap içerisinde temel alınan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin de öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Alanyazında laboratuvar ve sınıf dışı araştırma-sorgulamaya dayalı etkinliklerin yapıldığı ortamda; öğrencilerin başlangıçta en düşük sistem düşünme yeteneklerine sahip olmalarına rağmen, sonuçta sistem düşünmenin çoğu alt becerilerinde önemli ilerleme kaydedildiği anlaşılmıştır (Assaraf & Orion, 2010a). Benzer olarak Assaraf ve Orion (2005) yaptığı bir diğer çalışmada; laboratuvar ve sınıf dışı araştırma-sorgulamaya dayalı etkinliklerin yapıldığı ortamda öğrencilerin sistem düşünme becerilerindeki ilerleme kaynağının ya öğrencilerin bireysel bilişsel yetenekleri ya da etkinliklere katılım düzeyinden kaynaklandığını, yani sistem düşünmenin öğretimsel öğrenme yoluyla geliştirilebilen bir bilişsel yetenek olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda alanyazındaki çalışmalarda elde

edilen bu bulguların bu çalışmadan elde edilen bulgulara paralel olduğu söylenebilir.

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede yer alan sorgulama sorularındaki ve etkinliklerdeki temel özelliklerden biri; öğrencilerin konular arası ilişki kurmalarına teşvik etmektir. Yapılan çalışmada bu durum göz önünde bulundurulmuş, konunun hem bütün olarak işlenmesi hem de konular arasında ilişki kurulmasına yönelik soru ve etkinliklerle materyal hazırlanmıştır. Buna paralel olarak öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği düşünülmektedir. Bu bağlamda programlarımızda temel alınan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin sistem düşünme becerileri gibi üst düzey düşünme becerileri üzerindeki etkileri düşünüldüğünde, programın bu becerileri geliştirecek şekilde güncellenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Sistem düşünme becerileri üst düzey düşünme becerileri arasında yer aldığından, alanyazında üst düzey düşünme becerilerine yönelik çalışmaların incelenmesi ve yaptığımız çalışmayla ilişkilendirilmesi uygun görülmüştür. Alanyazında yer alan çalışmalarda katılımcıların; Web 2.0 araçlarıyla üst düzey düşünme becerilerine ulaştıkları (Caner, 2015), WebQuests uygulamasının daha üst düzey düşünme becerilerini destekleyen bir strateji olduğu (Abbitt & Ophus, 2008), bilgi ve iletişim teknolojileri tabanlı öğrenme ortamlarının kritik düşünme becerilerini geliştirdiği (Sarıtış & Yılmaz, 2009) ifade edilmiştir. Bunun yanında alanyazında; etkileşimli e-kitap kullanımında okul öncesi öğrencilerin şema kullanımı, çıkarım yapma ve önem belirlemelerinin daha yüksek düzeyde olduğu (Servizzi, 2013), ayrıca bilgisayarlı etkileşimli kitabın görsel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu (Zaydah & Zauder, 2014) belirlenmiştir. Bu bağlamda web destekli uygulamaların sistem düşünmeye paralel olarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerine de olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Bunun yanında alanyazında yer alan çalışmalarda araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğrenmenin öğrencilerin araştırma-sorgulama becerilerini (Eslinger ve diğerleri, 2008; Karamustafaoğlu & Havuz, 2016; Samarapungavan, Mantzicopoulos &

Patrick, 2008; Wu & Hsieh, 2006), bilimsel süreç becerilerini (Çelik & Çavaş, 2012; Moore, 2009; Şimşek & Kabapınar, 2010) ve eleştirel düşünme becerilerini (Duran, 2015b; Şahin & Gezer, 2014) geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Rehberli araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğrenmenin ise öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği (Bunterm ve diğerleri, 2014; Köksal & Berberoğlu, 2014) ve eleştirel düşünme becerilerinde önemli bir etkiye sahip olduğu (Azizmalayeri, Jafari, Sharif, Asgari & Omid, 2012), ayrıca argümantasyona dayalı rehberli araştırma-sorgulamanın öğrencilerin argümantasyon becerilerinin geliştirdiği (Acar & Patton, 2012) anlaşılmıştır. Ayrıca alanyazında öğrencilerin; soruşturma laboratuvarlarına katıldıktan sonra fen okuryazarlığı becerilerini kullanmaya yönelik güvenlerinde kayda değer bir ilerleme kaydedildiği anlaşılmıştır (Brickman, Gormally, Armstrong & Hallar, 2009). Bu bağlamda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin başta öğrencilerin araştırma-sorgulama ve bilimsel süreç becerileri olmak üzere üst düzey düşünme becerilerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Anlaşılacağı üzere hem web destekli etkinliklerin hem de araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin sistem düşünme becerilerinde olduğu gibi öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri üzerinde de olumlu etkileri olduğu söylenebilir. Bu bağlamda kullanılan materyalin sadece sistem düşünme becerileri değil, birçok üst düzey düşünme becerilerini de geliştirmede etkili olduğu ifade edilebilir.

Yapılan çalışmada öğretmenlerin sınıfları arasında bir karşılaştırmaya gidilmiş olup, deney grubu öğrencilerinin sistem düşünme becerileri son test puanlarının öğretmenlere göre anlamlı bir farklılık göstermediği anlaşılmıştır. Sistem düşünme puanlarının ise en yüksek A öğretmenin, sonra C öğretmenin ve en düşük ise B öğretmenin sınıfındaki öğrencilere ait olduğu belirlenmiştir. A öğretmeni öğrencilerinin sıklıkla sistem düşünme becerilerini kullandıkları veya süreçte bu becerilerinin geliştiği anlaşılmıştır. Bu durumun; animasyon gibi çoklu ortam nesnelere parça ve bütün arasındaki ilişkiler kurulduğundan ve öğretmenin süreçte vücudumuzdaki sistemler arasında bağlantılara önem vermesinden kaynaklandığı

düşünülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin olayları bütün olarak görme ve olaylar aralarındaki ilişkileri kurmada başarılı oldukları, ancak daha üst düzey kısımlarda sorunlar yaşadıkları anlaşılmıştır. Öğrencilerin uygulamalara kadar sistem düşünme veya üst düzey düşünme becerilerine yönelik çalışmalarda bulunmamalarına paralel olarak bu durumun yavaş yavaş gelişeceği ifade edilebilir. Bu bağlamda öğrencilerle yapılacak yeni uygulamalarla öğrencilerin sistem düşünme becerilerindeki üst düzeylere de ulaşılacağı düşünülmektedir. B öğretmeninde deney ve kontrol grubu öğrencileri son test sistem düşünme beceri puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı anlaşılmıştır. Bu bağlamda deney grubundaki öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin geliştiği ancak kontrol grubuna oranla anlamlı bir şekilde farklılık oluşmadığı söylenebilir. Toplanan nitel verilerde de öğrencilerin olayları bütün olarak görmede veya parçalar arası ilişkiyi anlamada orta düzeyde, diğer özelliklerde ise kötü oldukları anlaşılmıştır. Bu durumun temel nedeninin; öğretmenin materyali uygulama sürecindeki eksiklikleri ve özellikle süreçte kendi anlatım tarzına kaymasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak B öğretmeni öğrencilerinde sistem düşünme becerilerinde bir gelişme olduğu da unutulmaması gereken bir durumdur. Bu gelişmenin temel nedeninin animasyonlar ve animasyonların içerdiği benzetmeler olduğu ifade edilebilir. Ayrıca bu grupta yer alan öğrencilerin sordukları günlük yaşamla ilişkili soruların da, sistem düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmada C öğretmenin; deney grubu öğrencilerinin ön test- son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı, ancak sistem düşünme becerilerinde bir artış anlaşılmıştır. Çalışmadan elde edilen nitel verilerde öğrencilerin; bazen sistem düşünme becerilerini etkin olarak kullandıkları anlaşılmıştır. Yapılan uygulamalarda; özellikle parça bütün ilişkisi kurulmasında, animasyonların ve etkinliklerine önemli bir rolünün olduğu düşünülmektedir.

Genel olarak baktığımızda üç öğretmenin puanlarının birbirine yakın olmasına karşın A öğretmenindeki öğrencilerin en yüksek puanları elde edildiği söylenebilir. Bu sonucun

yapılan uygulamalara bire bir paralel olduğu söylenebilir. Çünkü genel olarak baktığımızda; öğretmenler derslerini işlerken öğrencilerin başarıları veya kavramsal anlamaları üzerine etkinlikler yapabilmekte, ancak onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirme üzerine çok fazla odaklanamamaktadırlar. Bu durumun temel nedeni, öğretmenlerin bu becerileri tam olarak bilmemeleri ve geliştirmek için nasıl bir yol izleyecekleri konusuna tam olarak hakim olmamalarıdır. Ancak deney grubunda uygulanan materyal öğrencilerin sistem düşünme becerileri başta olmak üzere üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için hazırlandığından, öğretmenlerin z-kitabı etkin olarak kullanma durumlarına paralel olarak öğrencilerin becerilerinin geliştiği söylenebilir. Zaten Bodzin ve diğerleri (2001) çalışmalarında web tabanlı araştırma-sorgulama etkinlikleri sunan siteleri analiz edilmişler ve fen eğitimde yer alan web sitelerinin yalnızca küçük bir yüzdesinin öğrenci seçimini kolaylaştırmak veya bilgi oluşturmak, sosyal etkileşim, küçük grup çalışması ve üst düzey düşünme için fırsatlar sağlamak üzere tasarlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu bağlamda kullanılacak materyal seçilirken öğrencilerin sadece konuyu anlamalarından ziyade üst düzey düşünme becerilerini geliştirecek etkinliklerin/materyallerin seçimine özen gösterilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda bir materyallerin sahip olması gereken özelliklerin, geliştirilmek istenen becerilerin özelliklerini kapsayacak şekilde olması gerektiği söylenebilir. Örneğin öğrencilerin bilimsel süreç becerini geliştirmek üzerine bir materyal hazırlanıyor ise, deney yapma, gözlem yapma, veri toplama gibi süreçleri içerecek etkinliklerle zenginleştirilmiş bir materyallerin hazırlanması gerekmektedir. Çünkü öğrencilerde bir beceriyi geliştirmek için, becerinin etkin olarak kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Bu duruma paralel olarak; materyalde öğrencilerin sistem düşünme becerini geliştirmek için konuya bütüncül olarak bakılmasına, kavramlar arasında ilişki kurulmasına, dinamik ilişkilerin görülmesine, sistem içindeki döngünün anlaşılmasına imkan tanıyan bir yapı oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu

yapının; geliştirilen materyalde özellikle araştırma sorularında, etkinliklerde ve animasyonlarda vurgulanmasına özen gösterilmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin sistem düşünme becerileri son test puan ortalamalarının deney grubunda 10.52 ve kontrol grubunda 7.14 olduğu belirlenmiştir. Sistem düşünme becerileri testinden alınabilecek en yüksek puanın 92 olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin çok düşük olduğu söylenebilir. Çalışmanın nitel verilerinde de; öğrencilerin sistem düşünme becerisi açısından %33.5 sıklıkla kısmen ilişki kurdukları ve %66.5 sıklıkla ilişki kuramadıkları anlaşılmıştır. Zaten öğrencilerin olaylardaki temel bağlantıları kurdukları, üst düzey sistem düşünme becerilerine erişemedikleri anlaşılmıştır. Alanyazında gerçekleştirilen çalışmalarda; öğrencilerin sistem düşünmenin birinci düzeyinin ötesine ulaşamadıkları anlaşılmıştır (Assaraf & Orion, 2005; Assaraf ve diğerleri, 2013). Bu bağlamda çalışmadan elde edilen bu sonucun alanyazına paralel olduğu söylenebilir. Öğrencilerin yaş olarak somut işlemler döneminde olmaları ve sistem düşünmenin üst düzey bir düşünme becerisi olmasına paralel olarak, altıncı sınıf öğrencilerinin sistem düşünme becerilerinin düşük olması sonucuna ulaşılmış olabilir. Ancak Assaraf ve Orion (2010a) sistem düşünmenin; yüksek dereceli düşünme becerisi olarak görülmesine rağmen, ilkokulda belli ölçüde geliştirilebileceği ve ortaokul düzeyinde sistem düşünce gelişiminin temelini bir üste çıkarılabileceğini belirtmektedir. Bu noktada öğrencilerin sistem düşünme puanlarının çok düşük olmasına karşın, yapılacak uygulamalarla sistem düşünme becerilerinin daha iyi bir duruma geleceği düşünülmektedir.

Genel olarak sonuçlara baktığımızda; z-kitabın genellikle öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu anlaşılmıştır. Bu durumun z-kitabın; konulara hem bütüncül olarak bakmayı sağlayacak hem de konular arasında ilişkiler kuracak şekilde hazırlanmasına paralel olduğu düşünülmektedir. Özellikle z-kitap içerisinde yer alan animasyonlarda; olayların aşama aşama gösterilmesi, bütün-parça arası ilişkilerin kurulması,

döngünün işler bir şekilde yer alması gibi özelliklerin olmasının, öğrencilerin sistem düşünme becerileri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu düşünülmektedir. Ayrıca araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmede yer alan etkinliklerde ve araştırma sorularında; günlük yaşamdan olayların olması ve bu olayların kişiler üzerindeki etkilerine odaklanmasının, sistem düşünme becerileri açısından önemli olduğu söylenebilir. Yapılan çalışmada öğretmenler arasında büyük farklılıklar olmamasına rağmen, önce A, sonra C ve B öğretmenlerindeki öğrencilerin sistem düşünmelerinin yüksek olduğu anlaşılmıştır. Bu durumun materyalin uygulanması ile birebir ilişkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğretmenler bilişsel düzeydeki becerilerde (anlama, bilgi, kavrama gibi) kendilerini daha geliştirmiş ve derslerinde buna yönelik etkinlikler yapabilmektedirler. Buna karşın öğretmenler beceriler konusunda daha az bilgi ve deneyime sahip olmakla birlikte, becerilerin nasıl gelişeceği konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmenler; uygulanan z-kitaba bağlı kalmadıklarında yani kendi öğretim biçimlerine yöneldiklerinde, sistem düşünme becerilerinden uzaklaştıkları ifade edilebilir. Bu noktada z-kitabın uygulanması ile sistem düşünme becerileri arasında olumlu bir ilişki olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte genel olarak baktığımızda öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin çok düşük düzeyde olduğu hem testten alınan puanlarda hem nitel verilerden elde edilen bulgularda anlaşılmıştır. Öğrenciler; sistem düşünme becerilerinin özelliklerinden olan olaylar arası ilişkileri görmede ve olaylara bütüncül olarak bakmada daha iyi olmalarına rağmen, sistemin gizli boyutunu anlama, döngüsel doğasını anlama gibi daha üst düzeylerde sorunlar yaşadıkları ve o düzeylere ulaşamadıkları belirlenmiştir. Ancak öğrencilerin bu becerileri yeni yeni kullanmaya başladıkları düşünüldüğünde, ilk başlarda bu becerilerin çok düşük düzeyde olmaları beklenen bir durumdur.

5.1.5. Beşinci alt probleme ilişkin tartışma ve sonuç. Bu kısımda çalışmanın “Uygulamaları gerçekleştiren öğretmen ve öğrencilerin rehberli araştırma-sorgulama

yaklaşımına uygun web destekli fen materyaline (z-kitap) ilişkin görüşleri nelerdir?”

şeklindeki beşinci alt problemine ilişkin tartışma ve sonuçlar yer almaktadır.

Yapılan çalışmada öğrenciler; vücudumuzdaki sistemler ünitesinin z-kitap üzerinden işlenmesinin güzel ve iyi olduğunu belirtmişlerdir. Alanyazında öğrencilerin; ışık ve ses konusunda görsel algı kuramlarına dayalı olarak geliştirilen etkileşimli öğretim ortamını faydalı ve güdüleyici buldukları anlaşılmıştır (Erişti ve diğerleri, 2013). Ayrıca fizik dersinde öğrencilerinin; 'Labdisc Enviro' adlı dijital laboratuvar cihazlarını kullanan sorgulama tabanlı öğrenmeye çok hevesli oldukları ve olumlu tepkiler verdikleri belirlenmiştir (Ourania ve diğerleri, 2014). Bu bağlamda z-kitap ve benzeri uygulamalarının; faydalı, güdüleyici vb. özelliklerinden dolayı öğrenciler tarafından güzel bulunduğu söylenebilir. Yapılan çalışmada altıncı sınıf öğrencileri; etkileşimli tahta kullanıldığını ve z-kitabın eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir. Alanyazında Zhang (2005) tarafından yapılan çalışmada etkileşimli e-öğrenme gruplarındaki katılımcıların çoğu, sistemin sağladığı etkileşim ve esneklik özelliğini sevdiğini belirtmişlerdir. Zaten etkileşimli öğrenme, öğrenme motivasyonunu ve ilgi alanını artırabilmekte ve öğretim etkinliğini öğretmen merkezli öğrenci merkezli öğrenmeye götürmektedir (Chen & Chen, 2011). Bu duruma paralel olarak öğrenci merkezli olarak sürdürülen dersler daha eğlenceli hale gelmektedir. Ayrıca yapılan çalışmada öğrenciler; materyalin, daha iyi anlamayı sağladığını ve ders işleme sürecine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer olarak alanyazında O'Mahony (2014) tarafından yapılan çalışmada bazı widget'lerin üstün sunum biçimleri ve etkileşim özellikleri nedeniyle katılımcıların daha iyi hatırlamalarını sağladığı anlaşılmıştır. Lego basit güç makinesi setlerinden öğrenilebilen interaktif elektronik kitabın geleneksel kitaba göre öğrenmeyi daha kolay ve hızlı hale getirdiği belirlenmiştir (Shih ve diğerleri, 2013). Anlaşılacağı üzere z-kitap üzerinden işlenen dersler öğrenciler tarafından güzel, eğlenceli ve dersi anlamalarını kolaylaştırıcı olarak görülmektedir. Benzer olarak Sarı ve Güven (2013) çalışmasında

öğretmen adayları; etkileşimli tahta destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin dersi eğlenceli hale getirdiği ve katılımı arttırdığı, soyut kavramları somutlaştırdığı, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kalıcılık sağladığı şeklinde olumlu görüşlere sahiptirler. Bu bağlamda genel olarak öğrencilerin z-kitaba ilişkin olumlu görüşleri olduğu, z-kitabı eğlenceli, güzel, ilgici çekici buldukları ifade edilebilir.

Yapılan çalışmada deney grubunda yer alan öğrenciler, etkileşimli tahtanın etkileşim özelliğine paralel olarak güzel olduğunu ve konuyu daha iyi anlamayı sağladığını belirtmişlerdir. Alanyazında yer alan çalışmalarda katılımcılar fen alanında etkileşimli tahta kullanımının konuyu anlamalarına katkı sağladığını belirtmişlerdir (Akbaş & Pektaş, 2011; Emre ve diğerleri, 2011b; Emron & Dhindsa, 2010; Yang ve diğerleri, 2012). Bunun yanında etkileşimli tahta uygulamaları sayesinde derslerin daha eğlenceli/zevkli hale geldiği (Hall & Higgins, 2005; Kırbağ Zengin ve diğerleri, 2012; Sarı & Güven, 2013), ilgi çekici olduğu (Hennessy ve diğerleri, 2007) ve keyifli olduğu (Sünkür ve diğerleri, 2012) katılımcılar tarafından ifade edilmiştir. Genel olarak baktığımızda etkileşimli tahtaların; yeni bir teknoloji olup teknolojinin son özelliklerini barındırması, etkileşim ortamına imkan tanınması gibi sebeplerden dolayı öğrenciler tarafından ilgi görmektedir. Bu duruma paralel olarak öğrencilerin derse olan merakları artmakta ve konuyu anlamaları kolaylaşmaktadır.

Yapılan çalışmada altıncı sınıf öğrencileri animasyonlar hakkında; daha iyi anlamayı sağladığı, daha gerçek gibi olduğu, güzel ve iyi olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Bunun yanında sürükle-bırak tarzında olan animasyonların ise; güzel, eğlenceli ve iyi olduğunu ve konuyu anlayıp anlamadığını test etmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Alanyazında fen eğitiminde yapılan çalışmalarda animasyonların başarıyı/öğrenmeyi arttığı tespit edilmiştir (Aslan Efe, 2015; Daşdemir, Uzoğlu & Cengiz, 2012; Kwasu, Yalams & Ema, 2016; O'Mahony, 2014). Daşdemir (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise öğrenciler; animasyonların daha fazla motive ettiği ve daha canlı hale getirdiği yönünde görüş

bildirmişlerdir. Yakışan ve diğerleri (2013) çalışmalarında biyoloji öğretimindeki öğrenciler; animasyonlarla yapılan öğretimi beğendiklerini, anlayamadıkları konu ve olayları animasyonlar aracılığıyla zihinlerinde daha iyi canlandırdıkları için daha kolay öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bu bağlamda; çalışmada yer alan öğrencilerin de belirttiği gibi animasyonların, hem öğrencilerin anlamaları hem de görsel ve canlandırma özelliğine paralel olarak ilgi çekici bir yanının olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan çalışmada kullanılan hareketlendirilmiş kavram karikatürlerinin öğrenciler tarafından; güzel ve iyi olduğu, doğruyu/yanlış anlamayı sağladığı, anlamaya yardımcı ve yararlı olduğu ifade edilmiştir. Alanyazında bilgisayar destekli kavram karikatürlerinin fende anlamayı arttırdığı ve öğrencilerin süreçten zevk aldıkları belirlenmiştir (Aydın, 2015). Başarmak ve Mahiroğlu'nun (2015) fen alanında yaptığı çalışmasında karikatür animasyonları sayesinde öğrencilerin, daha kapsamlı düşündükleri, verilmek istenen mesaja yönelik yorumlama yapabildikleri ve konuyla bağlantı kurabildikleri anlaşılmıştır. Bunun yanında fen eğitiminde; animasyon karikatürlerin öğrencilerin bilim hakkındaki bilgilerini ve anlayışlarını önemli ölçüde arttırdığı (Dalacosta ve diğerleri, 2009), animasyon destekli kavram karikatürlerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenmelerini geliştirdiği (Evrekli & Balım, 2015) ve kavram karikatürlerine dayalı bilgisayar öğrenme ortamının öğrencilerin başarısını olumlu etkilediği (Özyılmaz Akamca ve diğerleri, 2009) sonuçlarına ulaşılmıştır. Bilindiği üzere kavram karikatürleri öğrenciler tarafından sevilme ve öğrenmeleri üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında kavram karikatürlerinin bilgisayar ortamına aktarılmasının ve hareketlendirilmesinin bu etkileri arttırdığı hem yapılan çalışma sonucunda hem de alanyazında yer alan çalışmalardan elde edilen sonuçlara paralel olarak söylenebilir.

Yapılan çalışmada görüş anketi ve görüşmelerden elde edilen sonuçlarda öğrenciler; materyalin daha iyi anlamayı/öğrenmeyi sağladığını, öğrenilenleri pekiştirdiğini ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını ifade etmişlerdir. Cherner (2009) fen, mühendislik ve teknoloji

eğitiminde web tabanlı interaktif öğrenme ortama ilişkin yaptıkları çalışmada; öğrenciler materyallerin, kavramları anlamalarına ve hakim olmalarına yardımcı olduklarını belirtmiştir. Bu bağlamda bilgiyi öğretmek ve öğrenmek için bilişim ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasının, öğrenmeyi daha anlamlı hale getirdiği ve aktif öğrenci katılımına teşvik ettiği söylenebilir (Aladejana, 2007). Bunun yanında araştırma-sorgulamaya dayalı fen öğrenmede öğrenciler; konuları daha iyi kavradıkları ve öğrendiklerinin kalıcı olduğuna yönelik görüşler bildirmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmada altıncı sınıf öğrencileri tarafından materyalin konular arası ilişki kurabilmeyi sağladığı yönünde görüşler bildirilmiştir. Şaşmaz-Ören ve diğerleri (2010) tarafından gerçekleştirilen çalışmada analogi ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme uygulamalarında öğrenciler materyalin fen konularını günlük yaşamla ilişkilendirmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda z-kitabın öğrencilerin kavramaları anlamaları, daha iyi öğrenmeleri, günlük yaşamla ilişki kurmaları gibi bilişsel alanları üzerinde olumlu etkileri olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Yapılan çalışmada deney grubunda yer alan öğrenciler; materyalin yararları arasında görselliği sağlaması, web sitesini kullanmayı sağlaması ve daha eğlenceli olmasını göstermişlerdir. Varol ve diğerleri (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada öğretmen adayları z-kitaplara ilişkin güçlü özellikler arasında ses, görsel, video, animasyon, içerik, özgünlük, dikkat çekici öğeler, sayfa tasarım, etkileşim, değerlendirme ve motivasyon unsurlarını belirtmişlerdir. Hsieh, Hsueh ve Hsu (2015) ise yabancı dil öğretiminde yaptıkları çalışmada; e-kitaplardaki gömülü resimler ve oyunların öğrencilerin dikkatini çekmeyi başardığını belirtmektedir. Ayrıca alanyazında öğrenciler tarafından fen eğitiminde; araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme derslerinin daha zevkli/eğlenceli geçtiği ifade edilmiştir (Bozkurt ve diğerleri, 2013; Duran, 2015a; Şaşmaz-Ören ve diğerleri, 2010; Tatar & Kuru, 2009; Yaşar & Duban, 2009). Fen eğitiminde; web/teknoloji destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin eğlenceli olduğu (Sing & Chew, 2009, Türkmen, 2009) ve

yedi-dokuz yaş çocukların etkileşimli e-kitabı eğlenceli ve etkileyici buldukları (Zhang-Kennedy & Chiasson, 2016) anlaşılmıştır. Bu bağlamda z-kitabın görsel öğeler içermesi ve etkileşim özelliğini barındırmasına paralel olarak öğrenciler tarafından eğlenceli bulunduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada öğrenciler; görüşmelerde görüş anketinden farklı olarak z-kitabın fen dersini sevmeye katkısı olduğu yönünde görüşler belirtmişlerdir. Alanyazında biyoloji dersinde etkileşimli kitapları kullanan öğrencilerin daha yüksek motivasyona sahip olduğu (Baughman ve diğerleri, 2013), yani ibookların/etkileşimli e-kitapların öğrenci motivasyonlarını yükselttiği (Al-Qassabi & Al-Samarraie, 2013; O'Mahony, 2014) ifade edilebilir. Benzer olarak WebQuests'in motivasyon üzerinde olumlu bir etkisi olabileceği ve öğrenciler tarafından sıklıkla tercih edildiği anlaşılmıştır (Abbitt & Ophus, 2008). Bunun yanında materyalde temel alınan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin fenle ilgili tutum, motivasyon ve ilgilerini olumlu yönde geliştirdiği belirlenmiştir (Gibson & Chase, 2002; Tatar & Kuru, 2009; Wu, Wu, Shih & Wu, 2014). Bu bağlamda yapılan uygulamayla birlikte zor bir ders olarak algılanan fene karşı öğrenci görüşlerinin değiştiği ve feni daha fazla sevmeye başladıkları söylenebilir. Bu durumun öğrencilerin konunun anlatım şeklini beğenmeleri ve dersi anlamaya başlamalarına paralel olarak geliştiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada öğrenciler tarafından kalbin yapısına ilişkin animasyon, dolaşım sistemindeki tüm animasyonlar, solunum sistemindeki tüm animasyonlar, hareketlendirilmiş kavram karikatürleri ve üç boyutlu animasyonlar en fazla beğenilen etkinlik/animasyonlar arasında yer almaktadır. Aslında öğrencilerin neredeyse tüm konulardaki animasyon, etkinlik ve çoklu ortam nesnelere beğendikleri söylenebilir. Yapılan çalışmada elde edilen bir diğer sonuç olan öğrencilerin tamamının beğenmedikleri etkinlik veya animasyon olmadığını ifade etmeleri bu durumu destekler niteliktedir. Benzer olarak yapılan görüşmelerde öğrencilerin büyük çoğunluğu vücudumuzdaki sistemler ünitesi işlenirken eksik gördükleri bir yer

olmadığını belirtmiştir. Sadece beş öğrenci sessiz animasyonlara ses eklenmesi, kelimeler yerine cümle olması gibi bazı eksikler üzerinde durmuşlardır. Bu bağlamda yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin z-kitabı beğendikleri ve süreç boyunca severek etkinlikleri yaptıkları söylenebilir.

Yapılan çalışmada uygulamaları gerçekleştiren üç öğretmenden veriler toplanmış ve öğretmenlerin fen materyaline ilişkin görüşleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenler vücudumuzdaki sistemler ünitesinde hazırlanan z-kitabın faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenler z-kitabın; derli toplu olması, ders süresi, saati vb. planlı olması, kullanımının kolay olması, yönergelerin açık olması, görselliğin olması gibi özelliklerinden dolayı faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Benzer olarak Baughman ve diğerleri (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada; öğretmenler biyoloji dersindeki etkileşimli kitapların; materyal miktarının ve programın ilerleme hızının doğru olduğunu, programın uygulanmasının kolay olduğunu, öğrenci katılımı ve öğrenci anlayışını geliştirdiğini, değerli bir öğretim kaynağı olduğunu belirtmişlerdir. Kulo (2011) ise yaptığı çalışmada öğretmenler; web tabanlı araştırma-sorgulama modülünü öğrencilere uygun olduğu ve tasarımın (web sitesi, etkinlik gibi) iyi olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Özögüt Erorta & Kayabaş (2015) ise etkileşimli e-kitaplar her zaman, her ortamda öğrenenlerin kullanımına hazır durumda olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda z-kitabın; düzenli ve planlı olması, kullanımının kolay olması gibi sebeplerden dolayı öğretmenler tarafından beğenildiği ifade edilebilir. Bu bağlamda z-kitapların birçok özelliği içinde barındırması ve toplu olarak sunmasının öğretmenler tarafından olumlu olarak karşılandığı düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada öğretmenler z-kitapta; animasyonların yer almasına paralel olarak soyut kavramları somutlaştırması, görsellik olması gibi özelliklerden dolayı buna benzer web sitelerinin hazırlanması gerektiğini belirtmeleri, teknolojinin gelişmesine paralel olarak etkileşimli materyallere, z-kitaplara, e-kitaplara olan ilginin artmasından kaynaklanabilir

(Brajković, 2014). Uygulanan z-kitabın yararlarına baktığımızda öğretmenler materyalin; öğrencilerin kavramsal anlamaları, grup çalışmaları, girişimcilik becerileri, derse olan ilgileri, günlük yaşamla ilişkilendirme becerileri gibi özelliklerini geliştirdiğini belirtmişlerdir. Alanyazında fen bilgisi öğretmen adayları teknoloji destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin; öğrenci merkezli, motive edici ve katılımcı öğrenme fırsatları yaratmalarına imkan tanıdığını belirtmektedir (Hakverdi-Can & Sönmez, 2012). Bunun yanında bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının etkileşimli kitabı, yazılı metni desteklemesi, eğlendirmesi, öğrenmeyi daha anlamlı hale getirmesi ve sürece aktif katılımlarını sağlaması gibi gerekçelerle tercih ettikleri belirtmişlerdir (Özer & Türel, 2015). Bu bağlamda bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar bizim sonuçlarımız destekler niteliktedir. Sonuçta öğrencilerin başarı, anlama gibi bilişsel özelliklerini ve grup çalışması, girişimcilik gibi becerilerini geliştirecek bir materyalin öğretmenler tarafından tercih edildiği düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda öğretmenler etkileşimli tahtanın faydalı olduğunu ve öğrenciler üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Alanyazında öğretmenler etkileşimli tahtanın; öğrenme ortamı üzerinde olumlu etki yarattığını (Erduran & Tataroğlu, 2009; Sweeney, 2013) ve bilgiye erişimde yararlı olduğunu (Gadbois & Haverstock, 2012; Korkmaz & Çakıl, 2013) belirtmişlerdir. Bu durumun öğrenciler tarafından da ifade edildiği üzere, teknolojinin son özelliklerini barındırmasına paralel olduğu söylenebilir. Bununla birlikte yapılan çalışmada öğretmenler; araştırma-sorgulama sorularının güzel olduğunu, ilk olarak güdülmeyi sağladığı, öğrenmeye katkısı olduğu, günlük yaşamla ilişki kurmada faydalı olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenlerin araştırma-sorgulama sorularını beğendikleri söylenebilir. Aslında Songer ve diğerleri (2002) çalışmasında belirttiği gibi öğretmenler, araştırma-sorgulama pedagojisini hem elverişli hem de zorlayıcı bulmaktadırlar. Çünkü araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin hem uygulama hem de hazırlık bakımından en zor kısımlarından biri olduğu söylenebilir. Benzer olarak Bayram'ın

(2015) çalışmasında öğretmen adayları; rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarırken özellikle günlük hayatla ilgili, gerçek dünyayı yansıtan bir problem alanı yaratmaya çalıştıklarını, ancak bunda zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Bu bağlamda araştırma sorularının hazırlanması önemli bir nokta olmakla birlikte materyal geliştirilirken bu noktaya önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada A öğretmeni en iyi öğrenme-öğretme şeklini; yaparak yaşayarak öğrenme, grup çalışması, deney, görsel vb. şeklinde belirterek, bu durumun yapılan çalışmaya benzer olduğunu ifade etmiştir. B öğretmeni ise çocuklarla oturup muhabbet edilmesi, çocukların sürece katılması, görselliğin olması gerektiğini belirtmiş ve direk anlatıma karşı olduğunu belirtmiştir. C öğretmeni en iyi öğrenme-öğretme şeklinin; görsel ve animasyonlarla olduğunu ifade etmiştir. Bu bağlamda üç öğretmenin de temel odaklandığı noktanın görsellik ve öğrencilerin sürece katılarak derslerin sürdürülmesi olduğu açıktır. Alanyazında Wallace ve Kang (2004) çalışmalarında öğretmenlerin başarılı fen öğrenimi hakkındaki inançlarının; laboratuvar ve sorgulama uygulaması hakkındaki inançlarıyla büyük ölçüde bağlantılı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu noktada yapılan çalışmada uygulanan materyalin üç öğretmenlerin öğretme şekline uygun olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada öğretmenler kullanılan z-kitapta eksik gördükleri yer olmadıklarını, materyali beğendiklerini ve hazırlanan materyalin (animasyon, etkinlik gibi) güzel olduğunu belirtmişlerdir. WebQuest'in ilk deneyimlerinde; fen bilgisi hizmet öncesi öğretmenleri, sınırlamalara ve dezavantajlara karşın değerli bir öğretim aracı olduğunu ve bir öğretim-öğrenme aracı olarak kullanacaklarını belirtmişlerdir (Hakverdi-Can & Sönmez, 2012). Bunun yanında yapılan diğer bir çalışmada katılımcıların çoğu fen dersliklerde e-kitap kullanımı konusunda olumlu görüşlere sahip olduklarını ve karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmeye istekli olduklarını ifade etmişlerdir (Luaran, Rom, Nadzri & Jain, 2016). Ayrıca çalışmalarında fen, İngilizce gibi alanlara yönelik etkileşimli e-kitap geliştirmişler ve

uygun olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Belveal, 2016; Choiriyah, 2015; Tania & Fadiawati, 2015; Wirawan & Unesa, 2012). Bu bağlamda yaptığımız çalışmada rretmenlere göre, geliştirilen z-kitabın uygun olduğu ve rretmenler tarafından beğenildiği söylenebilir.

Yapılan çalışmada rretmenler z-kitapta bazı eksikliklerin olduğunu ve bunları zebilmek için bazı önerilerde bulunmuşlardır. rretmenler; ses sisteminin düzenlenebileceği, video sayısının arttırılabileceği, üç boyutlu animasyonlara link yapılabileceği, ğrenci materyalleri daha sonra web sitesine eklenebileceği, eğlendirici oyunlar eklenebileceği, web sitesinin her öğrencinin ulaşabileceği şekilde olması yönünde z-kitabı geliştirici önerilerde bulunmuşlardır. Songer ve diğerleri (2002) alışmada karşılaşılan engellerin; birkaç durumda yetersiz alan ve materyallerin bulunması, yetersiz zaman, rretmenler arasında düşük içerik bilgisi, büyük sınıf kapasiteleri, sınırlı ğretim özgürlükleri ve güvenilmez internet bağlantısı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak z-kitap geliştirme sürecinin zorlukları düşünüldüğünde; bu gibi kk aksaklıkların olması olağandır. Benzer olarak Bozkurt & Bozkaya (2013a) bir öğrenme malzemesi olarak hazırlanan etkileşimli e-kitap tasarımı süreci; farklı tasarım, uzmanlık ve disiplinlerin işe koşulduğu kapsamlı bir süreç olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda disiplinler arası hazırlanacak z-kitapların alana büyük katkılar sağlayacağı açıktır.

Genel olarak sonuçlara baktığımızda; z-kitap hakkında öğrencilerin olumlu görüşlere sahip oldukları anlaşılmıştır. Öğrenciler; materyalde yer alan etkileşimli tahta, animasyonlar, araştırma soruları, etkileşimli nesnelere, web sitesi gibi özelliklerin olmasını beğendiklerini belirtmişlerdir. Bu şekilde materyalin görsel ağırlıklı, daha gerçek yaşamdan, güzel ve eğlenceli bir hale geldiği belirtilmiştir. Bu duruma paralel olarak öğrenciler; konuyu daha iyi anladıklarını, günlük yaşamla ilişkilendirebildiklerini ve kalıcı öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Zaten ğrencilerin materyaldeki belirttikleri özelliklere paralel olarak daha iyi öğrenmelerinin gerçekleşmesi beklenen bir durumdur. Yapılan çalışmada öğrencilerin

materyalin güzel ve iyi olduğu gibi genel ifadeleri kullandıkları belirlenmiştir. Bu durumun süreçte derinlemesine incelenmeye çalışılmasına rağmen, öğrencilerin yaşlarına ve ilk kez bir görüşmeye katıldıklarından yaşadıkları heyecana paralel olarak tekrarladığı düşünülmektedir. Ancak görüşme sürelerinde bu durumun açıklandığı ve neleri güzel veya iyi olduklarının ifade edildiği söylenebilir. Bununla birlikte öğrenciler genellikle bütün etkinlikleri, animasyonları, soruları vb. beğendiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler tarafından özellikle kalbin yapısına ilişkin animasyonu, dolaşım sistemindeki tüm animasyonlar, solunum sistemindeki tüm animasyonlar, hareketlendirilmiş kavram karikatürleri ve üç boyutlu animasyonlar ilgi çekmiştir. Buna karşın bazı öğrenciler sessiz veya az kelime olan animasyonlara cümleler eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bu durumda öğrencilerin bu zamana kadar kullandıkları animasyonlarda yer alan bir durum olmasına paralel olarak verilen bir öneri olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerden elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan genel olarak sonuçlara baktığımızda; z-kitabın öğretmenler tarafından beğenildiği, faydalı bulunduğu anlaşılmıştır. Bu durumun temel nedeninin; düzenli, sistemli ve kazanımlara paralel olarak aşamalı bir sistem olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir. Zaten alanyazında fen konularına ilişkin birçok materyal olmasına karşın, bunlar genellikle dağınık halde bulunmaktadır. Öğretmenler bu materyalleri kullanmak istediklerinde, konuya başlamadan önce veya süreçte hangisini kullanacaklarını araştırmaları gerekmektedir. Bu durumda öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmekte ve bu materyallerin etkin olarak kullanımı çok kolay olmaktadır. Bu çalışmada geliştirilen ve kullanılan materyal ile bu durumun düzeltildiği ve öğretmenler açısından kolaylık sağladığı düşünülmektedir. Bununla birlikte öğretmenler z-kitabın öğrenciler açısından konularda yer alan soyut kavramları somutlaştırdığı, anlamayı sağladığı gibi olumlu etkileri olduğu ifade edilmiştir. Bu durumun materyalde yer alan yöntem, etkileşimli tahta, çoklu ortam nesnelere gibi durumlardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu süreçte

öğretmenlerin z-kitabı beğenmelerine rağmen, bazı önerilerde bulunmuşlardır. Özellikle animasyonların ses özelliğinin artırılması, üç boyutlu animasyonların eklenmesi, video sayısının artırılması gibi önerilerinde bulunmuşlardır. Bu önerilerin z-kitabın geliştirilmesi için güzel öneriler olduğu ve bu düzenlemelerin yapılmasının z-kitabın geliştirilmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

5.2. Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda; uygulama materyaline ve sürecine, uygulamaları gerçekleştiren öğretmenlere ve ileride yapılacak çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1. Uygulama materyaline ve sürecine yönelik öneriler.

- Geliştirilen z-kitapta (web sitesinde); deney ve etkinliklere yönelik kısımda; amaç ve malzemeler verilmiş, ardından gelen sayfada ise sonucuna yönelik görüntü veya bilgiler yer almaktadır. Ancak deneyin veya etkinliğin yapım sürecine ilişkin bilgi yer almaktadır. Bu amaçla çalışma yapıları kullanılmış olmasına karşın, web sitesinde eksikliklerin olduğu söylenebilir. Çünkü bazı deney/etkinlikleri öğretmenlerin malzeme veya zaman eksikliği gibi durumlardan dolayı yapamadıklarında, öğrencilerin bu süreci bilmeleri mümkün olmamaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak için z-kitaba deneyin yapılış videolarının eklenmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Geliştirilen z-kitapta (web sitesinde) yer alan animasyonlarda genellikle bir olay veya kavrama ilişkin sürecin sesli veya sessiz olarak işlendiği görülmektedir. Öğrenci ve öğretmenlerin belirttiği gibi bazı animasyonlara ses eklenmesi veya animasyonlardan sonra yer alan bir sayfaya animasyonda ne olduğuna ilişkin açıklamaların eklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca animasyonlar açısından alanyazında yer alan bazı animasyonlara özellikle üç boyutlu animasyonlara link eklenebileceği önerisinde bulunulabilir.

- Geliştirilen z-kitapta her bir konu sonunda doktorlarla yapılan video görüşmelerine yer verilmiştir. Süreçte bu videoların; öğrenciler tarafından büyük ilgi gördüğü gözlemlenmiş ve öğretmenler video sayılarının arttırılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda geliştirilecek yeni z-kitaplarda video sayıları arttırılabilir.
- Gerçekleştirilen uygulamalarda genellikle etkileşimli tahta veya teknolojinin öğretmen odaklı kullanıldığı anlaşılmıştır. Bu durumun ortadan kalkması için geliştirilecek yeni z-kitaplarda; öğrencilerin yapacağı etkinliklere yer verilmesi veya etkileşimli materyal sayılarının arttırılması gerektiği düşünülmektedir.
- Yapılan çalışmada materyali tanıtmak ve deneyimlemek için öğretmenlerle bir hafta çalışılmıştır. Ancak öğretmenlerin ilk başlarda materyali kullanırlarken bazı aksaklıklar yaşadıkları ve bu durumun süreç boyunca azaldığı düşünüldüğünde yapılacak çalışmalarda bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Öğretmenlerle yapılacak çalışmalarda; mesleki gelişim süreçlerinin daha uzun süreli olarak sürdürülmesi önerisinde bulunulabilir.

5.2.2. Uygulamaları gerçekleştiren öğretmenlere yönelik öneriler.

- Fen bilimleri dersinde öğretmenlerin; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyali geliştirebilmeleri veya uygulayabilmeleri için öğretmenlerin buna yönelik bilgi, beceri ve deneyimlere sahip olmaları gerekmektedir. Bu durumun gerçekleşebilmesi için öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik olarak eğitim, proje veya etkinlikler düzenlenebilir. Yapılan çalışmada öğretmenlerin deneyim ve güven kazandıklarında materyali daha iyi uyguladıkları düşünüldüğünde, yapılacak projelerde buna yönelik uygulamalı eğitimlerin verilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Çalışmada öğretmenlerin zorlandıkları noktalardan biri araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin sorgulama basamağıdır. Öğretmenlerin genel olarak tartışma ortamı oluşturmada ve öğrencileri yönlendirmede sorun yaşadıkları anlaşılmıştır. Zaten Varma ve

diğerleri (2008) öğretmenlerin; bilimsel araştırmayı kullanma imkânlarından haberdarlıklarında ek rehberlik talep ettiklerini belirtmektedir. Bu bağlamda öğretmenlere yönelik verilecek eğitimlerde bu noktanın gözden kaçırılmaması gerektiği düşünölmektedir.

- Öğretmenlerin z-kitabı uygulamaları için teknoloji entegrasyonu ve kullanımını konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları, teknolojik gelişmelere açık olmaları beklenmektedir. Ancak Hägerstedt, Mannila, Salakoski ve Back (2014) sınıf içinde BİT'i kullanmak isteyen öğretmenlerde en yaygın engellerinden birinin; teorik olarak teknolojinin mevcut olmasına karşın uygulamada gerektiği gibi çalışmadığıdır. Bu bağlamda öğretmenlerin büyük bir kısmının teknoloji entegrasyonundan uzak olduğu düşünöldüğünde, bu durumu öğretmen için çekici hale getirmek gerekmektedir. Bu amaçla teknoloji entegrasyonuna imkan tanıyan materyallerle ile öğretmenlerin aşamalı olarak karşı karşıya getirilmesi gerektiği söylenebilir.
- Yapılan çalışmada geliştirilen z-kitabın öğrenciler üzerinde birçok olumlu etkisi olduğu düşünöldüğünde, fen eğitimindeki diğer ünitelere yönelik z-kitaplar geliştirilmesi ve bunların öğretmenlere tanıtılması gerektiği düşünölmektedir. Özellikle öğrencilerin daha çok sorun yaşadıkları veya alternatif kavramlar içeren konulara odaklanılması gerektiği düşünölmektedir.

5.2.3. İleride yapılacak çalışmalara yönelik öneriler.

- Fen bilimleri dersinde; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin yani z-kitabın kullanımının artması için farklı ünitelere yönelik araştırmaların yapılması önerisinde bulunulabilir.
- Alanyazında; fen bilimleri dersinde rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitabın), öğrencilerin anlamaları veya öğrenmeleri üzerindeki

etkilerine yönelik araştırmaların yeterince yapıldığı anlaşılmıştır. Bu konuda bir tematik analiz veya meta analiz çalışmasının yapılması gerektiği dūřünülmektedir.

- Web destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme alanında yapılan çalışmaların çoğunda araştırma-sorgulama becerileri ve öğrenmeleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı anlaşılmaktadır (Lee ve diğerleri, 2015). Bu bağlamda fen bilimleri dersinde; rehberli araştırma-sorgulama yaklaşımına uygun web destekli fen materyalinin (z-kitap) öğrencilerin girişimcilik, sistem düşünme, sürdürülebilirlik gibi 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerini araştıracak çalışmaların arttırılması gerektiği dūřünülmektedir. Benzer olarak Abbitt ve Ophus (2008) alanda çalışmalar olmadığı için, içerik öğrenmeyi ve beceri gelişimini geliştirmek için bir yöntem olarak WebQuest stratejisine karşı ya da lehte açık bir öneri yapmanın zor olduğunu belirtmektedir.
- Gerçekleřtirilen çalışmada z-kitabın öğrencilerin bilişim ve iletişim becerileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ancak bu noktada bazı farklılıkların olduğu ve nicel ile nitel veriler arasında farklılıklar olduğu anlaşılmıştır. Bu noktada benzer bir çalışmanın yapılması ve daha derinlemesine incelenmesinin alanyazın açısından önemli olacağı dūřünülmektedir.
- Çalışmada temel alınan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme konusunda hem uluslararası alanyazında hem ülkemizde birçok araştırma yapılmıştır. Kızılaslan ve diğerleri (2012) yapılan içerik analiz çalışmasında; Türkiye’de yapılan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan veri toplama araçlarının başarı, beceri, tutum, algı, kişilik testleri ve alternatif değerlendirme testleri olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda bu alanda çalışan araştırmacıların özgün çalışmalar gerçekleştirebilmeleri için alanyazına hakim olmaları ve çalışılmayan noktalara odaklanmaları gerekmektedir.
- Uygulamaları gerçekleştiren bir öğretmen derisinde bazı zamanlarda analogi/benzetme yöntemini kullandığı anlaşılmıştır. Analogi; yabancılık çekilen bir olgunun, bilinen bir

olguya benzetilerek açıklanmasıdır (Gülçiçek & Güneş, 2004). Bu yöntem sırasında öğrencilerin sistem düşünme becerilerini kullandıkları gözlenmiştir. Bu bağlamda fen bilimleri derslerinde analogi kullanımının öğrencilerin sistem düşünme becerilerine etkisine yönelik araştırmalar yapılabilir.

- Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin sistem düşünme becerilerinin çok düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu durumu çözmek için bu alanda çalışan araştırmacıların yeni çalışmalar yapmaları önerisinde bulunulabilir. Assaraf ve Orion'un (2005) belirttiği gibi öğrencilerin sistem düşüncelerini geliştirmede önerilerden birisi, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye odaklanılmasıdır. Bu bağlamda öğrencilerin sistem düşünme becerilerini geliştirmek için yapılan çalışmaya paralel araştırmaların yapılması önerisinde bulunulabilir.
- Yapılan çalışmada öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini belirlemek için iki aşamalı teşhis testi veya açık uçlu sorular kullanılmıştır. Ancak süreçte öğrencilerin açık uçlu kısımları cevaplama isteksiz oldukları ve kısa cevaplar verdikleri anlaşılmıştır. Öğrencilerin bu davranışların temel nedenlerine ve bu durumu çözmek için alınabilecek önlemlere yönelik çalışmalar yapılması önerisinde bulunulabilir.

Kaynakça

- Abbit, J., & Ophus, J. (2008). What we know about the impacts of WebQuests: A review of research. *Association for the Advancement of Computing in Education Journal*, 16(4), 441-456.
- Abdelraheem, A., & Asan, A. (2006). The effectiveness of inquiry-based technology enhanced collaborative learning environment. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 2(2), 65-87.
- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in science course. *Universal Journal of Educational Research*, 2(1), 37-41.
- Abell, S., & McDonald, J. (2006). Envisioning a curriculum of inquiry in the elementary school. L. B. Flick & N. G. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science: implications for teaching, learning, and teacher education* (pp. 249-261). The Netherlands: Springer.
- Abidin, Z. (2011). Development of an interactive analytical geometry e-book model for independent learning. *ARPJN Journal of Science and Technology*, 5(11), 561-564.
- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.
- Abraham, M. R., Williamson, V. M., & Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2), 147-165.

- Acar, Ö. (2014). Scientific reasoning, conceptual knowledge, & achievement differences between prospective science teachers having a consistent misconception and those having a scientific conception in an argumentation-based guided inquiry course. *Learning and Individual Differences*, 30, 148-154.
- Acar, Ö., & Patton, B. R. (2012, February). *Argumentation and formal reasoning skills in an argumentation-based guided inquiry course*. World Conference on Educational Sciences, Barcelona, Spain.
- ACTS (2007) *The assessment and teaching of 21st century skills presentation to the AHISA education forum*. Canberra Hyatt Hotel Monday August 30 Patrick Griffin.
- ACT21S (2018). Assessment and teaching of 21st century skills. <http://www.atc21s.org/> adresinden 26.03.2018 tarihinde edinilmiştir.
- Adıgüzel, T., Gürbulak, N., & Sarıçayır, H. (2011). Akıllı tahtalar ve öğretim uygulamaları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(15), 457 – 471.
- Aesaert, K., Van Nijlen, D., Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2014). Direct measures of digital information processing and communication skills in primary education: using item response theory for the development and validation of an ICT competence scale. *Computers & Education*, 76, 168-181.
- Agrusti, G. (2013). Inquiry-based learning in science education. Why e-learning can make a difference. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 9(2), 17-26.
- Akay, C. (2013). Teknoloji temelli öğretim tasarımları hazırlama ve uygulama ilkeleri. T. Yanpar Yelken, H. Sancar Tokmak, S. Özgelen & L. İncikabı. (Ed.), *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgisi temelli öğretim tasarımı*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Akbaba Altun, S., & Çakan, M. (2008). Öğrencilerin sınav başarılarına etki eden faktörler: LGS/ÖSS sınavlarındaki başarılı iller örneği. *İlköğretim Online*, 7(1), 157-173.

- Akbaş, O., & Pektaş, H. (2011). The effects of using an interactive whiteboard on the academic achievement of university students. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12(2), 1-19.
- Akben, N. (2015). The effect of open inquiry-based laboratory activities on prospective teachers' misconceptions about matter. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 164-178.
- Akerson, V. L., Hanson, D. L., & Cullen, T. A. (2007). The influence of guided inquiry and explicit instruction on K-6 teachers' views of nature of science. *Journal of Science Teacher Education*, 18(5), 751-772.
- Akgün, F. (2013). Öğretmen adaylarının web pedagojik içerik bilgileri ve öğretmen öz-yeterlik algıları ile ilişkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 48-58.
- Akgün, M., & Kuru Yücekaya, G. (2015). Akıllı tahta kullanımına yönelik öğrenci tutumu ve öğretmen görüşlerinin incelenmesi (Ankara ili örneği). *Qualitative Studies*, 10(3), 1-12.
- Akgün, M., Yücekaya, G. K., & Dışbudak, K. (2016). Türkiye’de akıllı tahta kullanımına yönelik araştırmalar: bir içerik analizi çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(1), 73-94.
- Akpınar, E., & Çite, D. E. (2015). Açık uçlu deney tekniğine dayalı yapılan öğretimin 6. sınıf öğrencilerinin bazı temel fen kavramlarını öğrenmelerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 130-147.
- Akpınar, E., & Yıldız, E. (2006). Açık uçlu deney tekniğinin öğrencilerin laboratuvara yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 69-76.
- Akpınar, E., Yıldız, E., & Ergin, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmen adaylarının açık uçlu deney tekniğine yönelik görüşleri. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 58-68.

- Akpullukçu, S., & Günay, Y. (2013). Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 14(1), 67-89.
- Aktaş, I. (2014). Abant izzet baysal üniversitesinde görev yapan öğretim elemanlarının bilgisayar kullanma öz-yeterlik düzeyleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 376-399.
- Aktaş, I., Gökoğlu, S., Turgut, Y. E., & Karal, H. (2014). Öğretmenlerin FATİH projesine yönelik görüşleri: Farkındalık, öngörü ve beklentiler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 257-286.
- Akyüz, H. İ., Pektaş, M., Kurnaz, M. A., & Memiş, E. K. (2014). Akıllı tahta kullanımlı mikro öğretim uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının TBAP'larına ve akıllı tahta kullanıma yönelik algılarına etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 3(1), 1-14.
- Aladejana, A. (2007). The implications of ICT and NKS for science teaching: Whither Nigeria. *Complex Systems*, 17, 113–124.
- Alake-Tuenter, E., Biemans, H. J., Tobi, H., Wals, A. E., Oosterheert, I., & Mulder, M. (2012). Inquiry-based science education competencies of primary school teachers: A literature study and critical review of the American National Science Education Standards. *International Journal of Science Education*, 34(17), 2609-2640.
- Alberta Learning. (2004). *Focus on inquiry: A teacher's guide to implementing inquiry-based learning*. Alberta Canada: Alberta Learning, Learning and Teaching Resources Branch.
- Alfrijat, A. M., Al-Msie'deen, R., & Alhalhouli, Z. T. (2010). Interactive book as e-training material for the eduwave system in jordan. *Advances in Computer Science and Engineering*, 5(1), 97-104.

- Alkan, T., Bilici, A., Akdur, T. E., Temizhan, O., & Çiçek, H. (2011, Eylül). *Fırsatları artırma teknolojiyi iyileştirme hareketi (FATİH) Projesi*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Elazığ, Türkiye.
- Alkhaldeh, S. A. (2007). Facilitating conceptual change in ninth grade students' understanding of human circulatory system concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(3), 371-385.
- Almuntasheri, S., Gillies, R. M., & Wright, T. (2016). The effectiveness of a guided inquiry-based, teachers' professional development programme on Saudi students' understanding of density. *Science Education International*, 27(1), 16-39.
- Alpkıray, F., & Samur, Y. (2017). Elektronik kitap konusunda Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin içerik analizi. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(1), 12-28.
- Al-Qassabi, H., & Al-Samarraie, H. (2013). Applying Gagne’s nine events in the design of an interactive ebook to learn 3D animation. *Advances in Computing*, 3(3), 60-72.
- Altınçelik, B. (2009). *İlköğretim düzeyinde öğrenmede kalıcılığı ve motivasyonu sağlama yönünden akıllı tahtaya ilişkin öğretmen görüşleri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Altıok, S., Yükseltürk, E., & Üçgül, M. (2017). Web 2.0 eğitime yönelik gerçekleştirilen bilimsel bir etkinliğin değerlendirilmesi: Katılımcı görüşleri. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 6(1), 1-8.
- Amedeker, M., & Yidana, I. (2010, June). Science teacher trainees' perceptions about their information and communication technology skills in the university of education, Winneba, Ghana. *EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*, Toronto, Canada.

- Ann Haefner, L., & Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674.
- Annetta, L. A., Cheng, M. T., & Holmes, S. (2010). Assessing twenty-first century skills through a teacher created video game for high school biology students. *Research in Science & Technological Education*, 28(2), 101-114.
- Apedoe, X. S. (2005). *Inquiry-based learning and a digital library in undergraduate science: opportunities realized and challenges remaining*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Georgia, Georgia.
- Apedoe, X. S., Walker, S. E., & Reeves, T. C. (2006). Integrating inquiry-based learning into undergraduate geology. *Journal of Geoscience Education*, 54(3), 414-421.
- Applebaum, L. R., Vitale, J. M., Gerard, E., & Linn, M. C. (2017). Comparing design constraints to support learning in technology-guided inquiry projects. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(4), 179-190.
- Arıcı, N., & Dalkılıç, E. (2006). Animasyonların bilgisayar destekli öğretime katkısı: bir uygulama örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 421-430.
- Arnaudin, M. W., & Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*, 69(5), 721-733.
- Arslan, A. (2007). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğretim yönteminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Arslan, A. S. (2014). Halk kültürü ve zenginleştirilmiş kitaplar: Digital araçlarla zenginleştirme araçlarını örneklerle değerlendirme "E-Anagnosis". *Çankırı Karatekin Üniversitesi Karatekin Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 4(4), 87.

- Artun, H., & Coştu, B. (2013). Effect of the 5E model on prospective teachers' conceptual understanding of diffusion and osmosis: A mixed method approach. *Journal of Science Education and Technology*, 22(1), 1-10.
- Aslan Efe, H. (2015). Animasyon destekli çevre eğitiminin akademik başarıya, akılda kalıcılığa ve çevreye yönelik tutuma etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 3(5), 130-143.
- Aslan, E. (2012). Digital education and an overview of the FATİH project. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 30-44.
- Aslanargun, E. (2015). Araştırma geçerliliği. A. Aypay (Ed.), *Araştırma yöntemleri desen ve analizi* (L. B. Christensen, R. B. Johnson & L. A. Turner. Research methods design and analysis). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Asrofiyah, S., & Unesa, J. K. F. (2012). The development of bilingual interactive e-book with contextual teaching and learning oriented on electrolysis sub topic. *Unesa Journal of Chemical Education*, 1(1), 35-40.
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560.
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2010a). System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 540-563.
- Assaraf, O. B. Z., & Orion, N. (2010b). Four case studies, six years later: Developing system thinking skills in junior high school and sustaining them over time. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1253-1280.
- Assaraf, O. B. Z., Dodick, J., & Tripto, J. (2013). High school students' understanding of the human body system. *Research in Science Education*, 43(1), 33-56.
- Avsec, S., & Kocijancic, S. (2016). A path model of effective technology-intensive inquiry-based learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 308-320.

- Aydın, G. (2015). The effects of computer-aided concept cartoons and outdoor science activities on light pollution. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(2), 143-156.
- Aydın, G., & Balım, A. G. (2009). Students' misconceptions about the subjects in the unit "the systems in our body". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2258-2263.
- Aydın, G., & Özyürek, C. (2014). Işık kirliliği konusunun bilgisayar destekli kavram karikatürleriyle öğretimi. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 4(2), 54-71.
- Azizmalayeri, K., Jafari, E. M., Sharif, M., Asgari, M., & Omid, M. (2012). The impact of guided inquiry methods of teaching on the critical thinking of high school students. *Journal of Education and Practice*, 3(10), 42-48.
- Azuma, R., Baillet, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Bacanak, A. (2008). *Fen ve teknoloji dersi performans değerlendirme formlarına yönelik oluşturulan web tabanlı programın etkililiğinin araştırılması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bahar, M., Özel, M., Prokop, P., & Uşak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 1648-3898.
- Bakadam, E., & Asiri, M. J. S. (2012). Teachers' perceptions regarding the benefits of using the interactive whiteboard (IWB): The case of a Saudi intermediate school. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 64, 179-185.
- Balcı, A. (2016). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: PegemA Yayıncılık.

- Balcı, S., & Ahi, B. (2016). *SPSS kullanma kılavuzu, SPSS ile adım adım veri analizi*. (J. Pallant. SPSS survival manual A step by step guide to data analysis using ibm SPSS). Ankara: Anı yayıncılık.
- Baldwin, M. J. (2012). *The comparative effects of a computer-based interactive simulation during structured, guided, and student-directed inquiry on students' mental models of the day/night cycle*. Doctoral dissertation, Texas A&M University, Texas.
- Balım, A. G., İnel, D., & Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.
- Barak, M., & Dori, Y. J. (2011). Science education in primary schools: Is an animation worth a thousand pictures?. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 608-620.
- Baran, B. (2010). Experiences from the process of designing lessons with interactive whiteboard: ASSURE as a road map. *Contemporary Educational Technology*, 1(4), 367-380.
- Barate, A., Ludovico, L. A., & Mangione, G. R. (2014, July). *A new paradigm for music education: Creating active e-books through the IEEE 1599 Standard*. Advanced Learning Technologies (ICALT), 2014 IEEE 14th International Conference, Athens, Greece.
- Başarmak, U., & Mahiroğlu, A. (2015). Çevrimiçi öğrenme ortamında kullanılan karikatür animasyonuna ilişkin öğrenci görüşleri. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 6(19), 234-253.
- Baughman, M., Ehmann, M., & Vilcheck, A. (2013). *The effects of iBooks biology on student science achievement and motivation*. Always Learning, Pearson.

- Bawaneh, A. K. A., Zain, A. N. M., & Saleh, S. (2011). The effect of Herrmann whole brain teaching method on students' understanding of simple electric circuits. *European Journal of Physics Education*, 2(2), 1-23.
- Bayrak, D., & Polan, Ş. (2016). *Etkileşimli kitap tasarımı deneyimleri*. Akademik Bilişim Konferansı, Aydın, Türkiye.
- Bayram, Z. (2015). Öğretmen adaylarının rehberli sorgulamaya dayalı fen etkinlikleri tasarlarken karşılaştıkları zorlukların incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 15-29.
- Beauchamp, G., & Parkinson, J. (2005). Beyond the 'wow' factor: Developing interactivity with the interactive whiteboard. *School Science Review*, 86(316), 97-103.
- Beeland, W. D. (2002, July). *Student engagement, visual learning and technology: Can interactive whiteboards help*. Annual Conference of the Association of Information Technology for Teaching Education, Dublin.
- Beishuizen, J., Wilhelm, P., & Schimmel, M. (2004). Computer-supported inquiry learning: Effects of training and practice. *Computers & Education*, 42(4), 389-402.
- Bell, T., Urhahne, D., Schanze, S., & Ploetzner, R. (2010). Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges. *International Journal of Science Education*, 32(3), 349-377.
- Belveal, L. K. (2016). *No Nā Hale: Developing an interactive iBook to promote learning for the Hawaiian immersion lower elementary classroom*.
<https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/40216/2/TCCPaper2.pdf>
 adresinden 21.09.2016 tarihinde edinilmiştir.
- Bennett, S., & Lockyer, L. (2008). A study of teachers' integration of interactive whiteboards into four Australian primary school classrooms. *Learning, Media and Technology*, 33(4), 289-300.

- Berberoğlu, G., & Kalender, İ. (2005). Öğrenci başarısının yıllara, okul türlerine, bölgelere göre incelenmesi: ÖSS ve PISA analizi. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 4(7), 21-35.
- Berge, Z. L. (1999). Interaction in post-secondary web-based learning. *Educational Technology*, 39, 5-11.
- Beşoluk, Ş., Kurbanoğlu, N. İ., & Önder, İ. (2010). Educational technology usage of pre-service and in-service science and technology teachers. *İlköğretim Online*, 9(1), 389-395.
- Betrancourt, M., & Tversky, B. (2000). Effect of computer animation on users' performance: a review. *Le Travail Humain*, 63(4), 311-329.
- Beyer, C. J., & Davis, E. A. (2008). Fostering second graders' scientific explanations: A beginning elementary teacher's knowledge, beliefs, and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(3), 381-414.
- Bhattacharya, M., & Coombs, S. (2015, October). *The challenges and scope of creating and editing an interactive electronic book*. E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, Kona, Hawaii.
- Biçer, F. S., & Koç, M. (2014, Mayıs). *Fatih projesiyle ilgili ampirik çalışmaların analizi: bir literatür taraması*. International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology-ICEMST, Konya, Türkiye.
- Bilgin, İ., Aktaş, İ., Tatar, E., & Tüysüz, C. (2016). Rehberli araştırma yönteminin üniversite öğrencilerinin kimya konularındaki bazı kavramları anlamalarına etkisinin incelenmesi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi, Kısım C: Kimya Eğitimi*, 1(1), 129-146.
- Bilici, A., Akdur, T. E., Yıldızbaşı, A., Günday, Ö., & Çiçek, H. (2011, September). *Eğitimde FATİH projesinin sağlaması öngörülen fayda ve sosyal etkileri*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Elazığ, Türkiye.

- Birbir, Y., & Kanburoğlu, V. (2018). A web aided education model that can be used in power electronics course. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 21, 17–23.
- Birişci, S., & Metin, M. (2010). Developing an instructional material using a concept cartoon adapted to the 5E model: A sample of teaching erosion. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1-16.
- Birişci, S., Metin, M., & Karakaş, M. (2010). Pre-service elementary teachers' views on concept cartoons: a sample from Turkey. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 5(2), 91-97.
- Blanchard, M. R., Southerland, S. A., Osborne, J. W., Sampson, V. D., Annetta, L. A., & Granger, E. M. (2010). Is inquiry possible in light of accountability?: A quantitative comparison of the relative effectiveness of guided inquiry and verification laboratory instruction. *Science Education*, 94(4), 577-616.
- Bodomo, A., Lam, M. L., & Lee, C. (2003). Some students still read books in the 21st century: a study of user preferences for print and electronic libraries. *The Reading Matrix*, 3(3), 34-49.
- Bodzin, A. M. (2005). Implementing web-based scientific inquiry in preservice science methods courses. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5(1), 50-65.
- Bodzin, A. M. (2008). Web-based science inquiry projects. R.L. Bell, J. Gess-Newsome & J. Luft (Ed.), *Technology in the secondary science classroom* (pp. 63-74). Arlington, VA: NSTA press.
- Bodzin, A. M., & Cates, W. M. (2002). What does evidence look like in a web-based inquiry. *The Science Teacher*. <http://www.lehigh.edu/amb4/public/www-data/wbi/study3.pdf> adresinden 02.08.2017 tarihinde edinilmiştir.

- Bodzin, A. M., Cates, W. M., & Vollmer, V. (2001). *Codifying web-based inquiry activities: Preliminary instrument development*. National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting, St. Louis, MO.
- Borchers, J. O. (1999, May). *Electronic books: Definition, genres, interaction design patterns*. Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI99 Workshop: Designing Electronic Books, Pittsburgh, PA, USA.
- Bozkurt, A. (2013). *Açık ve uzaktan öğrenmeye yönelik etkileşimli e-kitap değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Bozkurt, A., & Bozkaya, M. (2013a). Bir öğrenme malzemesi olarak etkileşimli e-kitap hazırlama adımları. *Eğitimde Politika Analizi*, 2(2), 8-20.
- Bozkurt, A., & Bozkaya, M. (2013b). Etkileşimli e-kitap: Dünü, bugünü ve yarını. *Akademik Bilişim*, 375-381.
- Bozkurt, A., & Bozkaya, M. (2015). Evaluation criteria for interactive e-books for open and distance learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(5), 58-82.
- Bozkurt, E. (2008). Bilimsel araştırma ile ilgili temel kavramlar. O. Kılıç & M. Cinoğlu (Ed.), *Bilimsel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Bozkurt, O., Ay, Y., & Fansa, M. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenmenin fen başarısı ve fene yönelik tutuma etkisi ile öğretim sürecine yönelik öğrenci görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 241-256.
- Böyük, U., Tanık, N., & Saraçoğlu, S. (2011). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(1), 20-30.

- Brachio, B., Elsa-Sofia, M., & Robert, M. (2006, March). *Perceptions of recent high school graduates on educational technology preparedness for college*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Orlando, Florida.
- Brajković, M. (2014). *Tools and methodologies for developing interactive electronic books*. Doctoral dissertation, Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Branch, R. M., & Kopcha, T. J. (2014). Instructional design models. Spector, J. M., Merrill, M. D., Elen, J., & Bishop, M. J. (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 77-87). New York: Springer.
- Branch, R., & Merrill, M. D. (2012). Characteristics of instructional design models. R. A. Reiser & J. V. Dempsey (Ed.), *Trends and issues in instructional design and technology* (pp. 8–16). Upper Saddle River, NJ: Merrill-Prentice Hall.
- Brandstädter, K., Harms, U., & Grossschedl, J. (2012). Assessing system thinking through different concept-mapping practices. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2147-2170.
- Brayshaw, M., & Gordon, N. (2008). *Inquiry based learning in computer science: A natural approach to learning*. 3rd Learning Through Inquiry Alliance (LTEA) Conference: 'Inquiry in a Networked World', United Kingdom.
- Brecka, P., & Olekšáková, M. (2013, September). *Implementation of interactive whiteboards into the educational systems at primary and secondary schools in the Slovak Republic*. International Conference on Advanced ICT and Education (ICAICTE-13), Hainan, China.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N., & Hallar, B., (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22.

- Brown, J. D. (2009). Open-response items in questionnaires. Heigham, J., & Croker, R. A. (Ed.). *Qualitative research in applied linguistics: A practical introduction* (pp. 135-164). New York: Palgrave Macmillan.
- Bukova Güzel, E., & Kula, S. (2015). Karma yöntem araştırmalarında verilerin analizi ve yorumlanması. Y. Dede & S. B. Demir. (Ed.) *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (J. W. Creswell & V. L. Plano Clark. Designing and Conducting Mixed Methods Research). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bulduk, S. (2003). *Psikolojide deneysel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Çantay Kitabevi.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattanaovongsa, J., & Rachahoon, G. (2014). Do different levels of inquiry lead to different learning outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937-1959.
- Burkhardt, G., Monsour, M., Valdez, G., Gunn, C., Dawson, M., Lemke, C., ... Martin, C. (2003). *enGauge 21st century skills: Literacy in the digital age*. Retrieved June, 2, 2008.
- Bütün, M. (2014). Araştırma yaklaşımının seçimi. Demir, S. B. (Ed.), *Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni* (Research Design, Creswell, J. W.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneysel desenler: Ön tst- son test kontrol grubu desen ve veri analizi*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: PegemA Akademi.

- Byrne, M. D., Catrambone, R., & Stasko, J. T. (1999). Evaluating animations as student aids in learning computer algorithms. *Computers & Education, 33*(4), 253-278.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010a). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education, 32*(7), 939-961.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010b). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education, 40*(3), 313-337.
- Campbell, C., & Martin, D. (2010). Interactive whiteboards and the first year experience: Integrating IWBs into pre-service teacher education. *Australian Journal of Teacher Education, 35*(6), 68-75.
- Caner, S. (2015). *Effects of web 2.0 enhanced learning environment on higher order thinking: Experiences and opinions of sophomore ceit students*. Unpublished Doctoral Dissertation, Middle East Technical University.
- Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based professional development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science? *International Journal of Science Education, 35*(12), 1947-1978.
- Casner-Lotto, J., & Barrington, L. (2006). *Are they really ready to work? employers' perspectives on the basic knowledge and applied skills of new entrants to the 21st century US workforce*. New York: The Conference Board, Inc., the Partnership for 21st Century Skills, Corporate Voices for Working Families, and the Society for Human Resource Management.
- Castro, J. A. F., & Morales, M. P. E. (2017). " Yin" in a guided inquiry biology classroom- exploring student challenges and difficulties. *Journal of Turkish Science Education (TUSED), 14*(4), 48-65.

- Catalina Foothills School District. (2008, June). *Our commitment to learning in the 21st century*.
- Cemaloğlu, N. (2015). Çıkarımsal istatistik. A. Aypay (Ed.), *Araştırma yöntemleri desen ve analiz*. (L. B. Christensen, R. B. Johnson & L. A. Turner. Research methods design and analysis). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Cevizci A. (2012). *Eğitim felsefesi*. İstanbul: Say Yayınları.
- Ceylan Soylu, H. (2011, April). *Fen ve teknoloji öğretiminde kavram karikatürlerinin 7E öğrenme modeli göre hazırlanmış bir etkinlik örneği: Yaşamımızdaki elektrik*. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Türkiye.
- Ceylan, V. K., & Gündoğdu, K. (2017). Öğretmenlerin e-içerik geliştirme becerileri: Bir hizmet içi eğitim deneyimi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 8(15), 48-74.
- Chai, C. S., Tan, L., Deng, F., & Koh, J. H. L. (2017). Examining pre-service teachers' design capacities for web-based 21st century new culture of learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(1), 1-20.
- Chang, C. Y., & Mao, S. L. (1998, April). *The effects of an inquiry-based instructional method on Earth science students' achievement*. Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, 71st, SanDiego, CA.
- Chang, H. Y., Hsu, Y. S., & Hung, J. Y. (2016a). *Adapting and customizing web-based inquiry science environments to promote Taiwanese students' learning of science*. In Science Education Research and Practice in Asia (pp. 443-459). Singapore: Springer.

- Chang, S. C., Wang, S. Y., & Hwang, G. J. (2016b). A repertory grid-based interactive e-book approach to supporting in-field mobile learning activities in an ecology course. *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 10(3), 171-186.
- Chang, T. W., Yu, P. T., & Hsu, J. M. (2011, July). *Investigations of using interactive whiteboards with and without an additional screen*. Advanced Learning Technologies (ICALT), 11th IEEE International Conference on IEEE, Athens, USA.
- ChanLin, L. J. (2000). Attributes of animation for learning scientific knowledge. *Journal of Instructional Psychology*, 27(4), 228.
- Chatterjee, S., Williamson, V. M., McCann, K., & Peck, M. L. (2009). Surveying students' attitudes and perceptions toward guided-inquiry and open-inquiry laboratories. *Journal of Chemical Education*, 86(12), 1427.
- Chee, Y. S., & Tan, D. K. C. (2012). Becoming chemists through game-based inquiry learning: The case of Legends of Alkhimia. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(2), 185-198
- Chen, C. C., & Chen, C. M. (2011, July). *The application of interactive media display technology in environmental science learning*. HCI International 2011, Japan.
- Chen, C. C., Lin, H. S., & Lin, M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-The formation of images by a plane mirror. *National Science Council Republic of China Part D Mathematics Science and Technology Education*, 12(3), 106-121.
- Chen, Y. Y., Yang, Y. T. C., & Li, H. F. (2008, March). *The effectiveness of technology-integrated inquiry-based learning and of thinking styles on elementary school students' creative thinking, learning motivation, and academic achievement*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference.

- Cheong, I. P. A., Treagust, D., Kyeleve, I. J., & Oh, P. Y. (2010). Evaluation of Students' Conceptual Understanding of Malaria. *International Journal of Science Education, 32*(18), 2497-2519.
- Cherner, Y. (2009, June). *Web-based interactive learning environments for science engineering and technology education*. EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology, Honolulu, Hawaii.
- Cheung, D. (2008). Facilitating chemistry teachers to implement inquiry-based laboratory work. *International Journal of Science and Mathematics Education, 6*(1), 107-130.
- Cheung, D. (2011). Teacher beliefs about implementing guided-inquiry laboratory experiments for secondary school chemistry. *Journal of Chemical Education, 88*(11), 1462-1468.
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society, 17*(4), 352.
- Chin, C., & Teou, L. Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education, 31*(10), 1307-1332.
- Chiu, J. L., Chen, J. K., & Linn, M. C. (2013). *Overcoming deceptive clarity by encouraging metacognition in the web-based inquiry science environment*. Springer New York: International Handbook of Metacognition and Learning Technologies.
- Choi, J., Lee, Y., & Kim, K. (2014). An HTML5-based interactive e-book reader. *International Journal of Software Engineering and Its Applications, 8*(2), 67-74.

- Choiriyah, N. (2015). Developing of interactive e-book media on subject matter of chemicals in daily life for high school deaf student. *UNESA Journal of Chemical Education*, 4(1), 119-125.
- Chou, C., Chan, P. S., & Wu, H. C. (2007). Using a two-tier test to assess students' understanding and alternative conceptions of cyber copyright laws. *British Journal of Educational Technology*, 38(6), 1072-1084.
- Chu, S. K. W., Tavares, N. J., Chu, D., Ho, S. Y., Chow, K., Siu, F. L. C., & Wong, M. (2012). *Developing upper primary students' 21st century skills: inquiry learning through collaborative teaching and Web 2.0 technology*. Hong Kong: Centre for Information Technology in Education, Faculty of Education, The University of Hong Kong.
- Chuang, H. M., Shen, C. C., & Wang, L. C. (2008, October). *Using an interactive response system in conjunction with interactive whiteboards technology to enhance learning*. 2008 Fourth International Conference on Natural Computation, Jinan, China.
- Chumley-Jones, H. S., Dobbie, A., & Alford, C. L. (2002). Web-based learning: sound educational method or hype? A review of the evaluation literature. *Academic Medicine*, 77(10), S86-S93.
- Cisco (2008). *Equipping every learner for the 21st century*.
http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/citizenship/socio-economic/docs/Global_Ed_Exec_Summary.pdf adresinden 02.08.2017 tarihinde edinilmiştir.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research methods in education* (5th Edition). London, New York: Routledge Falmer.
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. *Science scope*, 23(6), 42-44.
- Colburn, A. (2004). Inquiring scientists want to know. *Educational Leadership*, 62, 63-67.

- Coll, R. K., France, B., & Taylor, I. (2005). The role of models/and analogies in science education: implications from research. *International Journal of Science Education, 27*(2), 183-198.
- Connaway, L. S. (2003). Electronic books (e-books): Current trends and future directions. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology, 23*(1), 13-18.
- Connell, K. Y. H., Remington, S. M., & Armstrong, C. M. (2012). Assessing systems thinking skills in two undergraduate sustainability courses: a comparison of teaching strategies. *Journal of Sustainability Education, 3*(3), 1-15.
- Constantinide, K., Michaelides, M., & Constantinou, C. P. (2014, September). *Development of an instrument to measure children's systems thinking*. ESERA 2013 Conference, Nicosia, Cyprus.
- Cook, D. A. (2007). Web-based learning: pros, cons and controversies. *Clinical Medicine, 7*(1), 37-42.
- Coştu, B., & Ayas, A. (2004). Anlama seviyelerinin ve kavram yanılgılarının belirlenmesinde grup mülakatlarının önemi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 16*, 1-8.
- Cowie, N. (2009). Observation. Heigham, J., & Croker, R. A. (Ed.). *Qualitative research in applied linguistics: A practical introduction*. (pp. 135-164). New York: Palgrave Macmillan.
- Coyle, Y., Yanez, L., & Verdú, M. (2010). The impact of the interactive whiteboard on the teacher and children's language use in an ESL immersion classroom. *System, 38*(4), 614-625.
- Crane, T., Wilson, J., Maurizio, A., Bealkowski, S., Bruett, K., & Couch, J. (2003). *Learning for the 21st century: A report and mile guide for 21st century skills*. Washington, DC: Partnership for 21st Century Skills.

- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- Creswell, J. W. (2006). *Understanding mixed methods research*.
www.sagepub.com/upmdata/10981_Chapter_1.pdf adresinden 23.08.2012 tarihinde edinilmiştir.
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cripe, M. (2009). *A study of teachers' self-efficacy and outcome expectancy for science teaching throughout a science inquiry-based professional development program*. Doctoral Dissertation, University of Akron.
- Çakar Özkan, E., & Bümen, N. T. (2014). Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin erişilerine, kavram öğrenmelerine, üstbiliş farkındalıklarına ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(1), 251-278.
- Çalık, M. (2008). Facilitating students' conceptual understanding of boiling using a four-step constructivist teaching method. *Research in Science & Technological Education*, 26(1), 59-74.
- Çalık, M., Ayas, A., & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Çalık, M., Ayas, A., Coll, R. K., Ünal, S., & Coştu, B. (2007). Investigating the effectiveness of a constructivist-based teaching model on student understanding of the dissolution of gases in liquids. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 257-270.

- Çalık, M., & Ebenezer, J. (2018). Innovative technologies-embedded scientific inquiry practices: socially situated cognition theory. R. Zheng (Ed.), *Strategies for deep learning with digital technology: Theories and practices in education* (pp. 269-304), USA: Nova Science Publishers.
- Çalık, M., Ebenezer, J., Özsevgeç, T., Küçük, Z., & Artun, H. (2015). Improving science student teachers' self-perceptions of fluency with innovative technologies and scientific inquiry abilities. *Journal of Science Education and Technology*, 24(4), 448-460.
- Çalık, M., Özsevgeç T., Ebenezer J., Artun H., & Küçük Z. (2014). Effects of 'environmental chemistry' elective course via technology-embedded scientific inquiry model on some variables. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 412-430.
- Çalışkan, H. (2008a). Eğitimcilerin araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili algıları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 153-170.
- Çalışkan, H. (2008b). *İlköğretim 7. sınıf sosyal bilgiler dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının derse yönelik tutuma, akademik başarıya ve kalıcılık düzeyine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çalışkan, H. (2009). Sosyal bilgiler öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının eleştirel düşünme becerisine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 57-70.
- Çalışkan, H., & Turan, R. (2010). Sosyal bilgiler dersinde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının derse yönelik tutuma etkisi. *İlköğretim Online*, 9(3), 1238-1250.
- Çatlıoğlu, H. (2014). Çıkarımsal istatistik. S. B. Demir. (Ed.), *Eğitim araştırmaları: Nicel, nitel ve karma yaklaşımlar*. (B. Johnson & L. Christensen. Educational research: Quantitative, qualitative and mixed approaches). Ankara: Eğiten Kitap.
- Çeken, R. (2011). İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında kalp ve akciğer ile ilgili şekillerin içerik analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 903-912.

- Çelik, B., & Gündoğdu, K. (2016). The effect of using humor and concept cartoons in high school ICT lesson on students' achievement, retention, attitude and anxiety. *Computers & Education*, 103, 144-157.
- Çelik, K., & Çavaş, B. (2012). Canlılarda üreme büyüme ve gelişme ünitesinin araştırmaya dayalı öğrenme yöntemi ile işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 13(2), 50-75.
- Çelik, S., & Atak, H. (2012). Etkileşimli tahta tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 2(2), 43-60.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. (2016). PISA ve TIMSS sınavlarında başarıyı yakalamak için Türkiye ne yapmalı? S. Çepni (Ed.), *PISA ve TIMSS mantığını ve sorularını anlama*. Ankara: PegemA Akademi.
- Çepni, S., & Çil, E. (2009). *Fen ve teknoloji programı (tanıma, planlama, uygulama ve SBS'yle ilgili ilişkilendirme) ilköğretim 1. ve 2. kademe el kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çepni, S., & Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin dünyası. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi*. Ankara: PegemA Akademi.
- Çiçek, M., & Yazar, B. (2013). *Pratik içerik geliştirme teknolojilerinin uzaktan eğitimdeki önemi*. <http://ab.org.tr/ab13/bildiri/118.pdf> adresinden 02.08.2016 tarihinde edinilmiştir.
- Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: Işık ünitesi örneği*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Çil, E. (2015). Effect of two-tier diagnostic tests on promoting learners' conceptual understanding of variables in conducting scientific experiments. *Applied Measurement in Education*, 28(4), 253-273.
- Çoklar, A. N., & Tercan, İ. (2014). Akıllı tahta kullanan öğretmenlerin akıllı tahta kullanımına yönelik görüşleri. *İlköğretim Online*, 13(1), 48-61.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., & Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik, SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: PegemA Akademi.
- Çölkesen, R. (2011, Şubat). *Komple e-kitap sistem mimarisi, bileşenleri ve uygulaması*. Akademik Bilişim'11 - XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Dabbagh, N., & Kitsantas, A. (2004). Supporting self-regulation in student-centered web-based learning environments. *International Journal on E-learning*, 3(1), 40-47.
- Dağ, F. (2016). Examination of the professional development studies for the development of technological competence of teachers in Turkey in the context of lifelong learning. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 90-111.
- Dağhan, G., Kibar, P. N., Akkoyunlu, B., & Baskan, G. A. (2015). Öğretmen ve yöneticilerin etkileşimli tahta ve tablet bilgisayar kullanımına yönelik yaklaşımları ve görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 399-417.
- Dağlı, M. (2014). *FATİH eğitim projesi kapsamında hazırlanan z-kitapların göz izleme ve geçmişe dönük sesli düşünme teknikleri ile kullanılabilirliğinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dalacosta, K., Kamariotaki-Paparrigopoulou, M., Palyvos, J. A., & Spyrellis, N. (2009). Multimedia application with animated cartoons for teaching science in elementary education. *Computers & Education*, 52(4), 741-748.

- Dalacosta, K., Paparrigopoulou-Kamariotaki, M., & Pavlatou, E. A. (2011). Can we assess pupil's science knowledge with animated cartoons? *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3272-3276.
- Daş, A., Yıldırım, G., Bölen, M. C., & Çeliker, O. (2013, Ocak). *Etkileşimli e-kitapların tasarım aşamalarının incelenmesi ve tasarım farklılıklarının belirlenmesi*. Akademik Bilişim Konferansı, Antalya, Türkiye.
- Daşdemir, İ. (2013). Animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(4), 1287-1304.
- Daşdemir, İ., & Doymuş, K. (2012a). 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 77-87.
- Daşdemir, İ., & Doymuş, K. (2012b). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.
- Daşdemir, İ., Uzoğlu, M., & Cengiz, E. (2012). 7. sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 54-62.
- Decristan, J., Hondrich, A. L., Büttner, G., Hertel, S., Klieme, E., Kunter, M., ... Naumann, A. (2015). Impact of additional guidance in science education on primary students' conceptual understanding. *The Journal of Educational Research*, 108, 1-13.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. J. Bellanca & R. Brandt (Ed.), *21st century skills* (pp. 51–76). Bloomington, IN: Solution Tree Press.

- Delice, A. (2015). Karma yöntem desen seçimi, Dede Y. ve Demir, S. B. (Ed.), *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Creswell, J. W. & Plano Clark, V. L.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Demir, Ö. (2015). Özel öğretim yöntemleri ve öğretmenlik uygulamaları derslerinde din kültürü ve ahlak bilgisi dersinin öğretim tasarımı. *EKEV Akademi Dergisi*, 62, 121-146.
- Demirel, R., & Aslan, O. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenen fen ve teknoloji öğretimının öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlamalarına etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 368-392.
- Dinçer, A. E., & Genç, F. N. (2016, Şubat). *Milli eğitimde e-devlet uygulamaları: fatih projesi örneği*. XVIII. Akademik Bilişim Konferansı, Aydın, Türkiye.
- Dinçer, S., Şenkal, O., & Sezgin, M. E. (2013, Ocak). *Fatih projesi kapsamında öğretmen, öğrenci ve veli koordinasyonu ve bilgisayar okuryazarlık düzeyleri*. Akademik Bilişim Konferansı, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Doğan, D., Murat, Ç., & Seferoğlu, S. S. (2016). “Her çocuğa bir bilgisayar” projeleri ve Fatih projesi: karşılaştırmalı bir değerlendirme. *SDU International Journal of Educational Studies*, 3(1) 1-26.
- Donnelly, D. F., Linn, M. C., & Ludvigsen, S. (2014). Impacts and characteristics of computer-based science inquiry learning environments for precollege students. *Review of Educational Research*, 84(4), 572-608.
- Dorani, K., Mortazavi, A., Dehdarian, A., Mahmoudi, H., Khandan, M., & Mashayekhi, A. N. (2015, July). *Developing question sets to assess systems thinking skills*. 33rd International Conference of the System Dynamics Society, Cambridge, Massachusetts, USA.

- Dori, Y. J., Tal, R. T., & Tsaushu, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies—can we improve higher order thinking skills of nonscience majors? *Science Education*, 87(6), 767-793.
- Dunne, J., Mahdi, A. E., & O'Reilly, J. (2013). Investigating the potential of Irish primary school textbooks in supporting inquiry-based science education (IBSE). *International Journal of Science Education*, 35(9), 1513-1532.
- Duran, E., & Ertuğrul, B. (2012). İlköğretim sınıf öğretmenlerinin elektronik ders kitaplarına yönelik görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 347-365.
- Duran, E., & Topbaşoğlu, N. (2015). Dijital-etkileşimli öyküleyici metinler ve anlama. *Electronic Turkish Studies*, 10(11), 519-532.
- Duran, M. (2015a). Development process of guidance materials based on inquiry-based learning approaches and student opinions. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 179-200.
- Duran, M. (2015b). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına dayalı etkinliklerin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerine etkisi. *International Journal of Social Science*, 32, 399-420.
- Duran, M. (2015c). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirme süreci ve öğrenci görüşleri. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 179-200.
- Duran, M. (2016). The effect of guide material developed based on inquiry-based learning on 6th grade students' competence for learning science. *Journal of Theoretical Educational Science*, 9(1), 85-110.
- Dünser, A., Walker, L., Horner, H., & Bentall, D. (2012, November). *Creating interactive physics education books with augmented reality*. 24th Australian Computer-Human Interaction Conference, Melbourne, Australia.

- EARGED (2010). *Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2009 ulusal ön rapor*. Ankara: MEB.
- Ebied, M. M. A., & Rahman, S. A. A. (2015). The effect of interactive e-book on students' achievement at Najran university in computer in education course. *Journal of Education and Practice*, 6(19), 71-82.
- Ebren Ozan, C., Karamustafaoğlu, S., & Ahışha, A. R. (2017). Fen bilimleri öğretiminde araştırma sorgulamaya dayalı etkinlik geliştirme. Ö. Demirel & S. Dinçer (Ed.), *Küreselleşen dünyada eğitim*. Ankara: PegemA Yayıncılık, 51-76.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & 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.
- Eisen, Y., & Stavy, R. (1988). Students' understanding of photosynthesis. *The American Biology Teacher*, 50(4), 208-212.
- Ekici, F., Ekici, E., & Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 2(4), 111-124.
- Emden, M., & Sumfleth, E. (2016). Assessing students' experimentation processes in guided inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 29-54.
- Emre, İ., Kaya, Z., Özdemir, T. Y., & Kaya, O. N. (2011a, September). *Akıllı tahta kullanımının fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojilerine karşı tutumlarına ve hücre bölünmesi konusundaki başarılarına etkisi*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Elazığ, Türkiye.

- Emre, İ., Kaya, Z., Özdemir, T. Y., & Kaya, O. N. (2011b, May). *Akıllı tahta kullanımının fen ve teknoloji öğretmen adaylarının hücre zarının yapısı konusundaki başarılarına ve bilgi teknolojilerine karşı tutumlarına karşı etkileri*. 6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11), Elazığ, Türkiye.
- Emron, S., & Dhindsa, H. S. (2010). Integration of interactive whiteboard technology to improve secondary science teaching and learning. *International Journal of Research and Engineering (IJRE)*, 28, 1-24.
- Encheff, D. (2013). Creating a science e-book with fifth grade students. *TechTrends*, 57(6), 61-72.
- Engeln, K., Euler, M., & Maass, K. (2013). Inquiry-based learning in mathematics and science: a comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries. *ZDM Mathematics Education*, 45, 823-836.
- Erdoğan, E. (2016). Açık ve uzaktan öğrenme kapsamında etkileşimli e-kitaplar: etkileşim, teknoloji, üretim boyutu ve örnekleri. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 88-114.
- Erduran Avcı, D., & Uslu, H. (2009, August-September). *Students' opinions about writing journal in science-technology and mathematics lessons*. European Science Education Research Association Conference, Istanbul, Turkey.
- Erduran, A., & Tataroğlu, B. (2009, Mayıs). *Eğitimde akıllı tahta kullanımına ilişkin fen ve matematik öğretmen görüşlerinin karşılaştırılması*. 9th International Educational Technology Conference, Ankara, Türkiye.
- Erişti, S. D., Uluuysal, B., & Dindar, M. (2013). Görsel algı kuramlarına dayalı etkileşimli bir öğretim ortamı tasarımı ve ortama ilişkin öğrenci görüşleri. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 3(1), 47-66.

- Eslinger, E., White, B., Frederiksen, J., & Brobst, J. (2008). Supporting inquiry processes with an interactive learning environment: Inquiry Island. *Journal of Science Education and Technology, 17*(6), 610-617.
- Evagorou, M., Korfiatis, K., Nicolaou, C., & Constantinou, C. (2009). An investigation of the potential of interactive simulations for developing system thinking skills in elementary school: a case study with fifth-graders and sixth-graders. *International Journal of Science Education, 31*(5), 655-674.
- Evrekli, E., & Balım, A. G. (2015). Fen derslerinde animasyon destekli kavram karikatürleri kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 6*(11). 109-136.
- Evrekli, E., Balım, A. G., & İnel, D. (2011). Fen öğretiminde kavram karikatürleri ve zihin haritalarının birlikte kullanımının etkileri üzerine bir araştırma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 5*(2), 58-85.
- Evrekli, E., İnel, D., & Balım, A. G. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 3*(1), 1-16.
- Ezeala, C. C., Ram, A. A., & Vulakouvaki, N. (2013). Learning gain of pharmacy students after introducing guided inquiry learning with computer simulation in a pharmacology class in Fiji. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions, 10*(9), 1-4.
- Fang, S. C., Hsu, Y. S., Chang, H. Y., Chang, W. H., Wu, H. K., & Chen, C. M. (2016). Investigating the effects of structured and guided inquiry on students' development of conceptual knowledge and inquiry abilities: a case study in Taiwan. *International Journal of Science Education, 38*(12), 1945-1971.

- Fenske, F., Klee, A., & Lutter, A. (2011). Concept-cartoons as a tool to evoke and analyze pupils judgments in social science education. *JSSE-Journal of Social Science Education, 10*(3), 46-52.
- Ferrari, A. (2013). DIGCOMP: a framework for developing and understanding digital competence in Europe. Punie, Y., & Brečko, B. N. (Ed.), *European commission. Joint research centre*. Institute for Prospective Technological Studies (Report EUR 26035 EN).
- Fogleman, J., McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2011). Examining the effect of teachers' adaptations of a middle school science inquiry-oriented curriculum unit on student learning. *Journal of Research in Science Teaching, 48*(2), 149-169.
- Forbes, C. T., & Davis, E. A. (2010). Curriculum design for inquiry: Preservice elementary teachers' mobilization and adaptation of science curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(7), 820-839.
- Frank, M., Zwikael, O., & Boasson, M. (2007). Jobs requiring a capacity for engineering systems thinking (CEST): Selection using an interest inventory. *Project Management Journal, 38*(3), 36-44.
- Friedel, C., Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Eckhardt, E., & Ricketts, J. (2008). Overtly teaching critical thinking and inquiry-based learning: A comparison of two undergraduate biotechnology classes. *Journal of Agricultural Education, 49*(1), 72-84.
- Furberg, A. (2009). Socio-cultural aspects of prompting student reflection in Web-based inquiry learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning, 25*(4), 397-409.
- Furtak, E. M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education, 90*(3), 453-467.

- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Gadbois, S. A., & Haverstock, N. (2012). Middle years science teachers voice their first experiences with interactive whiteboard technology. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 12(1), 121-135.
- Gaddis, B. A., & Schoffstall, A. M., (2007). Incorporating guided-inquiry learning into the organic chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 84(5), 848-851.
- Garcia-Barros, S., Martínez-Losada, C., & Garrido, M. (2011). What do children aged four to seven know about the digestive system and the respiratory system of the human being and of other animals? *International Journal of Science Education*, 33(15), 2095-2122.
- García-Carmona, A., Criado, A. M., & Cruz-Guzmán, M. (2017). Primary pre-service teachers' skills in planning a guided scientific inquiry. *Research in Science Education*, 47(5), 989-1010.
- Garrison, D. R. (2011). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Taylor & Francis.
- Garrison, D. R., & Cleveland-Innes, M. (2005). Facilitating cognitive presence in online learning: Interaction is not enough. *The American Journal of Distance Education*, 19(3), 133-148.
- Gasouka, M., Kapaniaris, A., Arvanitidou, Z., Foulidi, X., & Raptou, E. (2013, March). *Folk culture and digital enriched books: The case study of the digital enriched tool "e-anagnosis"*. 7th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, Spain.

- Gavalcante, P. S., Newton, D. P., & Newton, L. D. (1997). The effect of various kinds of lesson on conceptual understanding in science. *Research in Science & Technological Education, 15*(2), 185-193.
- Gebya Oktammeria, H., & Novita, D. (2012). The assessment of student's mind mapping result on limited trial towards bilingual interactive e-book media through mind mapping strategy on chemical bonding matter for SMA RSBI. *Unesa Journal of Chemical Education, 1*(1), 115-123.
- Geçer, A., & Özel, R. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri, 12*(3), 1-26.
- Gerard, L. F., Varma, K., Corliss, S. B., & Linn, M. C. (2011). Professional development for technology-enhanced inquiry science. *Review of Educational Research, 81*(3), 408-448.
- Gero, A., & Danino, O. (2015, May-June). *Developing systems thinking skills: A high-school course on engineering design*. Canadian Engineering Education Association, Hamilton, Ontario.
- Gibson, H. L. (1998, April). *Case studies of an inquiry-based science programs' impact on students' attitude towards science and interest in science careers*. National Association for Research in Science Teaching, 71st, SanDiego, CA.
- Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education, 86*(5), 693-705.
- Gonczi, A. L., Maeng, J. L., Bell, R. L., & Whitworth, B. A. (2016). Situating computer simulation professional development: Does it promote inquiry-based simulation use?. *Computers in the Schools, 33*(3), 133-152.

- Gopal, T., Herron, S. S., Mohn, R. S., Hartsell, T., Jawor, J. M., & Blickenstaff, J. C. (2010). Effect of an interactive web-based instruction in the performance of undergraduate anatomy and physiology lab students. *Computers & Education, 55*(2), 500-512.
- Green, W. J., Elliott, C., & Cummins, R. H., (2004). " Prompted" inquiry-based learning in the introductory chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education, 81*(2), 239-241.
- Gregory, S. (2010). Enhancing student learning with interactive whiteboards: Perspective of teachers and students. *Australian Educational Computing, 25*(2), 31-34.
- Griffin, D. A. (2003). *Educators' technology level of use and methods for learning technology integration*. Doctoral dissertation, University of North Texas, Texas.
- Gunawardena, C., Carabajal, K., & Lowe, C. A. (2001, April). *Critical analysis of models and methods used to evaluate online learning networks*. the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Seattle, WA.
- Gülçiçek, Ç., & Güneş, B. (2004). Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analogiler. *Eğitim ve Bilim, 29*(134), 36-48.
- Gültepe, M. B., Yıldırım, O., & Sinan, O. (2008). Solunum sistemi konusunun oluşturmacı yaklaşıma dayalı öğretiminin 6. sınıf öğrenci başarısına etkisi. *İlköğretim Online, 7*(2), 522-536.
- Gümüş, S., Güler, E., Güler, C., & Erorta, Ö. (2012, Kasım). *Mobil cihazlar için etkileşimli e-kitap tasarım araçları*. XVII. Türkiye'de İnternet Konferansı, Eskişehir, Türkiye.
- Gündoğdu, T. (2014). Bir öğretme-öğrenme aracı olarak akıllı tahta. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2*(6), 392-401.
- Günel, M., Hand, B., & McDermott, M. A. (2009). Writing for different audiences: Effects on high-school students' conceptual understanding of biology. *Learning and instruction, 19*(4), 354-367.

- Günüç, S., Odabaşı, H. F., & Kuzu, A., (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Güven, E. (2007). *Portfolyonun ilköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi vücudumuzda sistemler ünitesinde öğrenci başarısına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güven, İ., & Gürdal, A. (2002, Eylül). *Ortaöğretim fizik derslerinde deneylerin öğrenme üzerindeki etkileri*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, Türkiye.
- Hägerstedt, E., Mannila, L., Salakoski, T., & Back, R. J. (2014, June). *Teachers' experience from using interactive e-books in the classroom*. Nordic research in mathematics education (NORMA14), Turku.
- Hakkari, F. (2016). *Zenginleştirilmiş kitap (z- kitap) kullanımı için 9. Sınıf kimya dersi "kimyasal türler arası etkileşimler" ünitesi ile ilgili materyal geliştirme ve geliştirilen materyalin etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Hakkari, F., Yeloğlu, T., Tüysüz, C., & İlhan, N. (2017). Zenginleştirilmiş kitap (z-kitap) kullanımı için dokuzuncu sınıf kimya dersi "kimyasal türler arası etkileşimler" ünitesi ile ilgili materyal geliştirme ve geliştirilen materyalin etkisinin incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 42(192), 327-348.
- Hakverdi-Can, M., & Sönmez, D. (2012). Learning how to design a technology supported inquiry-based learning environment. *Science Education International*, 23(4), 338-352.
- Halat, E. (2008). A good teaching technique: WebQuests. The clearing house: A journal of educational strategies, *Issues and Ideas*, 81(3), 109-112.

- Haldane, M. (2007). Interactivity and the digital whiteboard: weaving the fabric of learning. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 257-270.
- Hall, I., & Higgins, S. (2005). Primary school students' perceptions of interactive whiteboards. *Journal of Computer assisted learning*, 21(2), 102-117.
- Halverson, K. L., Freyermuth, S. K., Siegel, M. A., & Clark, C. G. (2010). What undergraduates misunderstand about stem cell research. *International Journal of Science Education*, 32(17), 2253-2272.
- Hapgood, S., Magnusson, S. J., & Sullivan Palincsar, A. (2004). Teacher, text, and experience: A case of young children's scientific inquiry. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(4), 455-505.
- Haslam, F., & Treagust, D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Hawkins, D. T. (2000). Electronic books: a major publishing revolution (part 1), *Online*, 24(4), 14-28.
- Haznedar, Ö. (2012). *Üniversite öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojileri becerilerinin ve e-öğrenmeye yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Heimler, R., Denaro, E., Cartisano, R., Brachio, B., & Morote, E. S. (2009, January). *College freshmen and seniors perceptions of information technology skills acquired in high school and college*. Hawaii International Conference in Education, ICSEI, Vancouver.
- Hennessy, S., Deaney, R., Ruthven, K., & Winterbottom, M. (2007). Pedagogical strategies for using the interactive whiteboard to foster learner participation in school science. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 283-301.

- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into K-12 teaching and learning: Current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223-252.
- Hill, O. R. (2008). *Computer assisted inquiry based learning in undergraduate science education*, Master Thesis, The University of Texas at Dallas, Texas.
- Hilton, M. (Ed.). (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. National Academies Press.
- Hipkins, R., Bull, A., & Joyce, C. (2008). The interplay of context and concepts in primary school children's systems thinking. *Journal of Biological Education*, 42(2), 73-77.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722-738.
- Holden, T. G. (1975). *Relationships among learning styles, metacognition, prior knowledge, attitude, and science achievement of grade 6 and 7 students in a guided inquiry explicit strategy instruction context*. Doctoral dissertation, University of Victoria, Canada.
- Houston, J. (2007). *Future skill demands, from a corporate consultant perspective*. Future Skill Demands, National Research Council.
- Hsieh, K. J. (2011, August). *Preservice teachers' attitudes and opinions towards interactive whiteboards and e-textbooks*. International Conference on Computer Science, Environment, Ecoinformatics, and Education, Wuhan, China.
- Hsieh, Y. H., Hsueh, C. J., & Hsu, C. K. (2015). The effects of using interactive e-book on English learning effectiveness of different proficiency students. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 9(1), 86-99.

- Hsu, K. C. (2013, October). *Implementation of an e-book in the facilitation of polar science education: a case study*. World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education.
- Huang, K., Ge, X., & Eseryel, D. (2017). Metaconceptually-enhanced simulation-based inquiry: effects on eighth grade students' conceptual change and science epistemic beliefs. *Educational Technology Research and Development*, 65(1), 75-100.
- Huang, Y. M., Liang, T. H., Su, Y. N., & Chen, N. S. (2012). Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 703-722.
- Huffman, D. (1997). Effect of explicit problem solving instruction on high school students' problem-solving performance and conceptual understanding of physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 551-570.
- Hulusic, V., & Pistoljevic, N. (2015, December). *Read, play and learn: An interactive e-book for children with autism*. International Conference on Games and Learning Alliance, Rome, Italy, Springer International Publishing.
- Hume, A. (2009). Promoting higher levels of reflective writing in student journals'. *Higher Education Research & Development*, 28(3), 247- 260.
- Hundley, S. A. (2007). *A comparative study of traditional lecture methods and interactive lecture methods in introductory geology courses for non-science majors at the college level*. Doctoral Dissertation, The Ohio State University.
- Hung, M. (2009). *Achieving science, math and reading literacy for all: The role of inquiry-based science instruction*. Doctoral Dissertation, The University of Utah.
- Hung, W. (2008). Enhancing systems-thinking skills with modelling. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1099-1120.

- Hwang, G. J., Tu, N. T., & Wang, X. M. (2018). Creating interactive e-books through learning by design: The impacts of guided peer-feedback on students' learning achievements and project outcomes in science courses. *Educational Technology & Society*, 21(1), 25–36.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., & Ke, H. R. (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education*, 57(4), 2272-2280.
- Institute of Museum and Library Services. (2009). *Museums, libraries, and 21st century skills*. Washington, DC: Institute of Museum and Library Services.
- Ivankova, N. V., & Creswell, J. W. (2009). Mixed methods. J. Heigham & R. A. Croker (Ed.), *Qualitative research in applied linguistics: A practical introduction*. Great Britain: Palgrave Macmillan.
- Işık, A. D. (2013). Elektronik kitapların eğitimde kullanılabilirliği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 395-411.
- Işık, H. (2011). College student learning of pinhole and plane-mirror knowledge with a guided inquiry instruction. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 139-151.
- İngeç, Ş. K. (2008). Use of concept cartoons as an assessment tool in physics education. *US-China Education Review*, 5(11), 47–54.
- Jack, G. U. (2013). Concept mapping and guided inquiry as effective techniques for teaching difficult concepts in chemistry: effect on students' academic achievement. *Journal of Education and Practice*, 4(5), 9-15.
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.

- Jick, T. D. (1979). Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 602-611.
- Jin, G., & Bierma, T. J. (2011). Guided-inquiry learning in environmental health. *Journal of Environmental Health*, 73(6), 80.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2008). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed methods*. London: SAGE Publication.
- Jonassen, D. H. (1991). Hypertext as instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 39(1), 83-92.
- Kabaca, T., & Erdoğan, Y. (2007). Fen bilimleri, bilgisayar ve matematik eğitimi alanlarındaki tez çalışmalarının istatistiksel açıdan incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 54-63.
- Kabapınar, F. (2003). Kavram yanılgılarının ölçülmesinde kullanılabilir bir ölçeğin bilgi-kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35(35), 398-417.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 5(1), 135-146.
- Kamtoom, K., & Srisawasdi, N. (2014, November-December). *Technology-enhanced chemistry learning and students' perceptions: a comparison of microcomputer-based laboratory and web-based inquiry science environment*. 22nd International Conference on Computers in Education, Nara, Japan.
- Kang, M., Park, Y., Kim, J., Yoo, E., & Cho, S. (2012, June). *Investigating a structural relationship among different variables in using web-based inquiry learning for elementary science classes*. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Denver, Colorado.

- Kapaniariis, A., Gasouka, M., Zisiadis, D., Papadimitriou, E., & Kalogirou, E. (2013). Digital books taxonomy: From text e-books to digitally enriched e-books in folklore education using the ipad. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 4(11), 316-322.
- Kara, M., & Keş, Y. (2016). Bir öğrenme aracı olarak etkileşimli e-kitap. *Art-e Sanat Dergisi*, 9(17), 189-209.
- Karaçöp, A., Doymuş, K., Doğan, A., & Koç, Y. (2009). Öğrencilerin akademik başarılarına bilgisayar animasyonları ve jigsaw tekniğinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 211-235.
- Karadoğan, S., & Arslan, H. (2004). Coğrafya eğitiminde etkileşimli çoklu ortam uygulamaları, animasyonlar ve önemi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(11), 247-260.
- Karakolcu Yazıcı, E., & Özmen, H. (2015). Fen ve teknoloji öğretim programında yer alan deney ve etkinliklerin uygulanabilirliğine ilişkin öğretmen görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 92-117.
- Karakuş, U. (2006). *Coğrafyada iklim konularının öğretiminde deney yönteminin öğrenci başarı düzeyine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Karakuş, İ., & Karakuş, S. (2017). Akıllı tahta kullanımına yönelik ortaöğretim öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 4(2), 1-37.
- Karakuyu, Y., Bilgin, İ., & Sürücü, A. (2013). Araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımlarının üniversite öğrencilerinin genel fizik laboratuvarı I dersindeki başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(21), 237-250.
- Karaman, P., & Karaman, A. (2016). Fen bilimleri öğretmenlerinin yenilenen fen bilimleri öğretim programına yönelik görüşleri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 243-269.

- Karamustafaoğlu, S., & Havuz, A. C. (2016). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme ve etkililiği. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 3(1), 40-54.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., & Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kay, R. (2014). Exploring the use of web-based learning tools in secondary school classrooms. *Interactive Learning Environments*, 22(1), 67-83.
- Kaya, G., & Yılmaz, S. (2016). Açık sorgulamaya dayalı öğrenmenin öğrencilerin başarısına ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 300-318.
- Kayaduman, H., Sırakaya, M., & Seferoğlu, S. S. (2011). Eğitimde FATİH projesinin öğretmenlerin yeterlik durumları açısından incelenmesi. *Akademik Bilişim*, 11, 123-129.
- Kazancı, M. (2010). *Dijital kitap (e-kitap) yayıncılığı: Türkiye’de yayıncılık için yeni fırsatlar, eski sorunlar*. Uzmanlık tezi, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara.
- Keçeci, G., & Zengin, F. K. (2017). Öğrencilerin araştırma sorgulamaya dayalı fen öğrenimi hakkındaki görüşleri. *Electronic Turkish Studies*, 12(4), 313-326.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.
- Kelly, R. M., & Jones, L. L. (2007). Exploring how different features of animations of sodium chloride dissolution affect students’ explanations. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 413-429.

- Keleş, E., Fiş Erümit, S., Özkale, A., & Aksoy, N. (2016). Öğretim tasarımcıları için bir yol haritası: öğretim tasarım modellerinin karşılaştırılması. *Journal of Faculty of Educational Sciences*, 49(1), 105-139.
- Kennewell, S., & Morgan, A. (2003, July). *Student teachers' experiences and attitudes towards using interactive whiteboards in the teaching and learning of young children*. The International Federation for Information Processing Working Group 3.5 Open Conference On Young Children And Learning Technologies.
- Keogh, B. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431 -446.
- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Keogh, B., Naylor, S., & Wilson, C. (1998). Concept cartoons: A new perspective on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-24.
- Keogh, B., Naylor, S., de Boo, M., & Feasey, R. (2001). Formative assessment using concept cartoons: Initial teacher training in the UK. Helgard, B. (Ed.). *Research in science education—past, present and future*. Hingham, USA: Kluwer Academic Publishers.
- Kershner, R., Mercer, N., Warwick, P., & Staarman, J. K. (2010). Can the interactive whiteboard support young children's collaborative communication and thinking in classroom science activities? *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(4), 359-383.
- Kete, R., Horasan, Y., & Namdar, B. (2012). 9. sınıf biyoloji ders kitaplarında hücre konusundaki kavramsal anlama güçlüklerinin tespiti. *İlköğretim Online*, 11(1), 95-106.
- Keynan, A., Assaraf, O. B. Z., & Goldman, D. (2014). The repertory grid as a tool for evaluating the development of students' ecological system thinking abilities. *Studies in Educational Evaluation*, 41, 90-105.

- Khalifa, M., & Lam, R. (2002). Web-based learning: effects on learning process and outcome. *IEEE Transactions on Education*, 45(4), 350-356.
- Khan, B. H. (Ed.). (1997). *Web-based instruction*. New Jersey: Educational Technology Publications.
- Kılıç, D., & Sağlam, N. (2009). Development of a two-tier diagnostic test to determine students' understanding of concepts in genetics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 36, 227-244.
- Kılıç, G. B., Yardımcı, E., & Metin, D. (2011). Ön ve son-laboratuvar tartışması eklenmiş yönlendirilmiş araştırmanın bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesine etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 6(1), 386-393.
- Kıngır, S., & Geban, Ö. (2014). 10. sınıf öğrencilerinin kimyasal değişim konusundaki kavramları. *Journal of Turkish Science Education*, 11(1), 43-62.
- Kırbağ Zengin, F., Kırılmazkaya, G., & Keçeci, G. (2012). Akıllı tahta kullanımının fen ve teknoloji dersindeki başarı ve tutuma etkisi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 7(2), 526-537.
- Kızılaslan, A., Sözbilir, M., & Yaşar, M. D. (2012). Inquiry based teaching in Turkey: A content analysis of research reports. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 599-617.
- Kim, H. (2011). Inquiry-based science and technology enrichment program: Green earth enhanced with inquiry and technology. *Journal of Science Education and Technology*, 20(6), 803-814.
- Kim, H. (2016). Inquiry-based science and technology enrichment program for middle school-aged female students. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 174-186.

- Kim, M. C., Hannafin, M. J., Adams, J., & Bryan, L. (2004). *Middle school students' problem solving in web-based inquiry environments: a case study*. Society for Information Technology and Teacher Education, Atlanta, GA.
- Kim, M., & Tan, A. L. (2011). Rethinking difficulties of teaching inquiry-based practical work: stories from elementary pre-service teachers. *International Journal of Science Education*, 33(4), 465-486.
- Kirner, T. G., Reis, F. M. V., & Kirner, C. (2012, June). *Development of an interactive book with Augmented Reality for teaching and learning geometric shapes*. Information Systems and Technologies (CISTI), 7th Iberian Conference on IEEE, Madrid Spain.
- Kocaoğlu, B. Ü., & Akgün, Ö. E. (2015) Lise öğretmenlerinin fatih projesi teknolojilerini kullanmaya yönelik öz-yeterlik inançları. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(4), 259-276.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. Spector, J. M., Merrill, M. D., Elen, J., & Bishop, M. J. (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 101-111). New York: Springer.
- Koenig, J. A. (2011). (Ed.). *Assessing 21st century skills: summary of a workshop*. National Academies Press.
- Kollar, I., Fischer, F., & Slotta, J. D. (2007). Internal and external scripts in computer-supported collaborative inquiry learning. *Learning and Instruction*, 17(6), 708-721.
- Kollar, I., Fischer, F., & Slotta, J. D. (2008, June). *Argumentation in web-based collaborative inquiry learning: scripts for writing and scripts for talking aren't the same*. 8th International Conference in International Conference for the Learning Sciences, Utrecht, The Netherlands.

- Kopitzki, E. (2011). *Guided Inquiry learning: How much support is most effective for children's learning?* Master's thesis, University of Twente.
- Korat, O. (2010). Reading electronic books as a support for vocabulary, story comprehension and word reading in kindergarten and first grade. *Computers & Education*, 55(1), 24-31.
- Korkmaz, O., & Çakıl, I. (2013). Teachers' difficulties about using smart boards. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 83, 595-599.
- Köklü, N., Büyüköztürk, Ş., & Bökeoğlu, Ö. Ç. (2006). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem-A yayıncılık.
- Köksal, E. A., & Berberoğlu, G. (2014). The effect of guided-inquiry instruction on 6th grade Turkish students' achievement, science process skills, and attitudes toward science. *International Journal of Science Education*, 36(1), 66-78.
- Köse, S. (2008). Diagnosing student misconceptions: using drawings as a research method. *World Applied Sciences Journal*, 3(2), 283-293.
- Köseoğlu, F., & Bayır, H. (2012). Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı analitik kimya laboratuvarlarının kimya öğretmen adaylarının kavramsal değişimlerine, bilimi ve bilim öğrenme yollarını algılamalarına etkileri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(3), 603-625.
- Krajcik, J., Marx, R., Blumenfeld, P., Soloway, E., & Fishman, B. (2000, April). *Inquiry based science supported by technology: achievement among urban middle school students*. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Kubicek, J. P. (2005). Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 31(1), 51-58.

- Kuhlthau, C. C. (2010). Guided inquiry: School libraries in the 21st century. *School Libraries Worldwide, 16*(1), 1-12.
- Kukkonen, J., Kärkkäinen, S., Valtonen, T., & Keinonen, T. (2011). Blogging to support inquiry-based learning and reflection in teacher students' science education. *Problems of Education in the 21st Century, 31*(3), 73-85.
- Kulo, V. (2011). *Design, development, and formative evaluation of a geographic information system-supported science Web-based inquiry module*. Doctoral dissertation, Lehigh University.
- Kulo, V. A., & Cates, W. M. (2006). *Perils of "teacher-proof" online design: study findings from science web-based inquiry activities*. The Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology, Florida.
- Kurnaz, M. A. (2014). Conceptual understanding of science teacher candidates regarding the reason for measurement and evaluation and for determining learning change. *Educational Sciences: Theory & Practice, 14*(5), 1988-1994.
- Kuşkaya-Mumcu, F., Haşlaman, T., & Koçak-Usluel, Y. (2008, Mayıs). *Teknolojik pedagojik içerik bilgisi modeli çerçevesinde etkili teknoloji entegrasyonunun göstergeleri*. 8. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı, Eskişehir, Türkiye.
- Küçüközer, H., Bostan, A., Kenar, Z., Seçer, S., & Yavuz, S. (2008). Evaluation of six grade science textbooks according to constructivist learning theory. *Elementary Education Online, 7*(1), 111-126.
- Kwasu, I. A., Yalams, S. M., & Ema, E. (2016). Using design & animation concepts to produce animated instructional resources that can facilitate open distance learning in science and technology education. *Journal of Education and Practice, 7*(17), 166-170.

- Kyukendall, B., Kempton, I., Janvier, M., & Brown, D. W. (2012, October). *Interactive whiteboard technology: Promise and reality*. World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education.
- Kyza, E., Michael, G., & Constantinou, C. (2007). The rationale, design, and implementation of a web-based inquiry learning environment. C. Constantinou, Z. C. Zacharia, & M. Papaevripidou (Ed.), *Contemporary perspectives on new technologies in science and education, proceedings of the eighth international conference on computer based learning in science* (pp. 531e539). Crete, Greece: E-media.
- Lacina, J. (2007). Technology in the classroom: Inquiry-based learning and technology: Designing and exploring webquests. *Childhood Education*, 83(4), 251-252.
- Laili, M. I., & Novita, D. (2014). The assessment result of mind mapping in implementation of bilingual interactive e-book media through mind mapping strategy on chemical bonding. *UNESA Journal of Chemical Education*, 3(1), 83-87.
- Lakkala, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2005). Teachers' pedagogical designs for technology-supported collective inquiry: A national case study. *Computers & Education*, 45(3), 337-356.
- Langston, M. (2003). The California State university e-book pilot project: Implications for cooperative collection development. *Library Collections, Acquisitions, & Technical Services*, 27, 19-32.
- Lederman, J. S. (2009). *Teaching scientific inquiry: Exploration, directed, guided, and opened-ended levels*. In National geographic science: Best practices and research base (pp. 8-20). Hapton-Brown Publishers.
- Lee, H. S., Linn, M. C., Varma, K., & Liu, O. L. (2010). How do technology-enhanced inquiry science units impact classroom learning? *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 71-90.

- Lee, J., Park, H. K., Noh, J., Chung, Y., & Jung, Y. (2015, June). *Research trends web-based inquiry learning in science education: A review of publications in selected journals from 2001 to 2014*. EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology.
- Lee, O., Hart, J. E., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1021-1043.
- Levy, P., Aiyegbayo, O., & Little, S. (2009). Designing for inquiry-based learning with the Learning Activity Management System. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(3), 238-251.
- Levy, P., Aiyegbayo, O., Little, S., Loasby, I., Powell, A., Stratford, J., ... Corry, S. (2008). *Designing and sharing inquiry-based learning activities: LAMS evaluation case study*. DeSILA Final Report, Centre for Inquiry-based Learning in the Arts and Social Sciences, University of Sheffield.
- Li, Q., Moorman, L., & Dyjur, P. (2010). Inquiry-based learning and e-mentoring via video conference: A study of mathematics and science learning of Canadian rural students. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 729-753.
- Lin, J. M., Chiou, C. W., Lee, C. Y., & Hsiao, J. R. (2015, August). *Supporting physical agents in an interactive e-book*. International conference on genetic and evolutionary computing, Springer International Publishing.
- Lin, J., & Tallman, J. (2006, March). *A theoretical framework for online inquiry-based learning*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, Orlando, Florida, USA.

- Lin, M. J., & Lin, C. D. (2011, May). *Guiding undergraduate students to collaborate in the design and development of concept cartoon with the support of TINS*. Communication Software and Networks (ICCSN), IEEE 3rd International Conference on IEEE, Xi'an, China.
- Lin, S. W. (2004). Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 175-199.
- Linnenbrink-Garcia, L., Pugh, K. J., Koskey, K. L., & Stewart, V. C. (2012). Developing conceptual understanding of natural selection: The role of interest, efficacy, and basic prior knowledge. *The Journal of Experimental Education*, 80(1), 45-68.
- Liu, Y., & Hannafin, R. D. (2010). Exploring student identity in an intercultural web-assisted scientific inquiry project. *Journal of Research in International Education*, 9(2), 124-140.
- Llewellyn, D. (2014). *Inquiry within: Implementing inquiry-based science standards*. USA: Corwin Press, Inc. A Sage Publications Company.
- Lohr, M. (2014, February). *EBooks as pdf files, in Epub format or as interactive Ibooks? digital books in physics lessons of secondary education*. 10th international conference on mobile learning, Madrid, Spain.
- Long, S., & Marson, K. (2003). Concept cartoons. *Hands on Science*, 19(3), 22-23.
- López-Manjón, A., & Angón, Y. P. (2009). Representations of the human circulatory system. *Journal of Biological Education*, 43(4), 159-163.
- Lotter, C., Harwood, W. S., & Bonner, J. J. (2007). The influence of core teaching conceptions on teachers' use of inquiry teaching practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1318-1347.

- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction, 13*(2), 157-176.
- Luaran, J. E., Rom, K. B. M., Nadzri, F. A., & Jain, J. (2016). E-Book usage in teaching science: The perspectives of science teachers in secondary schools in Selangor. *Malaysian Journal of Distance Education, 18*(1), 13-27.
- Lyons, D. J., Hoffman, J. L., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (1997, March). *An investigation of the use of the world wide web for on-line inquiry in a science classroom*. National Association for Research in Science Teaching, 70th, Oak Brook, IL.
- Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *ZDM Mathematics Education, 45*(6), 779-795.
- Mäeots, M. (2014). *Inquiry-based learning in a web-based learning environment: A theoretical framework of inquiry-based learning processes*. Doctoral dissertation, University of Tartu, Estonia.
- Magana, A. J., & Benes, B. (2011, June). *A guided inquiry-based learning approach to high performance computer graphics education*. American Society for Engineering Education, Vancouver, BC, Canada.
- Mao, S. L., & Chang, C. Y. (1998). Impacts of an inquiry teaching method on earth science students' learning outcomes and attitudes at the secondary school level. *National Science Council Republic of China Part D Mathematics Science and Technology Education, 8*, 93-101.
- Mao, S. L., Chang, C. Y., & Barufaldi, J. P. (1998). Inquiry teaching and its effects on secondary-school students' learning of earth science concepts. *Journal of Geoscience Education, 46*(4), 363-367.

- Matsushita, K. (2012, October). *Development of a digital multimedia book for career education and media literacy*. E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education, Chesapeake, VA.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. *Psychology of Learning and Motivation*, 41, 85-139.
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13(2), 125-139.
- Mayer, R. E. (2014). Multimedia instruction. J. M., Spector, M. D., Merrill, J., Elen, & M. J. Bishop (Ed.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 385-399), New York: Springer.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87-99.
- McKimm, J., Jollie, C., & Cantillon, P. (2003). ABC of learning and teaching: Web based learning. *BMJ: British Medical Journal*, 326(7394), 870.
- McNeill, K. L. (2011). Elementary students' views of explanation, argumentation, and evidence, and their abilities to construct arguments over the school year. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 793-823.
- Melis, E., Andres, E., Budenbender, J., Frischauf, A., Goduadze, G., Libbrecht, P., ... Ullrich, C. (2001). ActiveMath: A generic and adaptive web-based learning environment. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 385-407.
- Mercer, N., Warwick, P., Kershner, R., & Staarman, J. K. (2010). Can the interactive whiteboard help to provide 'dialogic space' for children's collaborative activity? *Language and Education*, 24(5), 367-384.

- Merrill, M. D., Drake, L., Lacy, M. J., Pratt, J., & ID2 Research Group. (1996). Reclaiming instructional design. *Educational Technology*, 36(5), 5-7.
- Merrill, M. D., Li, Z., & Jones, M. K. (1990). Second generation instructional design (ID2). *Educational Technology*, 30(2), 7-14.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. United States of America: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2007). *PISA 2006 uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı ulusal ön rapor*. Ankara: MEB Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2010a). *Eğitimde fırsatları artırma teknolojiyi iyileştirme hareketi projesi (FATİH)*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2010b). *PISA 2009 projesi ulusal ön raporu*. EARGED, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2011). *Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2016). *E-içeriğin sağlanması ve yönetilmesi bileşenin amacı ve önemi*. <http://eskisehir.meb.gov.tr/www/e-icerigin-saglanmasi-ve-yonetilmesi-bilesenin-amaci-ve-onemi/icerik/164> adresinden 22.09.2016 tarihinde edinilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB.
- Millstone, R. D. (2010). *Optimizing the orchestration of resemiotization with teacher "talk moves": A model of guided-inquiry instruction in middle school science*. Doctoral dissertation, University of California, San Diego.

- Minárechová, M. (2016). Using a concept cartoon© method to address elementary school students' ideas about natural phenomena. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4(2), 214-228.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496.
- Molebash, P., & Julius, J. (2004). *Web inquiry projects: The Everest of online learning experiences*. In Society for Information Technology & Teacher Education International Conference.
- Moll, R. F., & Milner-Bolotin, M. (2009). The effect of interactive lecture experiments on student academic achievement and attitudes towards physics. *Canadian Journal of Physics*, 87(8), 917-924.
- Montebon, D. R. T., & Yangco, R. T. (2013). Worldview assimilation method (WAM): Effects on student behavior and conceptual understanding in science. *International Journal of Education and Research*, 1(9), 1-18.
- Moore, E. B., Herzog, T. A., & Perkins, K. K. (2013). Interactive simulations as implicit support for guided-inquiry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(3), 257-268.
- Moore, M. A. (2009). *Can guided inquiry based labs improve performance in data analysis and conclusion synthesis in sixth grade life science?* Doctoral dissertation, University of Central Florida Orlando, Florida.
- Moore, S. J. (2014). *Designing an effective interactive e-book for computer science education*. Thesis, The Academic Faculty, Georgia Institute of Technology.

- Morris, M., Merritt, M., Fairclough, S., Birrell, N., & Howitt, C. (2007). Trialling concept cartoons in early childhood teaching and learning of science. *Teaching Science*, 53(2), 42-45.
- Morrison, J. A. (2008). Individual inquiry investigations in an elementary science methods course. *Journal of Science Teacher Education*, 19(2), 117-134.
- Mott, B. W., & Lester, J. C. (2006, June). *Narrative-centered tutorial planning for inquiry-based learning environments*. International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Springer Berlin Heidelberg.
- Mulder, Y. G., Lazonder, A. W., de Jong, T., Anjewierden, A., & Bollen, L. (2012). Validating and optimizing the effects of model progression in simulation-based inquiry learning. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 722-729.
- Murcia, K. (2008). Teaching for scientific literacy with an interactive whiteboard. *Teaching Science*, 54(4), 17-21.
- Murcia, K., & Sheffield, R. (2010). Talking about science in interactive whiteboard classrooms. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(4), 417-431.
- Mzoughi, T., Herring, S. D., Foley, J. T., Morris, M. J., & Gilbert, P. J. (2007). WebTOP: A 3D interactive system for teaching and learning optics. *Computers & Education*, 49(1), 110-129.
- Nam, J., Seung, E., & Go, M. (2013). The effect of a collaborative mentoring program on beginning science teachers' inquiry-based teaching practice. *International Journal of Science Education*, 35(5), 815-836.
- Nastasi, B. K., Hitchcock, J., Sarkar, S., Burkholder, G., Varjas, K., & Jayasena, A. (2007). Mixed methods in intervention research: Theory to adaptation. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), 164-182.

- National Research Council (NRC) (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC) (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academies Press.
- Naylor, S., & Keogh, S. (2007). Active Assessment: thinking, learning and assessment in science. *School Science Review*, 88(325), 73-79.
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39.
- Nivalainen, V., Asikainen, M. A., & Hirvonen, P. E. (2013). Open guided inquiry laboratory in physics teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 449-474.
- Nouri, J., Cerratto-Pargman, T., Rossitto, C., & Ramberg, R. (2014). Learning with or without mobile devices? A comparison of traditional school field trips and inquiry-based mobile learning activities. *Journal of Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 9(2), 241-262.
- Novak, A., & Krajick, J. (2004). Using technology to support inquiry in middle school science. L. Flick & N. Lederman (Ed.), *Scientific inquiry and nature of science implications for teaching, learning, and teacher education* (25, 75-101). Series: Science & Technology Education Library. Dordrecht: Kluwer.
- Ogan Bekiroğlu, F. (2004). *Ne kadar başarılı? Klasik ve alternatif ölçme- değerlendirme yöntemleri ve fizikte uygulamalar*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Ogan-Bekiroğlu, F. (2007). To what degree do the currently used physics textbooks meet the expectations?. *Journal of Science Teacher Education*, 18(4), 599-628.
- Ogle, D. M. (1986). KWL: A teaching model that develops active reading of expository text. *The Reading Teacher*, 39(6), 564-570.

- Oliver, R. (2008). Engaging first year students using a web-supported inquiry-based learning setting. *Higher Education*, 55, 285-301.
- O'Mahony, N. (2014). Cognitive learning and motivation of first year secondary school students using an interactive and multimedia-enhanced e-book made with ibooks author. *Irish Journal of Academic Practice*, 3(1), 1-34.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2005). *The definition and selection of key competencies: executive summary*.
- Ormanç, Ü. (2011). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi 6. sınıf "vücudumuzda sistemler" ünitesinin öğretiminde drama yönteminin öğrenci başarı, tutum ve motivasyonu üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Ormanç, Ü., Çepni, S., Deveci, İ., & Aydın, Ö. (2015). A thematic review of interactive whiteboard use in science education: rationales, purposes, methods and general knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 532-548.
- Ormanç, Ü., & Şaşmaz-Ören, F. (2011). Assessment of concept cartoons: An exemplary study on scoring. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3582-3589.
- Oruçoğlu, İ. B. (2015). *Z-kitap geliştirme kriterlerinin derlenmesi ve bu kriterlere göre güncellenen bir z-kitabın değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Óskarsdóttir, G., Stougaard, B., Fleischer, A., Jeronen, E., Lützen, F., & Kråkenes, R. (2011). Children's ideas about the human body-A Nordic case study. *NorDiNa*, 7(2), 179-189.
- Osman, K., Rahmat, R. A. A. O., & Tien, L. T. (2012, February). *Interactive multimedia module with pedagogical agent in science and technology learning: application in electrochemistry*. 11th WSEAS international conference on Software Engineering, Parallel and Distributed Systems, and 9th WSEAS international conference on Engineering Education, Cambridge, UK.

- Ourania, P., Symeon, R., Ioannis, P. George, S., & Spyridoula, L. (2014, June). *Inquiry based learning in primary education: a case study using mobile digital science lab*. Thinking Assessment in Science and Mathematics - Science And Mathematics Education Conference, Dublin.
- Öğreten, B., & Uluçınar Sağır Ş. (2012, Haziran). *Etkileşimli web destekli öğretim yönteminin 4. sınıftan ve teknoloji dersindeki akademik başarıya etkisi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.
- Önder, F., & Sılay, İ. (2016). Zenginleştirilmiş e-kitapla desteklenen laboratuvar etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilgisayar destekli eğitim yapmaya yönelik tutumlarına etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 945-960.
- Önder, I. (2011). e-kitap ve dünyada elektronik kitap yayıncılığı. *Türk Kütüphaneciliği*, 25(1), 97-105.
- Önder, I. (2013). *Elektronik kitap olgusu ve Türkiye’de durum*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Öngöz, S. (2011, Eylül). *Electronic book as a learning & teaching tool*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye.
- Özbayrak, Ö., & Kartal, M. (2012). Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi “bileşikler” ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarının iki aşamalı kavramsal anlama testi ile tayini. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 144-156.
- Özdilek, Z., & Bulunuz N. (2009). The effectiveness of a guided inquiry teaching methodology on pre-service teachers’ science teaching self-efficacy beliefs. *Journal of Turkish Science Education*, 6(2), 24-42.

- Özer, S., & Türel, Y. K. (2015). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının e-kitap ve etkileşimli e-kitap kavramına ilişkin metaforik algıları. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 6(2), 1-23.
- Özer, Y., & Anıl, D. (2011). Öğrencilerin fen ve matematik başarılarını etkileyen faktörlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 313-324.
- Özmen, H. (2008). The influence of computer-assisted instruction on students' conceptual understanding of chemical bonding and attitude toward chemistry: A case for Turkey. *Computers & Education*, 51(1), 423-438.
- Özmuş, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanma düzeylerinin incelenmesi (Kilis ili örneği)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Özoğlu, Y., Kaysi, F., & Özoğlu, F. (2014). Mobil cihazlar için epub standardında müfredat ders içerik üretimi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 196-206.
- Özögüt Erorta, Ö., & Kayabaş, İ. (2015, Şubat). *Anadolu üniversitesi etkileşimli e-Kitap projesi*. Akademik Bilişim, Eskişehir, Türkiye.
- Özsevgeç, L. C. (2007). What do Turkish students at different ages know about their internal body parts both visually and verbally. *Turkish Science Education*, 4(2), 31-44.
- Öztürk, E., & Can, I. (2013). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin elektronik kitap okumaya ilişkin görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 171, 137-153.
- Özyılmaz Akamca, G., Ellez, A. M., & Hamurcu, H. (2009). Effects of computer aided concept cartoons on learning outcomes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 296-301.
- P21 (2018). *P21's framework for 21st century learning*. <http://www.p21.org/about-us/p21-framework> adresinden 26.03.2018 tarihinde edinilmiştir.

- Palmer, D. H. (1998). Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science. *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergün, M., Yılmaz, H. B., & Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH Projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1799-1822.
- Paquette, L., Baker, R. S., Sao Pedro, M. A., Gobert, J. D., Rossi, L., Nakama, A., & Kauffman-Rogoff, Z. (2014, June). *Sensor-free affect detection for a simulation-based science inquiry learning environment*. International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Springer International Publishing.
- Park, J. (2015). Effect of robotics enhanced inquiry based learning in elementary science education in South Korea. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34(1), 71-95.
- Park, J. C., Grable, L. L., Bodzin, A. M., Cleveland, A. J., & Haase, D. G. (1999, October). *Developing a science inquiry-based web site: the science junction*. WebNet World Conference on the WWW and Internet, Orlando, Florida.
- Park, O. C., & Gittelman, S. S. (1992). Selective use of animation and feedback in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 40(4), 27-38.
- Parker, M. J. (1999, March). *Contextualizing web-based interactive learning in science*. International Conference on Mathematics/Science Education and Technology, San Antonio, Texas.
- Patrick, P. G., & Tunnicliffe, S. D. (2010). Science teachers' drawings of what is inside the human body. *Journal of Biological Education*, 44(2), 81-87.
- Pelaez, N. J., Boyd, D. D., Rojas, J. B., & Hoover, M. A. (2005). Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Advances in Physiology Education*, 29(3), 172-181.

- Perkmen, S. (2011). Öğrenmeye bilişsel bakış ve çoklu ortam (multimedya). Perkmen, S. ve Tezci, E. (Ed.). *Eğitimde teknoloji entegrasyonu*. Ankara: Pegem Akademi.
- Peterson, C. A. (2012). *Mentored engagement of secondary science students, plant scientists, and teachers in an inquiry-based online learning environment*. Doctoral dissertation, Texas A&M University.
- Phadung, M. (2015, December). *Interactive e-book design and development to support literacy learning for language minority students*. 2015 World Congress on Sustainable Technologies (WCST), London.
- PISA (2003). *PISA 2003 projesi ulusal nihai raporu*.
http://earged.meb.gov.tr/pisa/dokuman/2003/rapor/PISA_RAPOR_2003.pdf
 adresinden 05.04.2017 tarihinde edinilmiştir.
- Pierson, M. E. (2001). Technology integration practice as a function of pedagogical expertise. *Journal of Research on Computing in Education*, 33(4), 413-430.
- Pifarré Turmo, M., & Argelagós Castañ, E. (2008). Inquiry web-based learning to enhance information problem solving competences in science. J. Zumbach, N. Schwartz, T. Seufert & L. Kester (Ed.). *Beyond knowledge: the legacy of competence. Meaningful computer-based learning environments*. United Kingdom: Springer.
- Plevyak, L. H. (2007). What do preservice teachers learn in an inquiry-based science methods course?. *Journal of Elementary Science Education*, 19(1), 1-12.
- Polat, E., & Tekin, A. (2013). Fen ve teknoloji dersinde animasyonla desteklenmiş web tabanlı eğitimin akademik başarıya etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 10(Special Issue), 17-26.
- Prokop, P., & Fancovicová, J. (2006). Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know. *Journal of Baltic Science Education*, 2(10), 86-95.

- Quintana, C., Zhang, M., & Krajcik, J. (2005). A framework for supporting metacognitive aspects of online inquiry through software-based scaffolding. *Educational Psychologist, 40*(4), 235-244.
- Raes, A., & Schellens, T. (2016). The effects of teacher-led class interventions during technology-enhanced science inquiry on students' knowledge integration and basic need satisfaction. *Computers & Education, 92*, 125-141.
- Raved, L., & Yarden, A. (2014). Developing seventh grade students' systems thinking skills in the context of the human circulatory system. *Frontiers in Public Health, 2*, 1-11.
- Reiss, M. J., & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understandings of human organs and organ systems. *Research in Science Education, 31*(3), 383-399.
- Reiss, M. J., Tunnicliffe, S. D., Andersen, A. M., Bartoszeck, A., Carvalho, G. S., Chen, S. Y., ... Mulemwa, J. (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education, 36*(2), 58-64.
- Rethinam, V., & Lynch, S. J. (2011, September). *A multilevel analysis of a guided inquiry curriculum unit on motion and force for a diverse student population*. Society for Research on Educational Effectiveness Conference, Washington.
- Richmond, B. (1993). Systems thinking: critical thinking skills for the 1990s and beyond. *System Dynamics Review, 9*(2), 113-133.
- Rieber, L. P. (1990). Animation in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development, 38*(1), 77-86.
- Riess, W., & Mischo, C. (2010). Promoting systems thinking through biology lessons. *International Journal of Science Education, 32*(6), 705-725.
- Roblyer, M. D. (2016). *Integrating educational technology into teaching* (7th Ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.

- Rogers, M. A. P. (2009). Elementary preservice teachers' experience with inquiry: Connecting evidence to explanation. *Journal of Elementary Science Education*, 21(3), 47-61.
- Rose, J. (2012). *Application of system thinking skills by 11th grade students in relation to age, gender, type of gymnasium, fluent spoken languages and international peer contact*. Doctoral Dissertation, Uniwien.
- Rubin A. (1996). Educational technology: Support for inquirybased learning. K. Fulton, A. Feldman, J. D. Wasser, W. Spitzer, A. Rubin, E. Mc.Namara, C. M. Grant, B. Porter & M. Mc.Conaghie (Ed.), *Technology infusion and school change: Perspectives and practices* (pp. 34–71). Research Monograph. Technology Education Research Centre, Cambridge, MA.
- Rutten, N., van der Veen, J. T., & van Joolingen, W. R. (2015). Inquiry-based whole-class teaching with computer simulations in physics. *International Journal of Science Education*, 37(8), 1225-1245.
- Sadi, O., & Çakiroğlu, J. (2010). Effects of 5E learning cycle on students' human circulatory system Achievement. *Journal of Applied Biological Sciences*, 4(3), 63-67.
- Salajan, F. D., Perschbacher, S., Cash, M., Talwar, R., El-Badrawy, W., & Mount, G. J. (2009). Learning with web-based interactive objects: An investigation into student perceptions of effectiveness. *Computers & Education*, 53(3), 632-643.
- Salovaara, H., Salo, P., Rahikainen, M., Lipponen, L., & Jarvela, S. (2001, June). *Developing technology-supported inquiry practices in two comprehensive school classrooms*. ED-Media: World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Tampere, Finland.
- Samarapungavan, A., Mantzicopoulos, P., & Patrick, H. (2008). Learning science through inquiry in kindergarten. *Science Education*, 92(5), 868-908.

- Sanger, M. J. (2007, January). *Is inquiry-based instruction good for elementary teaching majors? The effects on chemistry content knowledge and views about teaching and learning science*. AIP Conference Proceedings, 883 (1), 7-10.
- Sarı, U., & Güven, G. B. (2013). Etkileşimli tahta destekli sorgulamaya dayalı fizik öğretiminin başarı ve motivasyona etkisi ve öğretmen adaylarının öğretime yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 110-143.
- Sarıtaş, T., & Yılmaz, G. (2009, Mayıs). *Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin kritik düşünme becerileri üzerine etkileri*. 9th International Educational Technology Conference, Ankara, Türkiye.
- Schmid, S. (2015). Does inquiry-learning support long-term retention of knowledge? *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 10(4), 51-70.
- Schulz, R. C. (2015). *Teachers and technology use in secondary science classrooms: investigating the experiences of middle school science teachers implementing the web-based inquiry science environment (WISE)*. Doctoral Dissertation, University of California.
- Schwarz, C. V., & Gwekwerere, Y. N. (2007). Using a guided inquiry and modeling instructional framework (EIMA) to support preservice K-8 science teaching. *Science education*, 91(1), 158-186.
- Semmel, M. L. (2009). *Museums, libraries, and 21st century skills*. Institute of Museum and Library Services. Washington, DC: Institute of Museum and Library Services.
- Senemoğlu, N. (2015). *Gelişim, öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Yargı Yayınevi.

- Sert Çıbık, A., Bayram, S., & Bezci, K. (2015). Ortaöğretim öğrencilerinin kuvvet ve hareket konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin ve tutumlarının incelenmesi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(3), 291-312.
- Servizzi, K. M. (2013). *Teachers' cognitive demands and preschool students' use of thinking strategies during interactive book reading*. Doctoral Dissertation, Ball State University.
- Seung, E., Park, S., & Jung, J. (2014). Exploring preservice elementary teachers' understanding of the essential features of inquiry-based science teaching using evidence-based reflection. *Research in Science Education*, 44(4), 507–529.
- Sever, D., & Güven, M. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde araştırma temelli öğrenme yaklaşımının öğrenci dirençlerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(4), 1583-1605.
- Sever, M. (2015). Nitel ve karma yöntem araştırmaları. A. Aypay (Ed.), *Araştırma yöntemleri desen ve analizi* (L. B. Christensen, R. B. Johnson & L. A. Turner. Research Methods Design and Analysis). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sever, M., & Avcı Yurtseven, Z. (2015). Değişkenlerin ölçülmesi ve örneklem. A. Aypay (Ed.), *Araştırma yöntemleri desen ve analizi* (L. B. Christensen, R. B. Johnson & L. A. Turner. Research Methods Design and Analysis). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sexton, M. (2010). *Using concept cartoons to access student beliefs about preferred approaches to mathematics learning and teaching*. 33rd Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Fremantle: MERGA.
- Sezen, G., & Çimer, A. (2009, Mayıs). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının insanda dolaşım sistemi konusundaki kavramları anlama seviyelerinin kavram haritası ve kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi*. I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale, Türkiye.

- Shih, B. Y., Chen, T. H., Cheng, M. H., Chen, C. Y., & Chen, B. W. (2013). How to manipulate interactive E-book on learning natural catastrophe—an example of structural mechanics using power machine. *Natural Hazards*, 65(3), 1637-1652.
- Shin, S., Brush, T., & Glazewski, K. (2017). Designing and implementing web-based scaffolding tools for technology enhanced socioscientific inquiry. *Educational Technology & Society*, 20(1), 1–12.
- Shive, L., Bodzin, A., & Cates, W. (2002). *The status of web-based inquiry in chemistry*. Lehigh University, Bethlehem, PA: Web-Based Inquiry for Learning Science
- Shive, L. E., Bodzin, A. M., & Cates, W. M. (2004). A national science standards-based study of web-based inquiry in chemistry. *Journal of Chemical Education*, 81(7), 1066-1072.
- Siddiq, F., Scherer, R., & Tondeur, J. (2016). Teachers' emphasis on developing students' digital information and communication skills (TEDDICS): A new construct in 21st century education. *Computers & Education*, 92, 1-14.
- Sinan O. (2007). Fen bilgisi öğretmen adaylarının enzimlerle ilgili kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 1-22.
- Sing, K. M., & Chew, C. (2009, November). *An inquiry approach in learning science with engaging web-based multimedia interactive resources*. International Science Education Conference, Singapore.
- Singh, P. K. (2014). *Interactive e-books on Aakash Tablet*. Doctoral dissertation, Indian Institute of Technology Bombay.
- Slack, A. B. (2007). *Preservice science teachers' experiences with repeated, guided inquiry*. Doctoral dissertation, Georgia State University.
- Slay, H., Siebörger, I., & Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: Real beauty or just “lipstick”? *Computers & Education*, 51, 1321–1341.

- Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning, 21*(2), 91-101.
- Soga, T., Nakahara, T., Kawana, N., Fuse, I., & Nakamura, Y. (2015, October). *Interactive learning using e-books connected with moodle and development of sharing environments for teaching materials*. E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education.
- Songer, N. B., Lee, H. S., & Kam, R. (2002). Technology-rich inquiry science in urban classrooms: What are the barriers to inquiry pedagogy? *Journal of Research in Science Teaching, 39*(2), 128-150.
- Soydan, E. (2012). E-kitap teknolojisi ve basılı kitabın geleceği. *Batman University Journal of Life Sciences, 1*, 389-399.
- Soytürk Özyurt, B., & Şahin, F. (2016). Ortaokul öğrencilerinde sistemik düşünme becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Human Sciences, 13*(1), 1473-1487.
- Sönmez, E., Dilber, R., Karaman, İ., & Şimşek, D. (2005). Fizik laboratuvarında kullanılan deney malzemeleri üzerine bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi, 11*, 590-604.
- Sözbilir, M. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş*. (J. W. Creswell) (Çev.) Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Spronken-Smith, R., Bullard, J. O., Ray, W., Roberts, C., & Keiffer, A. (2008). Where might sand dunes be on Mars? Engaging students through inquiry-based learning in geography. *Journal of Geography in Higher Education, 32*(1), 71-86.

- Steininger, R., & Lembens, A. (2012). *Involving students in research on the use and construction of concept cartoons for chemistry classes*. ESERA 2011 Conference, Science Learning and Citizenship, Lyon, France.
- Stephenson, P., & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education*, 37(2), 135-141.
- Sun, D., & Looi, C. K. (2013). Designing a web-based science learning environment for model-based collaborative inquiry. *Journal of Science Education and Technology*, 22(1), 73-89.
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101(2), 91-101.
- Sünkür, M., Arabacı, İ. B., & Şanlı, Ö. (2012). Akıllı tahta uygulamaları konusunda ilköğretim II. kademe öğrencilerinin görüşleri (Malatya ili örneği). *E-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1), 313-321.
- Swan, K., Schenker, J., & Kratcoski, A. (2008, June). *The effects of the use of interactive whiteboards on student achievement*. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Vienna.
- Sweeney, L. B., & Serman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review*, 16(4), 249-286.
- Sweeney, T. (2013). Understanding the use of interactive whiteboards in primary science. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(2), 217-232.
- Şahan, H. H. (2008). Zenginleştirilmiş öğretim etkinliklerinin ilköğretim 3. sınıf matematik dersi öğretim programındaki kazanımların gerçekleşme düzeyine ve öğrencilerin akademik özgüven özelliklerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 56, 607-632.

- Şahin, F., & Gezer, S. U. (2014). The effects of reflective inquiry based activities' on preservice science teachers' biology laboratory concerns and critical thinking dispositions. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 25-50.
- Şahin, F., & Yazgan, B. S. (2013). Araştırmaya dayalı sınıf dışı laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 3(3), 107-122.
- Şahin, M. G., Öztürk, N. B., & Teker, G. T. (2015). Öğretmen adaylarının başarılarının değerlendirilmesinde tercih ettikleri ölçme araçlarının belirlenmesi. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 6(1), 95-106.
- Şaşmaz-Ören, F., Ormancı, Ü., Babacan, T., Koparan, S., & Çiçek, T. (2011). Analoji ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı temelli rehber materyal geliştirme çalışması: 'Madde ve Değişim' öğrenme alanı. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 4(2), 30-64.
- Şaşmaz-Ören, F., Ormancı, Ü., Babacan, T., Çiçek, T., & Koparan, S. (2010). Analoji ve araştırma temelli öğrenme yaklaşımına dayalı rehber materyal uygulaması ile buna yönelik öğrenci görüşleri. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 33-53.
- Şaşmaz-Ören, F. (2009). Öğretmen adaylarının kavram karikatürü oluşturma becerilerinin dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilmesi. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 4(3), 994-1016.
- Şimşek, P., & Kabapınar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190-1194.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. (6th ed.). Boston: Pearson Education.

- Taines, C., Schneider, R., & Blumenfeld, P. C. (2000). *Observations of urban middle school students engaged in technology-supported inquiry*. The annual meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
- Tan, P. H., & Tan, A. L. (2014). Teachers' ideas and concerns with assessment practices in inquiry science. A. L. Tan, A. L. Poon & S. S. L. Lim (Ed.). *Inquiry into the Singapore science classroom* (pp. 67-87), Singapore: Springer.
- Tania, L., & Fadiawati, N. (2015). Development of interactive e-book based on chemical representation refer to curriculum 2013. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(2), 164-169.
- Tao, Y., Oliver, M., & Venville, G. (2012). Long-term outcomes of early childhood science education: Insights from a cross-national comparative case study on conceptual understanding of science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1269-1302.
- Tasker, R., & Dalton, R. (2006). Research into practice: visualisation of the molecular world using animations. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2), 141-159.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tatar, N. (2012). Inquiry-based science laboratories: An analysis of preservice teachers' beliefs about learning science through inquiry and their performances. *Journal of Baltic Science Education*, 11(3), 248-266.
- Tatar, N., & Kuru, M. (2006). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 147-158.

- Tatar, N., & Kuru, M. (2009). Açıklamalı yöntemlere karşı araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımı: İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkileri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 153-165.
- Tatlı, Z., & Akbulut, H. İ. (2017). Öğretmen adaylarının alanda teknoloji kullanımına yönelik yeterlilikleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 31-55.
- Tekbıyık, A., & Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 23-37.
- Tekkaya, C. (2002). Misconceptions as barrier to understanding biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 259-266.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 140-147.
- Temelli, D., & Genç, S. Z. (2014). Akıllı tahtaya yönelik öğretmen tutumları (Çanakkale ili örneği). *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(4), 41-58.
- Tinio, V. (2003). *ICT in education*. ICT for Development, United Nations Development Programme, New York.
- Toledo, C. (2005). A five-stage model of computer technology integration into teacher education curriculum. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 5(2), 177-191.
- Tolu, H. (2014). The politics of the ICT4ED (Fatih) project in Turkey. *Policy Futures in Education*, 12(6), 832-849.
- Topal, M., & Akgün, Ö. E. (2015). Eğitim fakültesinde okuyan öğretmen adaylarının eğitim amaçlı internet kullanımı öz-yeterlik algılarının incelenmesi: Sakarya üniversitesi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 343-364.

- Torff, B., & Tirota, R. (2010). Interactive whiteboards produce small gains in elementary students' self-reported motivation in mathematics. *Computers & Education, 54*(2), 379-383.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education, 10*(2), 159-169.
- Treagust, D. F. (2012, October). *Diagnostic assessment in science as a means to improving teaching, learning and retention*. The Australian Conference on Science and Mathematics Education (formerly UniServe Science Conference).
- Trevathan, J., & Myers, T. (2013). Towards online delivery of process-oriented guided inquiry learning techniques in Information Technology courses. *Journal of learning design, 6*(2), 1-11.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., Christopher, J. E., & Sackes, M. (2010). The effect of guided inquiry-based instruction on middle school students' understanding of lunar concepts. *Research in Science Education, 40*(3), 451-478.
- Tunncliffe, S. D., & Reiss, M. J. (1999). Students' understandings about animal skeletons. *International Journal of Science Education, 21*(11), 1187-1200.
- Turan, S. (2013). Görüşmelerin etkin yönetimi. S. Turan. (Ed.), *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber* (S. B. Merriam. Qualitative research a guide to design and implementation). Ankara: Nobel Akademi.
- Turner, R., & Adams, R. J. (2007). The programme for international student assessment: An overview. *Journal of Applied Measurement, 8*(3), 237-248.

TUSİAD (2017). *2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi.*

<http://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9735-2023-e-dog-ru-tu-rkiye-de-stem-gereksinimi> adresinden 26.03.2018 tarihinde edinilmiştir.

Türel, Y. K. (2012). Öğretmenlerin akıllı tahta kullanımına yönelik olumsuz tutumları:

Problemler ve ihtiyaçlar. *İlköğretim Online*, 11(2), 423-439.

Türel, Y. K., & Demirli, C. (2010). Instructional interactive whiteboard materials: Designers' perspectives. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1437-1442.

Türel, Y. K., & Johnson, T. E. (2012). Teachers' belief and use of interactive whiteboards for teaching and learning. *Educational Technology & Society*, 15(1), 381-394.

Türen, U., Gökmen, Y., & Tokmak, I. (2013). İnsan kaynakları yönetimi uygulamalarının işletme performansına etkisi: İşletmelerin sahip oldukları bilgi ve iletişim teknolojileri kabiliyetlerinin aracılık rolü. *Business and Economics Research Journal*, 4(4), 103-129.

Türkmen, H. (2009). An effect of technology based inquiry approach on the learning of "Earth, Sun, & Moon" subject. *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching*, 10(1), 1-20.

Türkoğuz, S., & Cin, M. (2014). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155-173.

Tüysüz, M., Şardağ, M., & 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.

Tversky, B., Morrison, J. B., & Betrancourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human-Computer Studies*, 57(4), 247-262.

- Uçar, S., & Trundle, K. C. (2011). Conducting guided inquiry in science classes using authentic, archived, web-based data. *Computers & Education*, 57(2), 1571-1582.
- Uluyol, Ç., & Eryılmaz, S. (2015). 21. yüzyıl becerileri ışığında FATİH projesi değerlendirmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-229.
- Umar, I. N., & Maswan, S. (2005). A guided inquiry learning approach in a Web environment: Theory and application. <http://asiapacific-odl2.oum.edu.my/C33/F231.pdf> adresinden 02.08.2017 tarihinde edinilmiştir.
- Umar, I. N., & Maswan, S. (2006, July). *The effects of guided inquiry approach in a web-based learning environment on the achievement of students with different cognitive style*. Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06), Kerkrade, The Netherlands.
- Umar, I. N., & Maswan, S. (2007). The effects of a web-based guided inquiry approach on students' achievement. *Journal of Computers*, 2(5), 38-43.
- Ural, E. (2016). The effect of guided-inquiry laboratory experiments on science education students' chemistry laboratory attitudes, anxiety and achievement. *Journal of Education and Training Studies*, 4(4), 217-227.
- Urhahne, D., Schanze, S., Bell, T., Mansfield, A., & Holmes, J. (2010). Role of the teacher in computer-supported collaborative inquiry learning. *International Journal of Science Education*, 32(2), 221-243.
- Ültay, N., & Ültay, E. (2009, Kasım). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının laboratuvar deney raporlarına bakış açısı*. Fen, Sosyal ve Çevre Eğitiminde Son Gelişmeler Sempozyumu, Giresun, Türkiye.
- Üstün, A. G., Şılbır, L., Kurşun, E., & Göktaş, Y. (2013). Etkileşimli tahtaların ders içeriğinin sunumu sırasındaki kullanılabilirliği. *The Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 1(3), 42-53.

- van Dijk, A. M., & Lazonder, A. W. (2016). Scaffolding students' use of learner-generated content in a technology-enhanced inquiry learning environment. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 194-204.
- Varma, K., Husic, F., & Linn, M. C. (2008). Targeted support for using technology-enhanced science inquiry modules. *Journal of Science Education and Technology*, 17(4), 341-356.
- Varma, T., Volkmann, M., & Hanuscin, D. (2009). Preservice elementary teachers' perceptions of their understanding of inquiry and inquiry-based science pedagogy: Influence of an elementary science education methods course and a science field experience. *Journal of Elementary Science Education*, 21(4), 1-22.
- Varol, F., Özer, S., & Türel, Y. K. (2014). ARCS motivasyon modeline yönelik tasarlanan z- kitaplara ilişkin görüşler. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(3), 1-8.
- Venville, G. J., & Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning, and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977.
- Verhoeff, R. P. (2003). *Towards systems thinking in cell biology education*. Doctoral dissertation, University Utrecht.
- Vermaat, H., Kramers-Pals, H., & Schank, P. (2003, October). *The use of animations in chemical education*. Association for Educational Communications and Technology, Missouri.
- Victorian Curriculum and Assessment Authority (VCAA) (2012). <http://www.vcaa.vic.edu.au/Documents/auscurric/progressionpoints/AusVELS-ScienceProgressionPoints.pdf> adresinden 19.06.2016 tarihinde erişilmiştir.

- Vlassi, M., & Karaliota, A. (2013, October). *The comparison between guided inquiry and traditional teaching method. A case study for the teaching of the structure of matter to 8th grade Greek students*. 3rd World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership , Belgium.
- Vonderwell, S., Sparrow, K., & Zachariah, S. (2009). Using handheld computers and probeware in inquiry-based science education. *Journal of the Research Center for educational Technology*, 1(2), 1-11.
- Wallace, C. S., & Kang, N. H. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.
- Wang, F., Kinzie, M. B., McGuire, P., & Pan, E. (2010). Applying technology to inquiry-based learning in early childhood education. *Early Childhood Education Journal*, 37(5), 381-389.
- Wang, J. R. (2004). Development and validation of a two-tier instrument to examine understanding of internal transport in plants and the human circulatory system. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 131-157.
- Wang, Q., & Woo, H. L. (2007). Systematic planning for ICT integration in topic learning. *Educational Technology & Society*, 10(1), 148-156.
- Wang, X., & Han, X. (2007). Web-Based Virtual Reality Support in Inquiry-Based Science Teaching and Learning. *Technology and Teacher Education Annual*, 18(6), 3507.
- Warwick, P., Mercer, N., Kershner, R., & Staarman, J. K. (2010). In the mind and in the technology: The vicarious presence of the teacher in pupil's learning of science in collaborative group activity at the interactive whiteboard. *Computers & Education*, 55(1), 350-362.

- Wee, B., Shepardson, D., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and learning about inquiry: Insights and challenges in professional development. *Journal of Science Teacher Education, 18*(1), 63-89.
- Weiss, R. E., Knowlton, D. S., & Morrison, G. R. (2002). Principles for using animation in computer-based instruction: Theoretical heuristics for effective design. *Computers in Human Behavior, 18*(4), 465-477.
- Weng, C., Otanga, S., Weng, A., & Cox, J. (2018). Effects of interactivity in e-textbooks on 7th graders science learning and cognitive load. *Computers & Education, 120*, 172-184.
- Werner, R. J. (2007). Inquiry-based learning at Minnesota's University of St. Thomas. *International Journal of Learning, 14*(1), 51-56.
- Wilkinson, A., Roberts, J., & While, A. E. (2010). Construction of an instrument to measure student information and communication technology skills, experience and attitudes to e-learning. *Computers in Human Behavior, 26*(6), 1369-1376.
- Williams, M., Linn, M. C., Ammon, P., & Gearhart, M. (2004). Learning to teach inquiry science in a technology-based environment: A case study. *Journal of Science Education and Technology, 13*(2), 189-206.
- Wilson, C. D., Taylor, J. A., Kowalski, S. M., & Carlson, J. (2010). The relative effects and equity of inquiry-based and commonplace science teaching on students' knowledge, reasoning, and argumentation. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(3), 276-301.
- Windschitl, M. (2000, April). *Pre-service science teachers and the independent inquiry experience*. American Educational Research Association, New Orleans, LA.

- Winzenried, A., Dalgarno, B., & Tinkler, J. (2010). The interactive whiteboard: A transitional technology supporting diverse teaching practices. *Australasian Journal of Educational Technology*, 26(4), 534-552.
- Wirawan, I., & Unesa, J. K. F. (2012). The development of international standard curriculum interactive chemistry e-book on acids, bases and salts topic at grade VII OF SMP. *UNESA Journal of Chemical Education*, 1(1), 230-234.
- Wong, D., & Lau, C. Y. (2014). *The development and implementation of a guided-inquiry curriculum for secondary school physics*. Inquiry into the Singapore Science Classroom, 89-110. Springer Singapore.
- Wongwatkit, C., Panjaburee, P., & Srisawasdi, N. (2017). A proposal to develop a guided-inquiry mobile learning with a mastery learning mechanism for improving students' learning performance and attitudes in Physics. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 11(1), 63-86.
- Woody, W. D., Daniel, D. B., & Baker, C. A. (2010). E-books or textbooks: Students prefer textbooks. *Computers & Education*, 55, 945-948.
- World Economic Forum. (2017). *What are the 21st-century skills every student needs?*
<https://www.weforum.org/agenda/2016/03/21st-century-skills-future-jobs-students/>
adresinden 27.02.2017 tarihinde edinilmiştir.
- Wu, H. K., & Hsieh, C. E. (2006). Developing sixth graders' inquiry skills to construct explanations in inquiry-based learning environments. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1289-1313.
- Wu, P. L., Wu, L. C., Shih, W. L., & Wu, M. L. (2014). A comparison study on the influence of implementing inquiry-based instruction on science learning motivation and interest. *Asian Journal of Management Sciences & Education*, 3(3), 74-82.

- Yakışan, M., Yel, M., & Mutlu, M. (2013). Biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasına yönelik öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Education*, 2(3), 30-39.
- Yalamanchili, B. S., Vaddi, R. S., & Anne, K. R. (2015, January). *Inquiry-based guided learning to enhance interest and higher-order thinking in engineering graduates: A computing education perspective*. International Conference on Transformations in Engineering Education, Bangalore, India.
- Yalçınkaya, Y., & Özkan, H. H. (2014). Ortaöğretim öğretmenlerinin etkileşimli tahta kullanımına yönelik öz yeterlikleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 69-91.
- Yang, K. T., Wang, T. H., & Kao, Y. C. (2012). How an interactive whiteboard impacts a traditional classroom. *Education as Change*, 16(2), 313-332.
- Yang, S. P., & Li, C. C. (2009). Using student-developed, inquiry-based experiments to investigate the contributions of Ca and Mg to water hardness. *Journal of Chemical Education*, 86(4), 506.
- Yanık, S. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersinde vücudumuzdaki sistemler ile ilgili kavramlar ve öğrencilerin kavrama düzeyleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yaşar, Ş., & Duban, N. (2009). Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına yönelik öğrenci görüşleri. *İlköğretim Online*, 8(2), 457-475.
- Yavuz, S., & Büyükekşi, C. (2011). Kavram karikatürlerinin ısı-sıcaklık kavramlarının öğretiminde kullanılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 25-30.
- Yeşilyurt, S. (2004). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin terazi dengesi ve çözünmeyi hatırlayarak analiz ve sentez yapmada deney ve oyunun etkisi. *İlköğretim Online*, 3(1), 11-19.

- Yıldırım, A., & Berberoğlu, G. (2012, Haziran). *Rehberli sorgulama deneylerinin bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına, başarıya ve kavramsal değişime etkisi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız Feyzioğlu, E., & Tatar, N. (2012). Fen ve teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine ve yapısal özelliklerine göre incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 108-125.
- Yıldız Feyzioğlu, E., Tatar, N., Akpınar, E., & Güldalı, S. (2014). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen deneylerinin açıklık düzeyine ilişkin görüşleri. *İlköğretim Online*, 13(2), 394-411.
- Yıldız, E., Akpınar, E., Aydoğdu, B., & Ergin, Ö. (2006). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen deneylerinin amaçlarına yönelik tutumları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 2-18.
- Yılmaz, Y., & Yılmaz, S. (2008, Mayıs). *Öğretim tasarımı modellerinin karşılaştırılması: Gagne, Briggs & Wagner modeli, Kemp, Morrison & Ross modeli ve Seels & Glasgow modeli*. International Educational Technology Conference, Eskişehir.
- Yiğit, Ö. (2014). Karma yöntemler. S. B. Demir (Ed.), *Eğitim araştırmaları nicel, nitel ve karma yaklaşımlar* (Eduational research quantitative, qualitative and mixed approaches, Johnson, B. ve Christensen, L.). Ankara: Eğiten Kitap.
- Yin, K. Y., Bing, K. W., Yusof, H., & Zakariya, Z. (2016). An exploratory study on peer learning using concept cartoons. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 6(9), 256-265.
- Yip, D. Y. (1998). Teachers' misconceptions of the circulatory system. *Journal of Biological Education*, 32(3), 207-215.

- Young, D. L., & Wilson, B. G. (2002, June). *WebQuests for reflection and conceptual change: Variations on a popular model for guided inquiry*. ED-MEDIA 2002 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications, Denver, Colorado.
- Yörek, N. (2007). Öğrenci çizimleri yoluyla 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin hücre konusunda kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 107-114.
- Yurd, M., & Olgun, Ö. S. (2008). Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 389-396.
- Yünkül, E., & Er, K. O. (2014). The effect of multimedia software course on student attitudes. *Journal of Theory and Practice in Education*, 10(2), 316-330.
- Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 792-823.
- Zacharia, Z. C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 120-132.
- Zacharia, Z., & Anderson, O. R. (2003). The effects of an interactive computer-based simulation prior to performing a laboratory inquiry-based experiment on students' conceptual understanding of physics. *American Journal of Physics*, 71(6), 618-629.
- Zaiane, O., & Luo, J. (2001). *Web usage mining for a better web-based learning environment*. Conference on Advanced Technology for Education, Banff, Alberta (pp. 60–64).

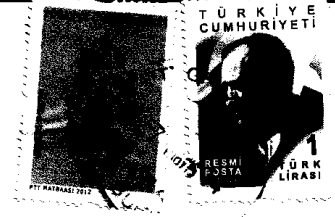
- Zangori, L., & Forbes, C. T. (2013). Preservice elementary teachers and explanation construction: Knowledge-for-practice and knowledge-in-practice. *Science Education*, 97(2), 310-330.
- Zaydah, A. A. A., & Zaukeh, H. Y. A. (2014). Effectiveness of a computerized interactive book in developing the visual thinking skills in technology for the fifth grade male students in Gaza. *International Journal of Computer Applications*, 90(9), 7-11.
- Zayimoğlu Öztürk, F. (2014). Nicel, nitel ve karma araştırmalarda araştırma sonuçlarının geçerliği. S. B. Demir. (Ed.), *Eğitim araştırmaları nicel, nitel ve karma yaklaşımlar* (B. Johnson & L. Christensen. Educational Research Quantitative, Qualitative, and Mixed Approaches). Ankara: Eğiten Kitap.
- Zhang, D. (2005). Interactive multimedia-based e-learning: A study of effectiveness. *The American Journal of Distance Education*, 19(3), 149-162.
- Zhang-Kennedy, L., & Chiasson, S. (2016, June). *Teaching with an interactive e-book to improve children's online privacy knowledge*. 15th International Conference on Interaction Design and Children, Manchester, United Kingdom.
- Zimmerman, D. W. (1998). Invalidation of parametric and nonparametric statistical tests by concurrent violation of two assumptions. *Journal of Experimental Educaiton*, 67(1), 55-68.
- Zion, M., & Mendelovici, R. (2012). Moving from structured to open inquiry: Challenges and limits. *Science Education International*, 23(4), 383-399.
- Zuzovsky, R., & Mioduser, D. (2013, October). *Assessing students' development of a system worldview and system thinking skills using qualitative modeling software*. 39th annual conference, The International Association for Educational Assessment, Tel Aviv, Israe.

Ekler

Ek 1. Uygulama Sürecine İlişkin İzinler



T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 86896125/605.01/2094994

26/05/2014

Konu: Ümmühan ORMANCI'nın
Anket İzni

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) M.E.B. Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 07/03/2012 tarihli ve 2012/13 sayılı Genelgesi
b) 16/05/2014 tarih ve 16118 sayılı yazınız.

Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Doktora Programı öğrencisi Ümmühan ORMANCI'nın "Rehberli Araştırma Yaklaşımına Uygun Web Destekli Fen Materyali Geliştirilmesi ve Etkinliğin Araştırılması: Z-Kitap Örneği" konulu tez çalışması için hazırlanan anket çalışmasının Nilüfer İlçesindeki tüm ortaokullarda uygulanma isteği ile ilgili onay ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi, ilgilinin çalışmasının tamamlanmasından sonra İl Millî Eğitim Müdürlüğü Ar-Ge birimine çalışmanın sonucundan bilgi verilmesini arz ederim.

Mustafa BİLİCİ
Millî Eğitim Müdür V.

EK:
Makam Onayı (1 Sayfa)

Murat TEMURÇİN
Memur
Güvenli Elektronik İmzalı
Aşılı ile Aynıdır.
26/05/2014

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununun 5 inci maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak teyidi <http://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 3c01-c887-3623-904a-8f98 kodu ile yapılabilir.

Yeni Hükümet Konağı A Blok 16050 Osmangazi/BURSA
Elektronik Ağ: www.bursameb.gov.tr
e-posta: arge16@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: İbrahim ATAMAN Şb. Müdürü
Tel: (0 224) 256 70 00
Faks: (0 224) 256 66 80



T.C.
BURSA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 86896125-605.01-E.9269749

16.09.2015

Konu: Ümmühan ORMANCI Araştırma İzni

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
(Genel Sekreterlik)

- İlgi : a) M.E.B. Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri konulu 07/03/2012 tarihli ve 2012/13 sayılı Genelgesi
b) 11/08/2015 tarihli 24671 sayılı yazınız

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı doktora öğrencisi Ümmühan ORMANCI'nın "Rehberli Araştırma Yaklaşımına Uygun Web Destekli En Materyali Geliştirilmesi ve Etkililiğinin Araştırılması: Z-kitap Örneği" konulu araştırma çalışmasının ilimiz Yıldırım ve Nilüfer ilçelerindeki ekli listedeki ortaokullarda uygulanma isteği ile ilgili onay ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi, ilgilinin çalışmasının tamamlanmasından sonra İl Millî Eğitim Müdürlüğümüze çalışmanın sonucu ile ilgili bilgi verilmesini arz ederim.

İbrahim ATAMAN
Müdür a.
Millî Eğitim Şube Müdürü

EK:
Makam Onayı (2 Sayfa)

Murat MEMURÇIN
Memur
Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır.

16 Eylül 2015

Yeni Hükümet Konağı İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Web: <http://bursa.meb.gov.tr>
E-posta: bursamem@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi: Engin SEYMEN VHKİ
Tel: (0 224) 256 70 00
Tel: (0 224) 215 25 39

Ek 2. Çalışma Yapraklarından Bir Örnek

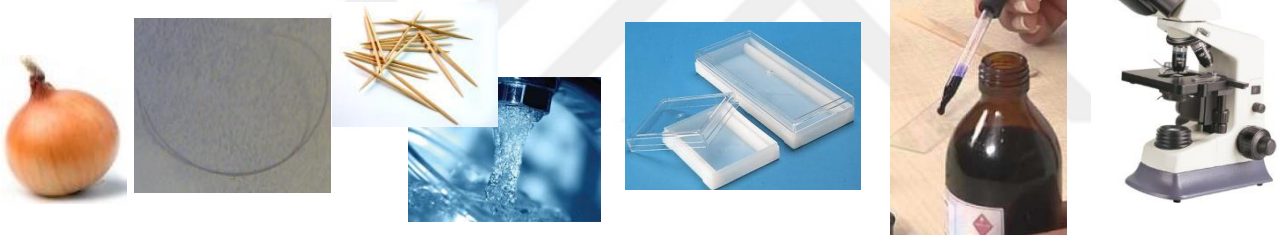
Deney No: 1

Deneyi Yapan Kişiler:

Deneyin Adı: (sizce deneyin adı ne olmalı?)

Deneyin Amacı: Soğan zarı, ağız içi epitel ve saç hücrelerini mikroskopta incelemek, hücreleri birbirleri ile karşılaştırmak

Kullanılacak Malzemeler: Mikroskop, metilen mavisi, su, damlalık, lam, lamel, bisturi, kuru soğan, kürdan, saç teli



Deneyin Yapılışı:

1. Soğan zarını ikiye bölünüz ve soğan iç zarından bisturi yardımıyla küçük bir kesit alınız. İncelenecek örneği lamın üzerine koyunuz. Damlalık ile preparatın üzerine bir damla su damlatınız ve lameli kapatınız. Hazırladığınız örneği mikroskopta inceleyiniz. Aynı deneyi su yerine bir damla metilen mavisi kullanarak tekrarlayınız.
2. Temiz bir lamın üzerine damlalıklarla bir damla su koyunuz. Ağızınızı açarak kürdanın kalın tarafıyla yanağınızın iç yüzeyini ya da dilinizin üzerini hafifçe sıyrınız. Kürdanın ucundaki tükürüklü maddeyi, lamın üzerine damlatmış olduğunuz suya karıştırınız.

Karışımın üzerine hava almayacak şekilde lamelle kapatınız. Preparatı mikroskopta inceleyiniz. Hazırladığınız örneğin üzerine damlalık yardımıyla metilen mavisi damlatınız. Lameli kapattıktan sonra tekrar inceleyiniz.

3. Temiz bir lamın üzerine damlalıklarla bir damla su koyunuz. Saç telinizden çok küçük bir parçayı suyun üzerine koyunuz. Karışımın üzerine hava almayacak şekilde lamelle kapatınız. Preparatı mikroskopta inceleyiniz.

Jahmininiz:

Gözlemleriniz:

Sonucunuz:

Çizimleriniz:

Ek 3. Ders Planlarından Örnekler

Ders Planı Örneği 1		
Konu	Basamaklar	Yapılacaklar
1. Hücre- Temel Kısımlar - Bitki ve Hayvan Hücresi Karş. (4 saat)	Sorgulama	<p>Kübra, annesiyle birlikte kuaföre gider ve saçlarını kestirir. İki hafta sonra saçlarının tekrar eskisi kadar uzun olduğunu fark eder. Saçlarının nasıl uzadığını annesine sormak için mutfağa gider. Tam o sırada annesi Kübra'dan sepetteki soğan vermesini ister. Kübra soğan alırken, soğanların sepette yeşil yapraklar çıkardığını fark eder.</p> <p>Sizce Kübra'nın saçı ve sepetteki soğan nasıl uzamıştır? Saç ve soğan canlı mıdır, yapıları aynı mıdır?</p> <p>Öğretmen bu soruyla birlikte tartışmayı başlatır ve öğrencilerden cevaplar alır.</p>
	Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma	<p>Hareketlendirilmiş kavram karikatürü 1 (soğan ve saç canlı olmasına ilişkin)</p> <p>Animasyonla birlikte öğrenciler soğan ve saçın canlı olup olmadığı, birbirilerine benzer yapıda olup olmadıkları hakkında düşüncelerini tartışırlar. Burada öncelikle grup çalışması şeklinde, daha sonra her grubun fikri etkileşimli tahtaya yansıtılarak yapılır.</p>
	Tahminde Bulunma	<p>Hareketlendirilmiş kavram karikatüründen sonra öğrenciler tahminlerini belirtirler.</p> <p>Bunlardan biri; "Saç ve soğan canlıdır, hücreleri/yapıları birbirinden farklıdır."</p>
	Uygulamayı	Öğrenciler grup halinde soğan zarı, saç teli, ağız içi epitel

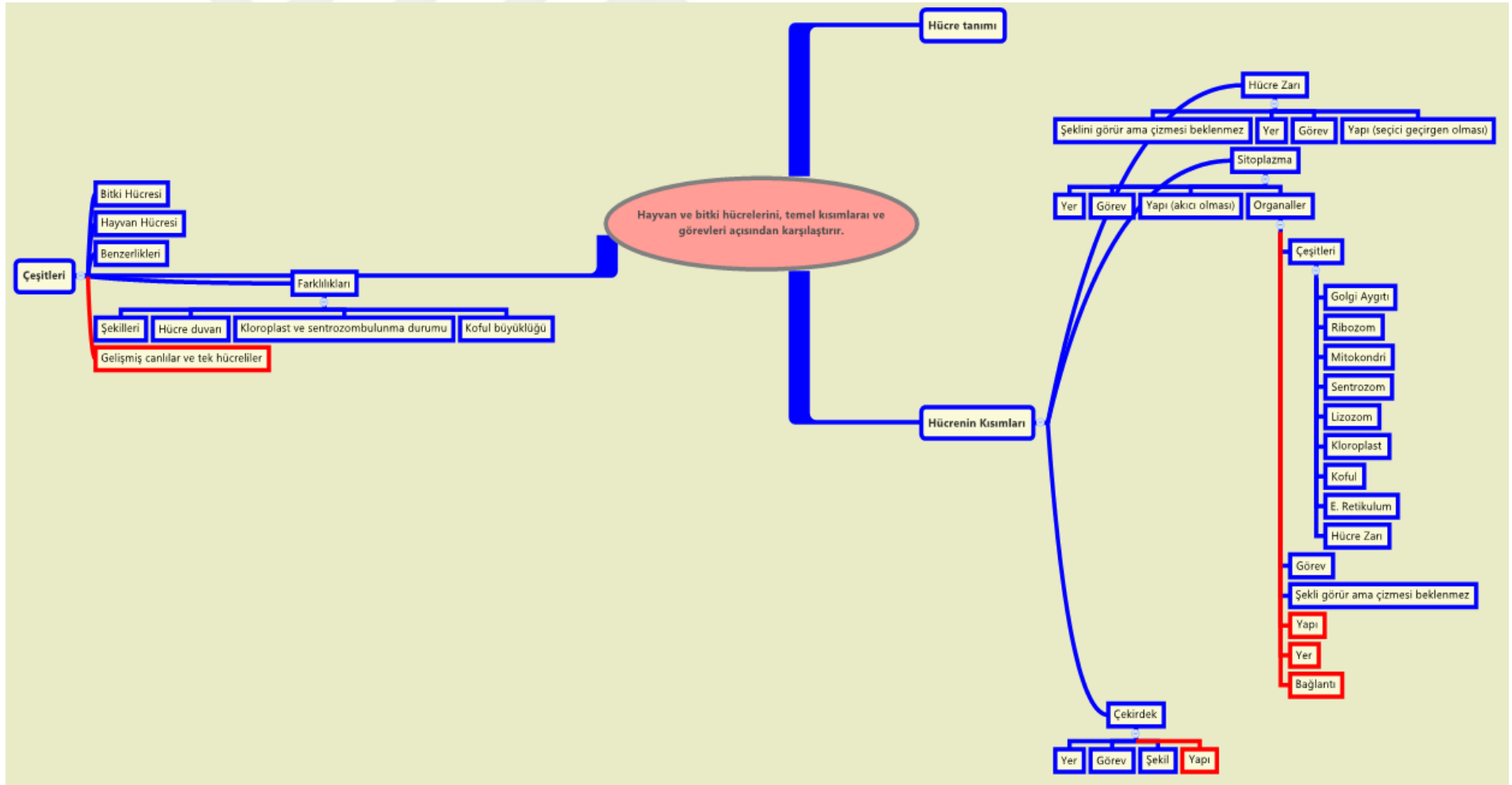
Planlama ve Yapma	<p>inceleme deneyleri (çalışma yaprağı 1) yaparlar. Gruplar sırasıyla üç deneyi de gerçekleştirirler ve sonuçları tahtaya yansıtılır.</p> <p>Daha sonra tüm inceledikleri malzemelerin aynı mı farklı mı olduğu tartışılır. Farklı oldukları sonucuna varılarak, farkların neler olduğuna karar verilir. Burada öğrencilerden hücreyi ifade etmeleri ve hücrenin temel kısımlar olan hücre zarı, sitoplazma ve çekirdeği tanımları beklenmektedir. Ayrıca bitki ve hayvan hücrelerinden örnek alındığı da fark ettirilerek bitki ve hayvan hücresi arasındaki farklılıklara da dikkat çekilir.</p> <p>Daha sonra hücrenin sadece zar, çekirdek ve sitoplazmadan mı oluştuğu sorularak, hücrenin organellerine geçiş yapılır. Daha sonra gruplar halinde eledio bitkisi inceleme deneyi yapılır (çalışma yaprağı 2) ve sonuçlar tahtaya yansıtılarak tartışılır.</p> <p>Deney sonucunda gözlemlenen kloroplast ve diğer organeller hakkında bilinenlerin öğrenciler tarafından paylaşılması sağlanır.</p> <p>Gözlemlenemeyen organellerin de mikroskop görüntüleri gösterilir.</p>
Yorum Yapma ve Sonuçları Sunma	<p>Hücrenin kısımlarının görevlerine ilişkin animasyon 1 gösterilir.</p> <p>Bu animasyon sırasında uygun yerlerde durularak kısımların görev ve yerlerine ilişkin açıklama veya tartışmalar gerçekleştirilebilir.</p>
Değerlendirme	<p>Bitki ve hayvan hücresi farklılıklarına yönelik değerlendirme etkinliği 1 (üzerlerine gelince görevlerde yazılacak)</p> <p>Öğrencilere bir kısmına bitki bir kısmına hayvan hücresi modeli</p>

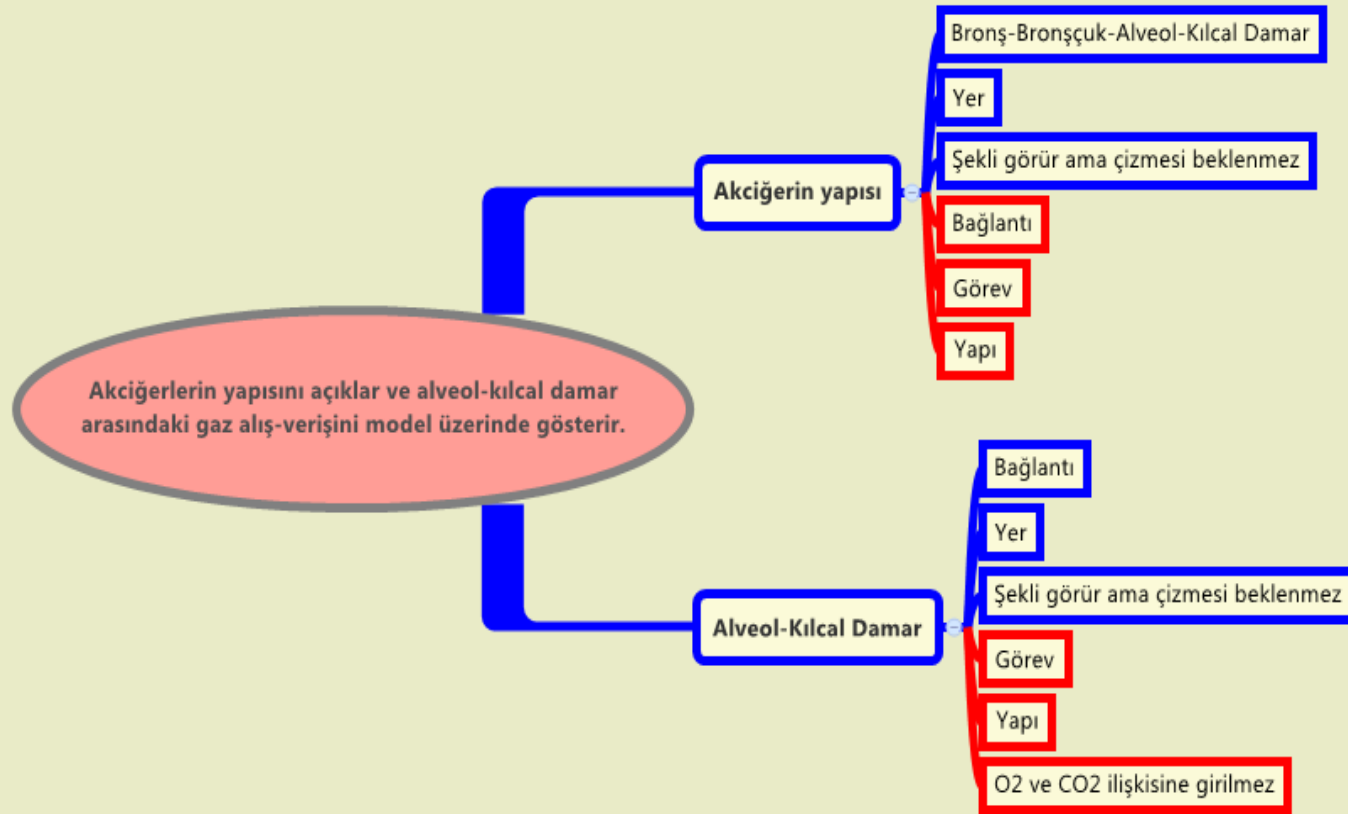
		hazırlama görevi verilir. Modelde organellerin üzerine görevlerin de yazılı olması gerekmektedir.
		<ul style="list-style-type: none"> • Süreç boyunca hücrenin gerçek resimleri ve konuya ilişkin web siteleri eklenecektir. • Sonuçta öğrenciler saç kökünün canlı ama saçların canlı olmadığını, soğanda uygun koşullar sağladığından yaprak çıkardığını ve canlı olduğunu anlayacaklar. Ayrıca soğan ve saçın farklı yapılarda olduğuna, birinin bitki diğeri hayvan hücresi içerdiği ve buna paralel olarak içindeki kısımlarının farklılaştığını anlarlar.

Ders Planı Örneği 2		
Konu	Basamaklar	Yapılacaklar
6. Solunum Organları Nefes alıp- verme (4 saat)	Sorgulama	Yükseklere doğru çıktıkça nefes alıp vermemizde herhangi bir değişiklik gerçekleşir mi? Öğretmen öğrencilerin konuya ilişkin tartışmalarını sağlar.
	Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma	Solunum ve organları hakkında öğrencilerin neler bildiği öğrenilir. Hareketlendirilmiş kavram karikatürü 5 gösterilir ve öncelikle grupça daha sonra cevaplar tahtaya yansıtılarak sınıfça tartışılır.
	Tahminde Bulunma	Yükseklere doğru çıkıldıkça oksijen miktarı azaldığından daha fazla nefes alıp veririz.
	Uygulamay ı Planlama ve Yapma	Sınıfta üç öğrenci otururken nefes alıp verişleri takip edilir. Daha sonra öğrencilerden yürürken nefes alıp vermeleri gözlemlenir. En son öğrencilerin biraz koşmaları istenir ve diğer öğrencilerin nefes alıp vermelerinde değişimi takip ederler. Gözlemleneceği üzere öğrenciler otururken normal bir şekilde nefes alıp verirken, yürürken daha hızlı ve koşarken daha da hızlı nefes almışlardır. Bu

		<p>durumun nedenleri tartışılır ve yükseklere çıkma ile ilişkisi var olup olmadığı tespit edilerek tartışılır.</p> <p>Daha sonra nefes alıp verme nasıl gerçekleştiği, hangi kısım ve organların kullanıldığı konuşulur. Nefes alıp verme etkinliği (Çalışma Yaprağı 8) gerçekleştirilir. Etkinlikle birlikte solunum sistemindeki organlar ve nefes alıp verme süreci arasında ilişki kurulması sağlanır. Örneğin, balonu aşağı doğru çektiğimizde ne olur, bıraktığımızda ne oldu, bunlar hangi organ ve durumları temsil etmektedir? gibi sorular sorulabilir.</p>
Yorum Yapma ve Sonuçları Sunma		<p>Daha sonra solunumda yer alan organlara ilişkin animasyon 6 izlenir. Uygun yerlerde durularak tartışmalar gerçekleştirilir. Bu şekilde solunumda yer alan organları (burun-yutak-gırtlak-soluk borusu-akciğer-diyafraim) ve görevlerini öğrenmiş olur. Ayrıca vücudumuzda nefes alırken ve verirken hangi değişikliklerin olduğunu öğrenirler.</p>
Değerlendirme		<p>Soru cevaptan oluşan doğruyu söyledikçe açılan resim değerlendirme animasyonu 5 gerçekleştirilir.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Süreç boyunca resimler ve konuya ilişkin web siteleri eklenecektir. • Sonuçta öğrenciler yükseklerde doğru çıkıldıkça oksijen miktarı azaldığından daha fazla nefes alıp verdiğimizizi ve bu süreçte vücudumuzda hangi değişiklikler olduğu ile hangi organlarımızı kullandığımız hakkında bilgi sahibi olurlar. 		

Ek 4. Zihin Haritalarından İki Örnek





Ek 5. Belirtke Tablosundan Bir Kesit

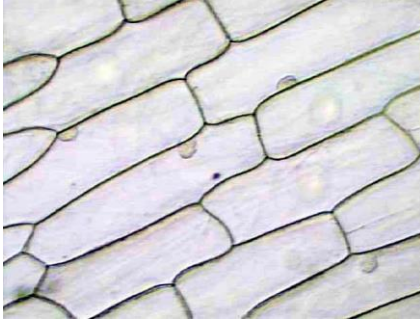
6. SINIF				
ÖĞR. ALANI	ÜNİTE	KONU BAŞLIKLARI/ KAVRAMLAR	KAZANIMLAR	SORULAR
CANLILAR VE HAYAT	VÜCUDUMUZDAKİ SİSTEMLER	1.Hücre - Hücre - Bitki ve hayvan hücresi arasındaki benzerlik ve farklılıklar - Dokular -Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisi	*Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır. (Hücrenin temel kısımları için sadece hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek verilir.- Hücre organellerinin ayrıntılı yapıları verilmeden sadece isim ve görevlerine değinilir.)	1-2
			*Geçmişten günümüze, hücrenin yapısı ile ilgili olarak ileri sürülen görüşleri teknolojik gelişmelerle ilişkilendirerek tartışır. (Mikroskobun gelişimi ve diğer teknolojik araçlar yardımı ile değişen hücre yapılarına örnekler verilir.)	-
			* Hücre-doku-organ-sistem-organizma ilişkisini açıklar. (Hücre, doku, organ, sistem ve organizma kavramlarının tanımlarına ve aralarındaki ilişkilere değinilir.)	4

	2. Destek ve hareket sistemi	*Destek ve hareket sistemine ait yapıları açıklar ve görevlerini belirterek örnekler verir.	3-5-6
	- Kıkırdak - Kemik ve çeşitleri - Eklem ve çeşitleri - Kaslar ve çeşitleri - Destek ve hareket sisteminin sağlığı	*Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırır ve sunar.	12

Ek 6. Kavramsal Anlama Testinden Örnekler

Örnek 1. Öğrencilerin hücre konusunda hazırladıkları posterlerin bir kısmı parçalanmıştır.

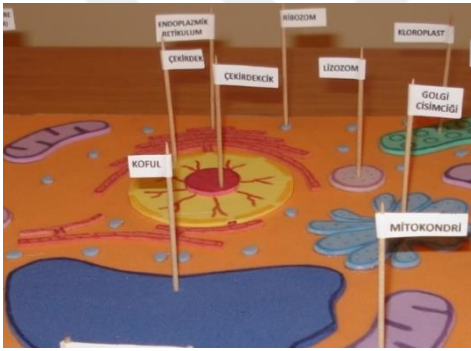
Öğrenciler posterleri ayırmaya çalışmakta, ancak aşağıda yer alan 4 resmin hangi postere ait olduğunu bulamamaktadırlar. Sizce bu parçalar hangi posterlere ait olabilir?



I. Poster



II. Poster



III. Poster



IV. Poster

	I. Poster	II. Poster	III. Poster	IV. Poster
A)	Ağız İçi Epitel Hücresi	Domates Hücresi	Kalp Kası Hücresi	Soğan Zarı Hücresi
B)	Soğan Zarı Hücresi	Ağız İçi Epitel Hücresi	Yaprak Hücresi	Kalp Kası Hücresi
C)	Soğan Zarı Hücresi	Yaprak Hücresi	Ağız İçi Epitel Hücresi	Yaprak Hücresi
D)	Soğan Zarı Hücresi	İskelet Kası Hücresi	Kalp Kası Hücresi	Yaprak Hücresi

Bu cevabı seçmenin nedeni.....

.....

.....

Örnek 2. Ortaokula giden Ahmet küçük bir köyde yaşamakta ve köyün işleri köy halkı tarafından gerçekleştirilmektedir.

Ahmet köyde fazla olan besinleri depolarda saklamaktadır. Köy muhtarı **Mahmut** amca ise köyün idaresinden



sorumludur. Köy halkından **Mehmet** amca köye elektrik veren (enerji sağlayan) rüzgâr panellerinden ve **Hatice** teyze köyün etrafını çevreleyen ve temiz hava sağlayan ormanlardan sorumludur. **Osman** ise, tüm köydeki kişiler arasındaki iletişimi ve malzemelerin taşınmasında görev almaktadır.

Ahmet köyde yapılan işleri düşünürken aklına okulda öğrendiği hücre konusu geldi. Sizce bu köy yaşantısında paylaşılan işlerle hücrenin kısımları arasında nasıl bir ilişki yer almaktadır?

	Ahmet	Mahmut	Mehmet	Hatice	Osman
A)	Koful	Çekirdek	Klorofil	Mitokondri	Lizozom
B)	Lizozom	Çekirdek	Mitokondri	Klorofil	Ribozom
C)	Golgi Aygıtı	Hücre Zarı	Sentrozom	Hücre Zarı	Endoplazmik Retikulum
D)	Koful	Çekirdek	Mitokondri	Klorofil	Endoplazmik Retikulum

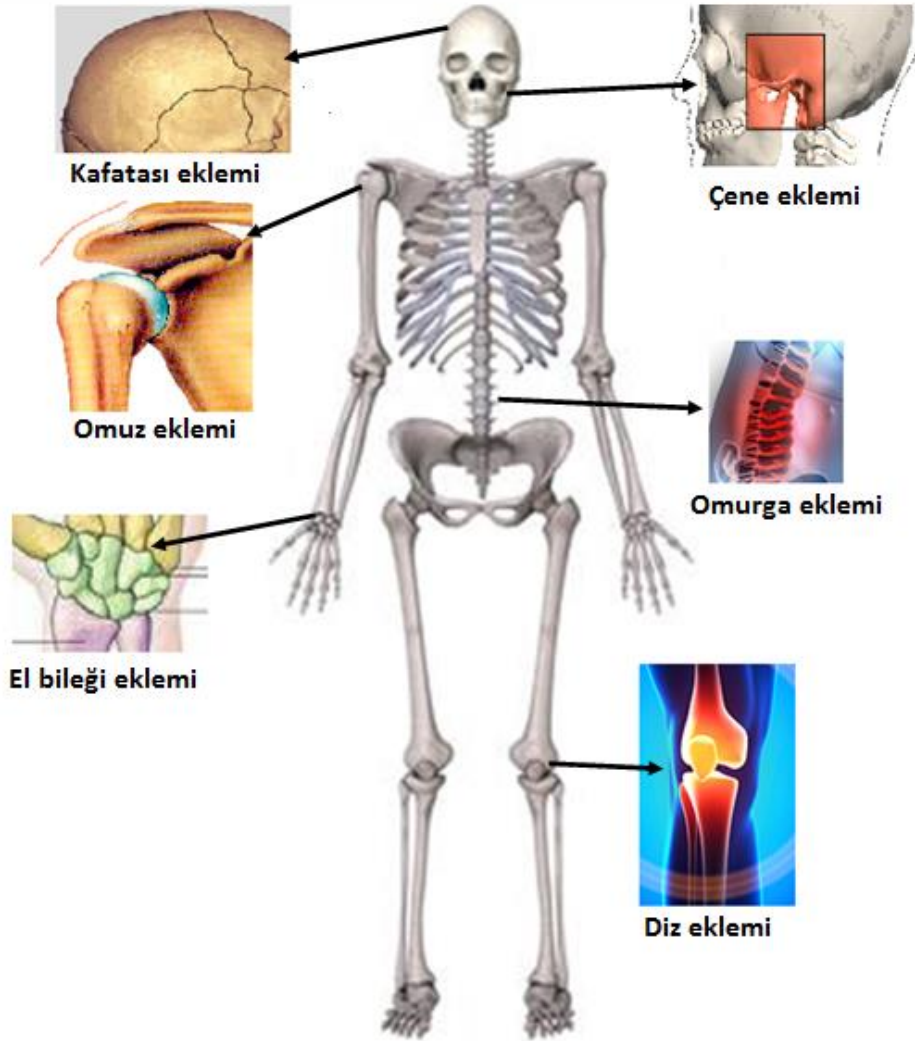
Bu cevabı seçmenin nedeni.....

.....

.....

Örnek 3. “Kireçlenme, insanda en sık karşılaşılan eklemle ilgili bir hastalıktır. İleri yaşlarda, eklemlerde tekrarlayan zorlanmalarla meydana gelen kireçlenme, eklem kıkırdaklarındaki parlak ve pürüzsüz yapının bozulması, hareket etmenin zorlanması şeklinde açıklanabilir.”

Fatma teyze de kireçlenme problemlerinden şikâyet etmektedir. Fatma teyzenin en fazla ağrıyan yeri diz eklemidir. Sizce Fatma teyzenin vücudundaki en çok ağrıyan bölgesinden en az ağrıyan bölgesi nasıl sıralanmaktadır?



Diz eklemi -----

Bu cevabı seçmenin nedeni.....

.....

.....

Örnek 4. Yeşilay’da elde edilen verilere göre; “Dünyada her yıl 6 milyon kişi sigara sebebiyle hayatını kaybetmektedir. Bu sayı her 10 saniyede bir kişinin sigaradan ölmesi demektir.” Anlaşılacağı üzere sigara içmek insan vücudunu ve organlarını olumsuz yönde etkilemektedir.



Hasan Amca 20 yıldır sigara içmiş ve daha sonra ortaya çıkmaya başlayan hastalıklarının ardından sigarayı bırakmaya karar vermiştir.

a) Aşağıda tablo, Birleşik Veri Tabanından (2009) elde edilen verilere göre erkeklerde en sık görülen 10 kanser türünün oluşma sıklığını göstermektedir.



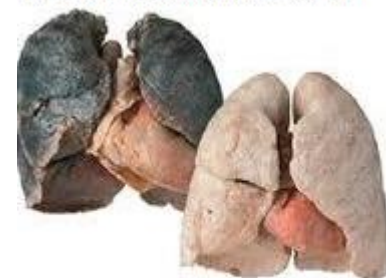
Buna göre sizce Hasan amcanın **sigara içme durumu** göz önüne alındığında, yukarıdaki kanserlerden hangi üç tanesini olma olasılığı daha fazladır?

- 1)
- 2)
- 3)

Çünkü.....

b) Daha sonraki yıllarda Hasan amca nefes alıp vermekte zorlandığı için hastaneye gidiyor. Hastanede muayene oluyor ve gerekli tetkikler yapılıyor. Hasan amca

Hasan amcanın akciğer resmi



Sağlıklı bir akciğer resmi

akciğerlerinin yandaki resimlerdeki gibi olduğu düşünülüyor.

Sizce Hasan amcanın akciğerlerinde ne olmuştur ki, nefes alıp vermekte zorlanmaktadır?

.....

.....

.....

c) Sizce sigara dumanını ağızdan değil de burundan içine çekme imkânı olsaydı, insan sağlığı için herhangi bir farklılık olur muydu?

Evet / Kısmen / Hayır

Çünkü.....

.....

.....

Örnek 5.Rüya kurban bayramında ailesinin kesmiş olduğu koyunun kalbi görüyor. Okulda fen dersinde öğretmenin anlattığı kalp konusunu hatırlıyor. Rüya koyun kalbinin de insan kalbine benzer olacağını düşünerek, kalbi kesip incelemeye karar veriyor.

a) Sizce Rüya kalbi neresinden veya nerelerinden kesse en doğru görüntüye ulaşır. Yan tarafta yer alan kalp şeklinin üzerinde çizerek gösteriniz.

Çünkü

.....

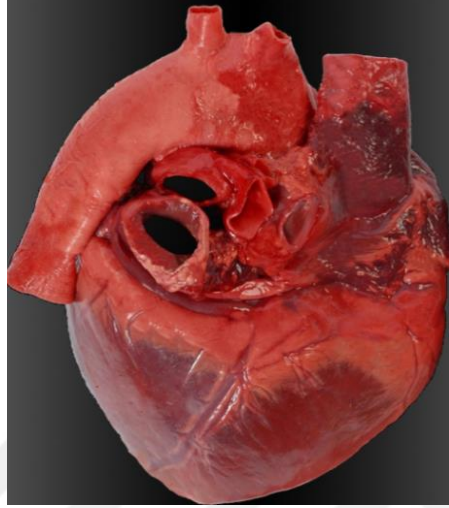
.....

.....

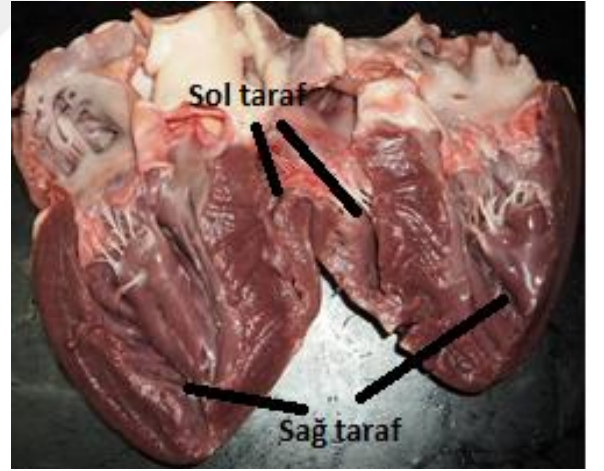
.....



b) Rüya kalbin üst tarafından baktığında ise bir sürü damar olduğunu fark etmektedir. Fakat hangi damarın hangisi olduğuna karar verememektedir. Siz Rüya yerinde olsaydınız, damarları nasıl ayırt ederdingiz? (Hangisinin atar damar hangisinin toplardamar olduğunu veya hangisinin kirli kan hangisinin temiz kan taşıdığını gibi)



c) Daha sonra Rüya kalbi açtığında yan tarafta yer alan görüntüye ulaşmıştır. Ancak kalbi incelediğinde kalbin sağ ve sol tarafının büyüklüklerinin ve kas oranlarının birbirine eşit olmadığını görmüştür. Sizce bunu nedeni nedir?



.....

.....

d) Kalbi inceledikten sonra aklına bir soru takılıyor. Kalp beslenmesi için; içinde bulunan kanı mı yoksa kılcal damarlardaki kanı mı kullanıyor? Neden?

.....

Ek 7: Bilişim ve İletişim Becerileri Algı Ölçeği

Maddeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
Bilgiyi arama, bulma ve uygun olanı seçme					
1. Ders ve projelerimde farklı bilgi kaynaklarından (kitaplar, dergiler, internet vb.) faydalanabilirim.					
2. Bilgi kaynaklarının amacıma uygun ve bilimsel olarak doğru olup olmadığını kontrol edebilirim.					
3. Kitap ve internetteki bilgileri elde etmek için çoklu arama kriterlerini (internette arama yaparken “ ” işareti kullanma gibi) kullanabilirim.					
4. Var olan bilgiler içerisinden araştırmamın amacına uygun bilgiyi arayıp, bulup seçebilirim.					
5. Araştırmalarımda bilişim/bilgisayar becerilerinin (çıktı alabilmek, web sayfasından gezebilmek gibi) kullanılacağı bir yol/plan geliştirebilirim.					
Amaca uygun bilgi geliştirme					
6. Bilgileri birleştirip, yeni bilgiler elde edebilirim.					
7. Geliştirdiğim planları amaca uygun şekilde değiştirebilirim.					
8. Geliştirdiğim planların her bir uygulama basamağını değerlendirebilirim.					
Bilgiyi en etkin şekilde sunma					
9. Araştırma/ proje sonuçlarımı amacıma uygun sunumlara dönüştürebilirim.					
10. Sunum hazırlarken metin, resim, grafik, şema, tablo gibi mümkün olan farklı formatları kullanabilirim.					
11. Uygun teknolojik ortam ve ürünleri (internet, bilgisayar, projeksiyon, slayt, video vb.) kullanarak etkili bir sunum yapabilirim.					

İletişim becerilerini geliştirme					
12. Fenle ilgili konuşmaları dikkatli bir şekilde ve ilgiyle dinleyebilirim.					
13. Fen kavram, terim ve yasalarını içeren makale veya diğer yazılı materyalleri okuyup anlayabilirim.					
14. Fenle ilgili iletişimlerde (sözlü, yazılı, görsel vb.) uygun kelimeleri kullanabilirim.					
15. Karmaşık bilgileri açık, anlaşılır ve öz olarak ifade edebilirim.					
16. İletişim sürecinin etkililiğini değerlendirebilirim.					
Temel bilgisayar becerilerini geliştirme					
17. Fenle ilgili uygulamalar için gerekli olan donanım becerilerimi (monitör bağlama, klavye bağlama vb.) kullanabilirim.					
18. Fenle ilgili yazılımların etkin bir şekilde kullanımı için işletim sistemi (Windows kullanımı, MacOS kullanımı vb.) becerilerimi kullanabilirim.					
19. Fenle ilgili verileri işlemek ve sunmak için uygun bilgisayar uygulamalarını (kelime işlemci, hesap çizelgesi, sunumcu, veri tabanı vb.) kullanabilirim.					
20. Fenin öğrenilmesi ve öğretilmesi amacıyla geliştirilmiş paket programları (Word, Vitamin, Morpa vb.) anlayarak kullanabilirim.					
21. Fen alanında bilgiye ulaşma, geliştirme ve paylaşmada gerekli olan internet becerilerini (veri paylaşmak, video izlemek gibi) kullanabilirim.					
22. Soyut kavramları somutlaştırmak; pahalı, tehlikeli ve zor olan etkinlikleri canlandırmak için basit simülasyon ve animasyonlar hazırlayabilirim.					

Ek 8. Sistem Düşünme Becerileri Testinden Örnekler

Testte örnek olarak cevaplanan soru: Masanın üzerinden bir elma gördünüz ve onu yemek istediniz. Elmayı ısırдыңız ve yiyorsunuz. Bu sürece bir bütün olarak baktığımızda; vücudumuzdaki organ, yapı ve hücrelerde meydana gelen değişim nasıldır?

Cevap: Bu süreçte öncelikle görme olayı gerçekleşir. Elmadan yansıyan ışınlar göze ulaşır. Gözde, ışınlar saydam tabakada kırıldıktan sonra göz bebeğinden geçerek merceğe gelir. Burada bir daha kırılarak retina üzerinde görüntü oluşur ve görme sinirlerinde iletiler meydana gelir. Bunlar da beyindeki görme merkezine iletilir ve görme gerçekleşir. Nesne bu şekilde görülüp tanımlandıktan sonra beyinden elmayı yeme isteği sinirler yardımıyla gönderilir. Daha sonra elimizi masaya doğru uzatırız. Bu süreçte koldaki kemik, kas ve eklemlerimiz uyumlu şekilde çalışır. Kolumuzu uzatırken dirsekteki eklemimiz yardımıyla kolumuz açılır ve birbirine zıt olarak çalışan kaslarımız kasılıp gevşer. Alıp ağzımıza götürme sürecinde de benzer bir durum gerçekleşir. Ağzımıza alıp ısırduğumuzda öncelikle dişlerimizi kullanırız, dişler sayesinde elmayı küçük parçalara ayırılır. Elmanın tadını ise; dilimizin üzerinde yer alan tat almaçları ve burada oluşan uyarıların beyindeki tat alma merkezine gitmesiyle algılarız. Ağzımızdan sonra elma parçacıkları yutak ve yemek borusu yolu ile mideye ulaşır. Buradaki hareketler, kaslar sayesinde gerçekleşir. Daha sonra (elma atıklarının atımına kadar olan süreç anlatılır).

Örnek 1. Öğrencilerin evde yalnız şekilde oturuyorsunuz ve dışarıdan değişik (korkutucu) sesler duyuyorsunuz. Bu süreçte geriliyor ve nefes alış verişiniz artıyor. Aniden anahtarı masanın üzerinden alıyorsunuz ve kapıya doğru yönelip kapıyı kilitliyorsunuz.

Bu sürece bir bütün olarak baktığımızda; vücudumuzdaki organ, yapı ve hücrelerde meydana gelen değişim nasıldır?

Örnek 2. Öğrencilerin arkadaşlarınızla birlikte bir dağa tırmanmaya başlıyorsunuz. İlk başta yavaş yavaş nefes alırken yukarı doğru çıktıkça nefes alış veriş hızınız artıyor ve yanaklarınız kızarmaya başlıyor.

Bu sürece bir bütün olarak baktığımızda; vücudumuzdaki organ, yapı ve meydana gelen değişim nasıldır?

Öz Geçmiş

Doğum Yeri ve Yılı : Manisa- 1987

<i>Öğr. Gördüğü Kurumlar</i>	<i>Başlama Yılı</i>	<i>Bitirme Yılı</i>	<i>Kurum Adı</i>
Lise	2000	2004	Linyit Lisesi
Lisans	2004	2008	Celal Bayar Üniversitesi
Yüksek Lisans	2008	2011	Celal Bayar Üniversitesi
Doktora	2011	2018	Uludağ Üniversitesi

Bildiği Yabancı Diller ve

Düzeyi : İngilizce- Orta

<i>Çalıştığı Kurumlar</i>	<i>Başlama ve Ayrılma Tarihleri</i>	<i>Kurum Adı</i>
	1. 2013-	Uludağ Üniversitesi

Yurt İçi ve Yurt Dışında Katıldığı Projeler :

Alan Uzmanlarıyla Nitel Temelli Araştırmalara Yolculuk II, TÜBİTAK 4005 Projesi, Uzman/Araştırmacı, 07/06/2017- devam ediyor (Prof. Dr. Salih ÇEPNİ yürütücülüğünde)

Alan Uzmanlarıyla Ölçek Geliştirme ve Uyarlama Kültürüne Yolculuk, TÜBİTAK 2229 Projesi, Bursiyer, 24/11/2016-01/03/2017 (Prof. Dr. Salih ÇEPNİ yürütücülüğünde)

Alan Uzmanlarıyla Nitel Temelli Araştırmalara Yolculuk, TÜBİTAK 4005 Projesi, Uzman/Araştırmacı, 25/04/2016 - 29/12/2016. (Prof. Dr. Salih ÇEPNİ yürütücülüğünde)

TUBİTAK 110K574 nolu “Fen ve teknoloji öğretiminde probleme dayalı öğrenme yöntemi içerisinde kavram karikatürlerinin kullanımının etkilerinin incelenmesi” (Doç. Dr. Ali Günay BALIM’ın yürütücülüğünde) –Bursiyer/Yardımcı Araştırmacı (2011-2013)

TUBİTAK 2229-Fen bilimleri öğretmenleri için bilim danışmanlığı projesi (Doç. Dr. Ali Günay BALIM yürütücülüğünde) – Yardımcı Araştırmacı (2013)

Uludağ Üniversitesi- BAP- Üniversitede biyoloji dersi alan fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrendikleri kavramları öğretmenlik uygulamasında günlük hayata transfer edebilme durumlarının irdelenmesi: Hücre örneği (2013-devam ediyor)

Katıldığı Yurt içi ve Yurt Dışı Bilimsel Toplantılarda Bazıları:

Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2017, Ekim). *Fen eğitiminde etkileşimli e-kitap (z-kitap) konusunda yapılan çalışmaların tematik içerik analizi*. 2. Uluslararası Eğitimde İyi Uygulamalar ve Yenilikler Konferansı, İzmir (Özet).

Özcan, E., Kaçar, S., Ormancı, Ü., & Balım, A. G. (2017, Ekim). *Fen eğitiminde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı üzerinde tematik inceleme*. 5th International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium, İzmir (Özet).

Çepni, S., Ormancı, Ü., & Özen Uyar, R. (2017, Nisan). *Doktora öğrencilerinin nitel temelli araştırmalara yönelik kaygı durumlarının belirlenmesi*. 26. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi, Antalya (Özet).

Ormancı, Ü., Ülger, B. B., & Çepni, S. (2017, February). *Examining the opinions of pre-service science teachers about the association of science contents with daily life*. 9th World Conference on Educational Sciences, Nice, Fransa (Özet).

Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2016, October). *The association of 6th grade science books in secondary school with daily life an example of cell*. 7th World Conference On Learning, Teaching Andeducational Leadership, Budapeşte, Hungary. (Özet Bildiri)

Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2016, Eylül). *Türkiye’de fen eğitiminde günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi*. 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Trabzon. (Özet)

Kaçar, S., Ormancı, Ü., Özcan, E., & Balım, A. G. (2016, August). *Examining pre service science teachers in learning and practicing inquiry based learning strategy*. ATEE Conference, Netherlands. (Özet Bildiri)

Ormancı, Ü., & Çepni, S. (2015, Mayıs). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının akıllı tahta ve tablete ilişkin görüşleri*. VII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, Muğla. (Özet Bildiri)

Yayımlanan Çalışmalardan Bazıları:

Çepni, S., Ülger, B. B., & Ormancı, U. (2017). Pre-service science teachers' views towards the process of associating science concepts with everyday life. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*, 14(4), 1-15.

Özcan, E., Ormancı, Ü., Kaçar, S., & Balım, A. G. (2017). The relationship between elementary students' problem solving and inquiry learning skills. *Journal of Theoretical Educational Science/Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 10(4), 432-440.

Balım, A. G., Ormancı, Ü., Evrekli, E., Kaçar, S., & Türkoguz, S. (2016). Fen derslerinde kavram karikatürü kullanım örnekleri ve öğrenci öğretmen görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 773-791.

Ormancı, Ü., Çepni S., Deveci, İ., & Aydın, Ö. (2015). A thematic review of interactive whiteboard use in science education: Rationales, purposes, methods and general knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 24, 532-548

Balım, A. G., Türkoğuz, S., Ormancı, Ü., Kaçar, S., Evrekli, E., & Özcan, E. (2014). Teachers' views about problem-based learning through concept cartoons. *Journal of Baltic Science Education*, 13 (4), 458-468.

Şaşmaz-Ören, F., Ormancı, Ü., & Evrekli, E. (2014). The alternative assessment-evaluation approaches preferred by pre-service teachers and their self-efficacy towards these approaches. *Education and Science*, 39 (173), 101-116

- Ormancı, Ü., & Balım, A. G. (2014). Ortaokul öğrencilerinin madde konusuna yönelik fikirleri: Çizim yöntemi. *İlköğretim Online*, 13 (3), 827-846.
- Şaşmaz-Ören, F., & Ormancı, Ü. (2012). Öğretmen adaylarının çalışma yaprağı geliştirme ve kullanma uygulaması ile bu uygulamaya yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12 (1), 241-270.
- Ormancı, Ü., & Özcan, S. (2012). Fen ve teknoloji dersi vücudumuzda sistemler ünitesinde drama yönteminin etkililiği: İki aşamalı teşhis testi kullanımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6 (2), 153-182.
- Ormancı, Ü., & Şaşmaz-Ören, F. (2010). Dramanın ilköğretimde kullanılabilirliğine yönelik sınıf öğretmeni adaylarının görüşleri: Demirci eğitim fakültesi örneği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 43 (1), 165-191.

27.04.2018

Ümmühan ORMANCI