

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**EĞİTSEL BİR DİJİTAL OYUN YARDIMIYLA KAVRAMSAL ANLAMA
DÜZEYİNİN, BİLİMSEL DÜŞÜNME ALIŞKANLIKLARININ VE
ARGÜMANTASYON BECERİLERİNİN GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Hasan BAĞ

TRABZON

Ocak, 2020

TRABZON ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
SINIF ÖĞRETMENLİĞİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**EĞİTSEL BİR DİJİTAL OYUN YARDIMIYLA KAVRAMSAL ANLAMA
DÜZEYİNİN, BİLİMSEL DÜŞÜNME ALIŞKANLIKLARININ VE
ARGÜMANTASYON BECERİLERİNİN GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ**

Hasan BAĞ

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nce Doktora Unvanı
Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Muammer ÇALIK

TRABZON
Ocak, 2020

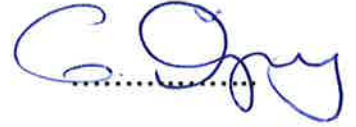
Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 24 / 01 / 2020

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Muammer ÇALIK



Üye : Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY



Üye : Prof. Dr. Mustafa CİN



Üye : Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU



Üye : Doç Dr. Tülay ŞENEL ÇORUHLU



Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Bülent GÜVEN
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yaptığımı ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi, ayrıca bu çalışmanın Trabzon Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonuca razı olduğumu bildiririm.

Hasan BAĞ
24 / 01 / 2020

ÖN SÖZ

Argümantasyon becerilerini öğrencilere kazandırmak, onların bilimsel olgularla ve günlük yaşamlarıyla ilgili kararlarını alırken kendi argümanlarını (kanıta dayalı görüş belirtme, muhakeme yapma vb.) geliştirmelerine yol gösterir. Bu süreçte esasında öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıkları da şekillendirilebilir. Bu açıdan, özellikle fen eğitimini ilk başladığı ilkokul düzeyinde argümantasyon becerisinin kazandırılması önemlidir.

Argümantasyonun üst düzey beceriler gerektirmesinden dolayı, sürecin 21. yüzyıl öğrencilerinin gereksinimlerine uygun şekilde motive edilmesi ve eğlenceli hale getirilmesi için dijital oyunlar kullanılabilir. Bu sebeple, bu çalışmada ilkokul fen konularında eğitsel dijital bir oyun yardımıyla bilimsel düşünme alışkanlıklarının ve argümantasyon becerilerinin gelişimi ele alınmıştır.

Tez danışmanlığımı üstlenerek, tez konusunun belirlenmesinden teze ilgili çalışmaların yürütülmesine kadar geçen süreçte ilgi ve desteğini hiçbir zaman kesmeyen; hem akademik yönüyle hem de örnek karakteriyle bana yol gösteren saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Muammer ÇALIK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitesinde yer alan ve önemli yönlendirmeleriyle çalışmalarıma katkı sağlayan değerli hocalarım Prof. Dr. Ünal ÇAKIROĞLU ve Doç. Dr. Tülay Şenel ÇORUHLU'ya teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tezimin uygulama ve yazma aşamalarında görüşüne başvurduğum Sayın Doç. Dr. Bahadır NAMDAR'a; eğitsel dijital oyunun tasarlanması aşamasındaki destekleri için Doç. Dr. Muhammet DEMİRBİLEK ve Süleyman EZDEMİR'e de teşekkürlerimi sunmak isterim. Çalışmamın uygulamalarının yürütülmesi esnasında emek ve görüşlerini esirgemeyen arkadaşım İshakoğlu İlkokulu Sınıf Öğretmeni Ragıp KUVANCI'ya ve çalışmaya katılan öğrencilerine teşekkürü bir borç bilirim. Buna ek olarak, çalışmam boyunca desteğini gördüğüm ve beni motive eden değerli büyüğüm Öğr. Gör. Dr. Hasan GÜVELİ'ye; değerli arkadaşım Arş. Gör. Dr. Volkan AVŞAR'a, Arş. Gör. Ahmet MACUN'a, Arş. Gör. Ahmet GÜLAY'a, Arş. Gör. Caner ÖZDEMİR'e ve tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez kapsamında geliştirdiğim eğitsel dijital oyunun tasarlanması için gerekli bütçe desteğini sağlayan Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi BAP birimine ve tezde kullandığım ölçme araçlarının bir kısmının geliştirilmesi sürecinde destek sağlayan Karadeniz Teknik Üniversitesi BAP birimine teşekkürlerimi sunarım.

Tez kapsamında geliştirilen eğitsel dijital oyunun tasarlanması aşamasında ve uygulamalarının yürütülmesi aşamasında desteklerini esirgemeyen; çalışmalarım boyunca beni cesaretlendiren ve motive eden Sayın Dekanım Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Akademisyen olmak konusunda ufkumu açan ve beni cesaretlendiren, lisans öğrenciliğimden bu yana desteğini esirgemeyen, örnek aldığım sevgili hocam Doç. Dr. Bayram BAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünleri yaşamamda en büyük role sahip olan ve doktora tezimi tamamladığımda en büyük gururu yaşayacak olan anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz minnettarım.

Tez çalışmalarımın yoğunlaşmam için fedakarlık gösteren, yeterince zaman ayıramadığım ve buna rağmen süreçte bana koşulsuz destek veren sevgili eşim Leyla BAĞ'a en büyük teşekkürlerimi sunarım. Bu sebeple, doktora tezimi başta eşim olmak üzere, dünyaya geldiği andan itibaren hayatımıza bir kat daha mutluluk ve heyecan katan kızımız Hayal'e armağan etmek isterim.

Ocak, 2020
Hasan BAĞ

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1. 1. Araştırmanın Amacı.....	4
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	4
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1. 4. Araştırmanın Varsayımları	6
1. 5. Tanımlar	6
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	7
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	7
2. 1. 1. Argümantasyon.....	7
2. 1. 1. 1. Argümantasyon Sürecinin Doğası	7
2. 1. 1. 2. Fen Eğitiminde Argümantasyon.....	10
2. 1. 1. 3. Argümantasyon ve Teknoloji Entegrasyonu.....	13
2. 1. 2. Eğitsel Dijital Oyunlar	15
2. 1. 3. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları (BDA).....	17
2. 1. 4. Yapılan Çalışmalar	20
2. 1. 4. 1. Argümantasyon Konu Alanında Yapılan Çalışmalar	20
2. 1. 4. 2. Eğitsel Dijital Oyunların Kullanımına Yönelik Çalışmalar	25
2. 1. 4. 3. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları (BDA) Konu Alanında Yapılan Çalışmalar	28
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu	31
3. YÖNTEM	35
3. 1. Araştırmanın Deseni.....	35
3. 2. Araştırma Grubu.....	38

3. 3. Verilerin Toplanması.....	38
3. 3. 1. Kavram Testleri.....	39
3. 3. 1. 1. Kuvvetin Etkileri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (MÖKT).....	41
3. 3. 1. 2. Maddenin Özellikleri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (MÖKT).....	43
3. 3. 1. 3. Resim Kartları.....	44
3. 3. 2. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Testleri.....	47
3. 3. 2. 1. Ölçek Maddelerinin Oluşturulması.....	47
3. 3. 2. 2. Kapsam Geçerliği Çalışmaları.....	48
3. 3. 2. 3. Pilot Uygulama.....	48
3. 3. 2. 4. Faktör Analizi.....	49
3. 3. 2. 5. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Senaryoları.....	57
3. 3. 3. Argümantasyon Testi (AT).....	59
3. 4. Verilerin Analizi.....	60
3. 4. 1. Nicel Verilerin Analizi.....	61
3. 4. 2. Nitel Verilerin Analizi.....	62
3. 5. Ders Planlarının Tasarımı ve Uygulanması.....	65
3. 6. Eğitsel Dijital Oyununun Geliştirilmesi.....	67
3. 6. 1. Oyun Senaryolarının Oluşturulması.....	69
3. 6. 2. Oyun Yazılımının Tasarlanması.....	71
3. 6. 3. Oyunun Teknik Gereksinimleri.....	72
3. 6. 4. Oyunun Kurulumu ve Uygulama Sınıfının Tasarımı.....	73
3. 6. 5. Oyunun Açılışı ve Kayıt.....	74
3. 6. 6. Oyunun Genel İşleyişi.....	77
3. 6. 7. Pilot Uygulama.....	82
3. 6. 8. Eğitsel Bilgisayar Oyununun Uygulanması.....	84
3. 6. 9. Araştırmacı Rolü.....	87
4. BULGULAR.....	90
4. 1. Kavramsal Anlama.....	90
4. 1. 1. Kavramsal Anlamaya Ait Nicel Bulgular.....	90
4. 1. 2. Kavramsal Anlamaya Ait Nitel Bulgular.....	91
4. 2. Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarının (BDA) Gelişimi.....	103
4. 2. 1. BDA Gelişimine Ait Nicel Bulgular.....	103
4. 2. 2. BDA Gelişime Ait Nitel Bulgular.....	107
4. 3. Argümantasyon Gelişimi.....	120
5. TARTIŞMA.....	126

5. 1. Kavramsal Anlamaya Yönelik Tartışma	126
5. 2. BDA Gelişimine Yönelik Tartışma.....	128
5. 2. 1. Mantıksallık.....	130
5. 2. 2. Şüphencilik	130
5. 2. 3. İnancın Askıya Alınması.....	131
5. 2. 4. Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	132
5. 2. 5. Açık Fikirlilik	133
5. 2. 6. Merak.....	134
5. 2. 7. Nesnellik	135
5. 3. Argümantasyon Becerilerinin Gelişimine Yönelik Tartışma	136
5. 3. 1. İddia.....	136
5. 3. 2. Kanıt	137
5. 3. 3. Muhakeme	138
5. 3. 4. Çürütücü	140
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	142
6. 1. Sonuçlar	142
6. 2. Öneriler	143
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	143
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	144
7. KAYNAKLAR	147
8. EKLER	162
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....	189

ÖZET

Eğitsel Bir Dijital Oyun Yardımıyla Kavramsal Anlama Düzeylerinin, Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarının ve Argümantasyon Becerilerinin Gelişiminin İncelenmesi

Bu araştırmanın temel amacı, argümantasyon odaklı eğitsel bir dijital oyun yardımıyla ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve argümantasyon becerilerinin gelişimini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, araştırmada karma yöntem kapsamında tek gruplu deneysel uygulamaya uygun olan yakınsayan paralel desen kullanılmıştır.

Araştırmanın çalışma grubu, Rize ili Çayeli ilçesinde uygun örnekleme yöntemine göre belirlenen 13 ilkökul dördüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrenciler fen bilimleri dersinde toplam 10 haftalık (30 ders saati) bir uygulamaya katılmıştır. Bu kapsamda, öğrenciler ünite konularına yönelik tasarlanan 10 farklı oyun bölümünü oynamış ve her bölüm sonunda konuyla ilgili karşılaştıkları olgular ya da problemler üzerinden oyun içi argümantasyon sürecini tamamlamışlardır.

Araştırmada, ünite bazlı (Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri) olarak hazırlanan nicel (İki Aşamalı Kavram Testleri ve Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçekleri) ve nitel (Resim Kartları, Senaryolar ve oyun içinde uygulanan Argümantasyon Testi) veri toplama araçları bir arada kullanılmıştır. Nicel ve nitel veri toplama araçları uygulama öncesinde ön test/görüşme, uygulama sonrasında son test/görüşme ve uygulamaların tamamlanmasından yaklaşık bir ay sonra da izleme testi/görüşmesi olarak uygulanmıştır. Nicel veriler İki Aşamalı Kavram Testleri Puanlama Tablosu, Friedman Testi ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yardımıyla analiz edilirken; nitel veriler ise Kavramsal Anlama, Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları ve Argümantasyon Analiz Rubrikleriyle analiz edilmiştir.

Araştırmada, argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyun yardımıyla yapılan öğretimin Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Ünitelerinde kavramsal anlama düzeylerinin gelişimini etkilediğini, ancak bilimsel düşünme alışkanlıkları ve argümantasyon becerileri açısından belli bir düzeye kadar iyileşmeye sebep olduğunu göstermiştir. Örneğin; Kuvvetin Etkileri Ünitesinde bilimsel düşünme alışkanlıklarının mantıksallık, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutlarında; Maddenin Özellikleri Ünitesinde ise mantıksallık, şüphecilik ve nesnellik boyutlarında son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, uygulamanın ilk haftalarında öğrencilerin argümantasyon becerilerinin zayıf ve değişken düzeyde olmasına rağmen, argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun öğrencilerin kanıt ve iddia

bileşenlerine ait argümantasyon becerilerini aşamalı olarak artırmakla birlikte muhakeme ve çürütücü bileşenlerdeki gelişimin sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan hareketle, argümantasyonun muhakeme ve çürütücü bileşenlerine yönelik becerileri daha iyi geliştirilebilecek eğitsel dijital oyun senaryolarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları, Dördüncü Sınıf Öğrencileri, Eğitsel Dijital Oyun, İlkokul, Kavramsal Anlama



ABSTRACT

Investigating the Development of Conceptual Understanding Levels, Scientific Habits of Mind and Argumentation Skills via an Educational Digital Game

The purpose of this study was to examine the 4th grade students' developmental levels of conceptual understanding, scientific habits of mind and argumentation skills via an argumentation-oriented educational digital game. Thus, the study employed the mixed method with single group-based convergent parallel design.

The study group consisted of 13 fourth grade students drawn from a primary school in Çayeli district in the city of Rize. The students participated in a 10-week teaching intervention (30 course hours) within science course. They played 10 different game chapters designed for the relevant subjects and completed in-game-based argumentation process for the facts or problems they encountered in each chapter.

The present study recruited unit-based (effects of force and properties of matter) quantitative (Two-tier Concept Tests and scientific habits of mind scales) and qualitative (picture cards, scenarios and argumentation test in the game) data collection methods together. Quantitative and qualitative data collection tools were administered as pre-tests / pre-interviews before the intervention. They were also re-administered as post-tests / post-interviews after the intervention and delayed post-tests/interviews approximately one month after the the intervention. The quantitative data were analyzed using the Scoring criteria for two-tier concept tests, Friedman Test and Wilcoxon Signed Rank Test; whilst the qualitative data were analyzed using the Rubrics for Conceptual Understanding, Scientific Habits of Mind (SHOM), and Argumentation Analysis.

The study showed that the argumentation-oriented educational digital game affected their conceptual growth levels of the 'Effects of Force and Matter Properties' Units, but resulted in somewhat improvements in the scientific habits of mind and argumentation skills. For example; there were significant differences between mean scores of pre-test and post-test; and pre-test and delayed post-test in favor of post-test and delayed post-test scores in 'rationality, suspension of belief and mistrust of argument from authority' sub-dimensions of SHOM for the 'Effects of Force' Unit and 'rationality, skepticism and objectivity' ones in in the 'Properties of Matter' Unit. Similarly, although their argumentation skills were weak and variable in the first weeks of the intervention, the argumentation-oriented educational digital game gradually improved their argumentation skills of the 'evidence and claim components'. However, their 'reasoning and rebuttal'

components were limitedly developed. In light of the results, the current study recommends designing digital game scenarios that will be able to develop 'reasoning and rebuttal' components in a better way and investigate its effectiveness.

Keywords: Argumentation, Conceptual Understanding, Educational Digital Game, Primary School, Scientific Habits of Mind, 4th Grade Students.



TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Argümantasyon Analiz Rubriği	10
2.	Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarının Boyutları ve Anahtar Özellikleri	18
3.	Argümantasyon Konusunda Yapılan Çalışmalar	21
4.	Eğitsel Dijital Oyunlara Yönelik Çalışmalar	26
5.	Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarına Yönelik Çalışmalar	29
6.	KEKT Testine Ait Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri	42
7.	MÖKT Testine Ait Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri	43
8.	Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Ünitelerine Ait Kazanım ve Kavramlar	45
9.	BDAÖk ve BDAÖm'ye İlişkin KMO ve Barlett Testi Sonuçları	49
10.	BDAÖk Ölçeğinde Yer Alan Maddeler ve Madde Yükleri	50
11.	BDAÖk'ye İlişkin Faktör Yapısı	51
12.	BDAÖm Ölçeğinde Yer Alan Maddeler ve Madde Yükleri	54
13.	BDAÖm'ye İlişkin Faktör Yapısı	55
14.	BDA Boyutları ile KES ve MÖS İfadelerinin Eşleştirmesi	58
15.	Etkinlik Konuları ve Bunlara Ait Argümantasyon Soruları	60
16.	İki Aşamalı Kavram Testleri Puanlama Tablosu	61
17.	KERK ve MÖRK Yardımıyla Toplanan Verilerin Analizinde Kullanılan Kategoriler ve İçerikleri	62
18.	KES ve MÖS'ün Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Açısından Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrik	63
19.	Argümantasyon Analiz Rubriği	64
20.	Oyun Bölümlerine Özgü Geliştirilen Örnek Bir Rubrik	65
21.	Oyun Senaryolarının Kapsadığı Kazanımlar ve Kavramlar	70

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
22.	Birinci Bölüme Ait Senaryo.....	79
23.	Uygulama Sürecine Ait İş Akış Planı	87
24.	KEKT ve MÖKT'e Ait Friedman Testi Sonuçları	90
25.	KEKT ve MÖKT'e Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi.....	91
26.	KERK ve MÖRK Üzerinden Yapılan Görüşmelere Verilen Cevapların Frekans Dağılımı.....	92
27.	KERK Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri	95
28.	KERK Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	96
29.	KERK İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	97
30.	MÖRK Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri	100
31.	MÖRK Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	101
32.	MÖRK İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	102
33.	BDAÖk ve BDAÖm'ye Ait Friedman Testi Sonuçları	104
34.	BDAÖk ve BDAÖm'ye Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi.....	106
35.	KES ve MÖS'e Verilen Cevapların Frekans Dağılımı	108
36.	KES Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	111
37.	KES Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri	112
38.	KES İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri	113
39.	MÖS Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	117
40.	MÖS Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri	118
41.	MÖS İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri	119
42.	İddia Bileşenine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	121
43.	Kanıt Kullanımına Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	122
44.	Muhakeme Düzeyine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri.....	123
45.	Çürütücü Kalitesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri	125

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Toulmin argümantasyon modeli	8
2.	McNeill ve Krajcik (2012) modeli	9
3.	Karma yöntem sürecine ait model	37
4.	Veri toplama araçlarının araştırma sorularına göre kullanımı	39
5.	BDAÖk'ya ait doğrulayıcı faktör analizi.....	52
6.	BDAÖm'ye ait doğrulayıcı faktör analizi	56
7.	Veri toplama araçlarına ait analiz yöntemleri	61
8.	Dijital oyun-tabanlı öğrenme-öğretme modeli	67
9.	Eğitsel dijital oyunun geliştirilmesi basamakları	68
10.	Oyunun açılış paneli.....	74
11.	Lisans anahtarı paneli	75
12.	Oyun ana sayfası	75
13.	Kayıt ve oturum açma ekranı	76
14.	Lider tablosu	76
15.	Oyunun yol haritası	77
16.	Örnek bir oyun bölümüne ait süreç planı	78
17.	Oyunun puan toplama aşaması.....	79
18.	Örnek bir senaryoya ait birinci etkinlik ekran görüntüleri.....	80
19.	Örnek bir senaryoya ait ikinci etkinlik ekran görüntüleri	81
20.	Argümantasyon penceresi.....	82
21.	Tez sürecine ait akış planı.....	88
22.	İddia kalitesine ait haftalık değişim grafiği	120
23.	Kanıt kullanımına ait haftalık değişim grafiği.....	121
24.	Muhakeme düzeyine ait haftalık değişim grafiği	122

Şekil No

Şekil Adı

Sayfa No

25.

Çürütücü kalitesine ait haftalık değişim grafiği.....124



KISALTMALAR LİSTESİ

- AT** : Argümantasyon Testi
- BDA** : Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları
- BDAÖk** : Kuvvetin Etkileri Ünitesine Ait Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği
- BDAÖm** : Maddenin Özellikleri Ünitesine Ait Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği
- Bkz** : Bakınız
- KEKT** : Kuvvetin Etkileri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi
- KERK** : Kuvvetin Etkileri Ünitesi Resim Kartları
- KES** : Kuvvetin Etkileri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Senaryoları
- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
- MÖKT** : Maddenin Özellikleri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi
- MÖRK** : Maddenin Özellikleri Resim Kartları
- MÖS** : Maddenin Özellikleri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Senaryoları
- TGA** : Tahmin-Gözlem-Açıklama
- TTKB** : Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

1. GİRİŞ

Bilimsel bilginin üretilmesi sürecinde muhakeme ve akıl yürütme becerilerinin yanında (Topdemir ve Unat, 2008), güçlü argümanlara dayalı bilimsel açıklamaların da kullanılması gerektiği fikrini dikkate alarak, Fen Bilimleri öğretim programı argümantasyon yönteminin kullanımını önermektedir (MEB, 2013). Sınıf ortamında argümantasyon odaklı etkinliklerin kullanılması; öğrencilerin kavramsal anlamalarını (Bell ve Linn, 2000), yaşamlarında karşılaştıkları problemleri farklı boyutlarıyla ele almalarını ve mantıklı çözümler getirebilmelerini (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007), bilimsel düşünme alışkanlıklarını ve muhakeme becerilerini (Tümay ve Köseoğlu, 2011) desteklemektedir. Dolayısıyla, etkili bir argümantasyon yöntemiyle öğrenciler bilimsel tartışma ve bilimsel düşünme alışkanlıkları gibi becerileri erken yaşlardan itibaren kazanabilir. Böylece, üst düzey düşünme ve 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasıyla fen okuryazarlık düzeyi de artırılabilir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007; Güler ve Akman, 2006). Ancak, fen okuryazarlığı için önem teşkil eden argümantasyonun karmaşık yapısı, araştırmacıları daha çok büyük yaş gruplarıyla çalışmaya yönlendirmektedir (Bağ ve Çalık, 2017). Küçük yaş gruplarında da argümantasyon sürecinin denemesi ve düzeye uygun eğitim materyallerinin geliştirilmesi, Fen Bilimleri öğretim programındaki sarmallık ilkesinin bir gereği olarak düşünülmektedir.

Argümantasyon yönteminin kanıt ve iddia arasında bağlantı kurabilmek için güçlü gerekçeler oluşturma ve mantıksal muhakeme yapma gereksinimi (McNeill ve Krajcik, 2012), tartışılan konuyla ilgili kavramların kanıt olarak ele alınmasına ve kavramlar arası ilişkinin gerekçe olarak kullanılmasını gerektirmesi yönünden kavramsal anlama düzeyinin gelişimini etkileyebilir. Nitekim argümantasyon yönteminin kavramsal anlamayı sağladığı alanyazında açıkça ifade edilmekte (Nichols, Gillies ve Hedberg, 2015; Okumuş ve Ünal, 2012) ve Fen Bilimleri Öğretim Programında argümantasyonun kullanılması önerilmektedir (MEB, 2018). Ancak öğretim programında önerilen etkinlikler üzerinden uygulanan argümantasyonun kavramsal anlamayı sağlamada bazı sınırlılıklara sahip olması sebebiyle (Larrain, Howe ve Freire, 2018), argümantasyon yöntemiyle birlikte kullanılabilen ve kavramsal anlamayı sağlayan yenilikçi ve teknolojik materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer bir ifadeyle, öğrencilerin argümanlarını oluştururken konuyla ilgili kavramları kullanmakta zorluk çekmeleri (McElhaney, Matuk, Miller ve Linn, 2012) ve yöneme kavram karikatürleri ya da yarışan teoriler gibi somut materyallerin entegre edilmesi (Chin ve Teou, 2009), argümantasyon yönteminin tek başına kullanımının soyut bir tartışmadan öte gidemediğinin bir göstergesi olabilir. Kavramlarla ilişkili somut

kanıtların kullanımına olanak tanıyan ve ilgi çeken teknolojik öğrenme ortamlarıyla argümantasyon yönteminin birleştirilebileceği bir çevrede üretilen argüman kaliteleri artırılabilir. Ancak; ilkokul düzeyinde kavramsal anlama üzerine yapılan çalışmalarda teknoloji destekli öğretim ortamlarının kullanımının sınırlı kalması ve eğitsel dijital oyunların ise hiç kullanılmaması, alanyazındaki önemli bir ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Mevcut çalışmada kullanılan eğitsel dijital oyunun diğer yöntem ve tekniklere oranla kavramsal anlama üzerinde daha avantajlı sonuçlar oluşturabileceği düşüncesi, araştırmanın ortaya çıkış gerekçelerinden bir diğerini oluşturmaktadır.

Üst düzey düşünme ve tartışma becerisini kapsayan argümantasyon sürecinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme, işbirlikli öğrenme, kavram haritaları ve kavram karikatürleri gibi yöntem ve tekniklerin etkili sonuçlar doğurduğuna yönelik bulguların giderek artması (Cavagnetto, Hand ve Meier, 2010; Uluçınar-Sağır ve Kılıç, 2013), sınıf içi uygulamaların zenginleştirilerek küçük yaş gruplarıyla da yürütülmesinin fayda sağlayacağı düşüncesini güçlendirmektedir. Ayrıca, Fen Bilimleri dersinin 21. yüzyıl gereksinimlerine uyum sağlama çabası, bu yöntemlere ek olarak argümantasyon sürecinin teknolojik araçlarla zenginleştirilmesini (Belland, 2010; Yeh ve She, 2010) ve eğitsel dijital oyunların kullanımını gündeme getirmiştir (Bağ ve Çalık, 2017). Özellikle ilkokul düzeyinde karmaşık fen konularını öğretmek, öğrenmede kalıcılığı artırmak ve fenni öğrenmeyi eğlenceli hale getirmek için sınıf ortamında eğitsel dijital oyunlar kullanılabilir (Driskell, 2002).

Eğitsel dijital oyunlarının bilimsel düşünmeyi teşvik etmesi ve derse karşı motivasyonu artırması yönüyle (Tüzün, 2006), argümantasyon yönteminin bilimsel iddialar oluşturma ve mantıksal muhakeme yapma süreçlerini doğrudan destekleyebileceği düşünülmektedir. Dahası, öğrencilerin argümantasyon yöntemini oyun oynayarak tecrübe etmeleri ve yöntemin bileşenlerini yüksek ilgi ve motivasyonla öğrenmeleri açısından, eğitsel dijital oyunlar önemli avantajlar sunacağına inanılmaktadır. Farklı disiplinlerde ve yaş düzeylerinde bu tür oyunların tasarlanmış olması ve olumlu sonuçlar doğurmuş olması (Bayırtepe ve Tüzün, 2007; Çankaya ve Karamete, 2008; Say, 2016), argümantasyon odaklı eğitsel dijital bir oyunun küçük yaş gruplarındaki uygulama örneklerine yönelik alanyazındaki önemli bir ihtiyaca cevap verebilir. Böyle bir tasarım, ilkokul düzeyindeki öğrencilerde öğrenme motivasyonunun artırılmasında, soyut kavramların somutlaştırılmasında ve üst düzey becerilerin geliştirilmesinde faydalı olabilir (Ault, Craig-Hare, Frey, Ellis ve Bulgren, 2015; Driskel, 2012).

Eğitsel dijital oyunların öğrencileri bilimsel düşünmeye sevk etmeye elverişli olması (Tüzün, 2006), argümantasyon yönteminin yanı sıra bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişimine katkı sağlayabileceği düşüncesinin ortaya çıkmasına da sebep olmuştur.

Argümantasyon yöntemiyle bilimsel düşünme alışkanlıklarının yukarıda açıklanan bağlantısından hareketle, iyi yapılandırılmış dijital oyun çevrelerinde öğrencilerin karşılaştığı olgular ya da problemler üzerinden bilimsel düşünme aktivitesini alışkanlık haline getirmeleri olanaklı olabilir. İnteraktif öğrenme, oyun temelli öğrenme, teknoloji destekli öğrenme ya da dijital oyunlar yardımıyla öğrenme gibi yöntemlerin argümantasyon becerilerinin gelişimini sağlaması (Ault vd., 2015; Belland, Glazewski ve Richardson, 2011; Tsai, Jack, Huang ve Yang, 2012), bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişimi üzerinden de bu tür bir bağlantının kurulabileceği fikrinin oluşmasına sebep olmuştur. Ancak ilkökul düzeyinde yürütülen fen eğitim araştırmalarında bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişiminin incelenmemiş olması (Bağ ve Çalık, 2018) ve dijital oyunlar gibi farklı yöntem ve tekniklerle gelişimini inceleyen çalışmaların bulunmaması, mevcut araştırmanın ortaya çıkış gerekçelerinden birini oluşturmaktadır.

Argümantasyonun muhakeme yapma, karar verme, eleştirel düşünme, iddiaları destekleme ya da çürütme, farklı fikirlere açık olma gibi boyutları kapsamı (Toulmin, 2003), yöntemin esasında fen okuryazarlığının gereksinimlerinden biri olan bilimsel düşünme alışkanlıklarıyla ilgili farkındalık oluşturmada etkili olabileceği düşüncesini gündeme getirmektedir. Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi üretirken argümantasyon sürecinden sıkça geçiyor olmasının (Topdemir ve Unat, 2008), argümantasyonla bilimsel düşünme alışkanlıklarının doğrudan ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bu bakış açısıyla, argümantasyon yöntemini özümseyen öğrencilerin de bilimsel düşünme alışkanlıklarının anahtar özelliklerini yansıtmaya başlayacağı düşünülebilir.

Gauld (1982), bilimsel düşünme alışkanlıklarının bilim insanlarının nasıl düşündüğünü öğrenmenin bir yolu olduğunu belirtmekte ve bilimsel düşünme alışkanlıkları yedi boyutta (mantıksallık, şüphencilik, merak, nesnellik, açık fikirlilik, inancın askıya alınması, otoriteden gelen argümana güvenmeme) sınıflandırmaktadır (Gauld, 1982). Kanıt ve argüman doğrultusunda fikirleri gözden geçirme veya değiştirme (Hare, 2001a), uzmanların savunduğu farklı fikirlerin güvenilirliklerini karşılaştırma (Kolsto, 2006), iddiaları eleştirel bir şekilde sorgulama (Gauld, 1982) ve yeterli kanıt olmadığı durumlarda bir iddiayı desteklemek için acele etmeme (Gauld, 2005) gibi süreçler, bilimsel düşünme alışkanlıklarının argümantasyon yöntemiyle bağlantısını açıkça yansıtmaktadır. Ancak, alan yazın incelendiğinde argümantasyon sürecinin doğrudan bilimsel düşünme alışkanlıklarına etkisini veya gelişimini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olması, alanyazındaki önemli bir boşluğu ortaya çıkarmaktadır. Diğer yandan, konu bazlı bilimsel düşünme alışkanlıklarını belirleyen herhangi bir veri toplama aracına rastlanmamış olması da, ilkökul düzeyinde bilimsel düşünme alışkanlıklarını belirleyen ölçme araçlarına olan ihtiyacı işaret etmektedir.

1. 1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; ilkokul 4. sınıf Fen Bilimleri Dersi *Kuvvetin Etkileri* ve *Maddenin Özellikleri* ünite kazanımları dâhilinde argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme alışkanlıklarına ve argümantasyon becerilerine etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda mevcut çalışmanın temel araştırma soruları aşağıda sıralanmıştır:

1. Argümantasyona odaklı eğitsel dijital oyun ile yapılan öğretim, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin *Kuvvetin Etkileri* ve *Maddenin Özellikleri* üniteleriyle ilgili kavramsal anlamalarını nasıl etkilemektedir?
2. Argümantasyona odaklı eğitsel dijital oyun ile yapılan öğretim, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarını nasıl etkilemektedir?
3. Argümantasyona odaklı eğitsel dijital oyun ile yapılan öğretim, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin argümantasyon becerilerini nasıl etkilemektedir?

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Fen Bilimleri Dersine yönelik eğitsel dijital oyunların sayısının oldukça sınırlı olmasından (Bağ ve Çalık, 2017) ve konu özelinde argümantasyon etkinliklerinin entegre edildiği bir dijital oyun bulunmamasından dolayı, mevcut çalışmanın bu eksikliği gidermeye çalışması kendi başına bir önemlilik ve özgünlük olarak görülebilir. Böylece doğrudan fen kazanımlarına/kavramlarına odaklanan ve argümantasyon etkinliklerini içeren bir eğitsel dijital oyunun argüman oluşturma becerisi, muhakeme, bilimsel düşünme alışkanlığı, kavramsal anlama gibi birçok beceriyi/boyutu destekleyeceği düşünülmektedir. Bir başka ifadeyle, mevcut çalışma Fen Bilimleri dersi kazanımlarını argümantasyon odaklı etkinliklerle kapsamına alan bir eğitsel dijital oyunun tasarlanması, uygulanması ve öğrencilerin kavramsal gelişimine, bilimsel düşünme alışkanlıklarına ve argümantasyon becerilerine ait gelişimlerini ortaya koyan bir çalışma olması bakımından önem teşkil etmektedir.

Tasarlanan dijital oyunun Fen bilimleri Öğretim Programı ile birebir uyumlu olması sebebiyle, ülkemizdeki tüm ilkokul 4. sınıf öğrencilerine ve sınıf öğretmenlerine hitap etmektedir. Bu bağlamda; ilkokul öğrencilerinin kavramsal anlama, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve argümantasyon becerilerinin gelişimini sağlamak amacıyla kullanabileceği teknolojik bir araç olması bakımından önem teşkil etmektedir. Diğer yandan, sınıf öğretmenlerine fen konuları özelinde alternatif bir materyal sağlaması, mevcut araştırmayı önemli kılmaktadır. Ayrıca, öğretim programında argümantasyon yönteminin kullanımı için önerilen etkinliklerin sınırlı olması sebebiyle, mevcut çalışmada tasarlanan eğitsel dijital

oyunun öğretim programlarına uygun yapısı göz önünde bulundurulabilir. Bu kapsamda mevcut çalışma, öğretim programı güncelleme çalışmalarında uzmanların bu tür dijital oyunlarla ilgili farkındalığının oluşması bakımından önemli görülmektedir.

Bilimsel düşünme alışkanlıklarına ait alanyazın, ilkokul örnekleminin göz ardı edildiğini ve bu düzeyde araştırmaların bulunmadığını göstermektedir. Öğretim programında öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesi gerektiğinin vurgulamasına rağmen, ilkokul öğrencilerine yönelik bilimsel düşünme alışkanlıklarını inceleyen ölçme araçlarının bulunmaması ve müdahalelerin uygulanmamış olması, onların bu alışkanlıklarına ait gelişiminin takip edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu ihtiyaçtan hareketle mevcut çalışma, Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri özelinde ilkokul öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarını incelemeye fırsat tanıyan iki farklı ölçme aracını geliştirmiş olması ve alanyazına katkı sağlaması araştırmayı önemli kılmaktadır.

Mevcut çalışma kapsamında öğrencilerin kavramsal gelişim düzeyini incelemek amacıyla Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri özelinde iki aşamalı kavram testleri geliştirilmiştir. Özellikle fen eğitimi araştırmalarında ilkokul düzeyinin genellikle ihmal edilmesi ve mevcut çalışmada kavramsal anlama düzeyini ölçen ölçme araçlarıyla ilkokul düzeyine yönelik alanyazının zenginleştirilmesi, araştırmacının bir başka önemini yansıtmaktadır. Ayrıca, tasarlanan eğitsel dijital oyunun erişime açık tutulması, oyunun yaygın etkisini artırmak açısından ve araştırmacıların yeni çalışmalarda kullanabilmesini sağlamak açısından önem teşkil etmektedir. Diğer yandan, kendi dijital oyunlarını tasarlamayı amaçlayan araştırmacıların faydalanabilecekleri örnek bir materyal olması sebebiyle, mevcut çalışma büyük bir öneme sahiptir.

1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Deneysel olarak yürütülen araştırmaya kontrol grubu dâhil edilmemiştir. Bu nedenle, mevcut çalışma uygulamalara katılan deney grubu ile sınırlıdır.
2. Mevcut çalışmada 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programının esas alınması, çalışmanın bir sınırlılığı olarak görülebilir.
3. Uygulamanın ilk haftalarında öğrencilerin argümanlarını bilgisayar ortamında yazılı olarak ifade etmekte güçlük yaşadıkları görülmüştür. Klavye kullanma becerilerinin zayıf olmasının yazılı argüman oluşturma sürecini etkileyebilmesi, mevcut çalışmanın bir başka sınırlılığıdır.
4. Uygulama öğretmeninin eğitsel dijital oyun ve oyunun sürece entegrasyonu hakkında önceden bilgilendirilmiş olmasına rağmen, eğitsel dijital oyunların süreçte kullanımıyla ilgili deneyim sahibi olmaması, ilk haftalarda oyun sürecine

tam anlamıyla hâkim olamamasına sebep olmuştur. Bu durum mevcut çalışmanın bir sınırlılığıdır.

5. Tasarlanan eğitsel oyun Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri ünitelerini kapsamından dolayı, çalışmanın uygulamaları 10 haftalık bir süreçle sınırlıdır.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

1. Uygulamaya katılan öğrenciler oyun içerisinde kaliteli argümanlar üretmek için çaba sarf etmişlerdir.
2. Öğrenciler veri toplama araçlarını gönüllü bir şekilde doldurmuş ve görüşmelerde samimi cevaplar vermiştir.

1. 5. Tanımlar

Argümantasyon: Bilimsel bir konuda iddialar ortaya atma, bu iddiaları mevcut kanıtlarla destekleme, iddiayı gerekçelerle savunma, farklı iddiaları eleştirme, çürütme ve değerlendirme sürecidir (Kuhn, 1992; Toulmin, 2003).

Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları (BDA): Bilim insanlarının nasıl düşündüğünü açıklayan ve bilimsel tutuma yön veren mantıksallık, şüphecilik, inancın askıya alınması, otoriteden gelen argümana güvenmeme, açık fikirlilik, merak ve nesnellik faktörleridir (Gauld, 1982).

Eğitimde Teknoloji Entegrasyonu: Hedeflenen öğrenme çıktılarına başarılı bir şekilde ulaşabilmek için dijital araçların eğitim ve öğretim sürecinde sistematik, planlı, amaçlı ve kontrollü kullanımınıdır (Günüç, 2017).

Eğitsel Dijital Oyun: Teknolojik araçlar yardımıyla belirli bir hedefi öğrenmeye yönelik hazırlanan ve bilişsel, sosyal ve duygusal boyutları kapsayan oyunlardır (Çetin, 2013).

2. LİTERATÜR TARAMASI

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

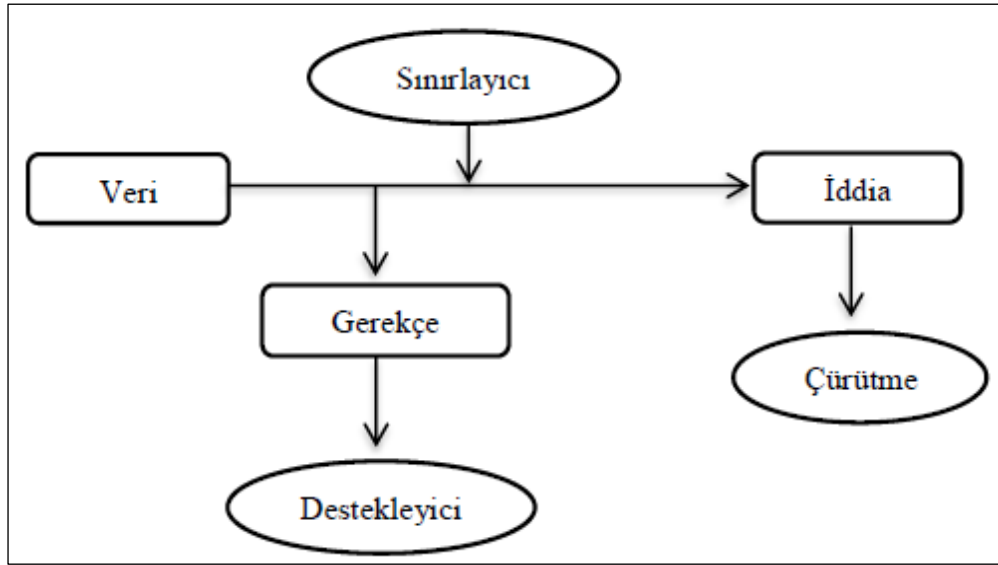
2. 1. 1. Argümantasyon

Bu tez çalışmasında öğrencilere argümantasyon odaklı etkinliklerle donatılmış eğitsel bir dijital oyun oynatılarak, onlarda argümantasyon becerileri, bilimsel düşünme alışkanlıkları, kavramsal öğrenme gibi bir takım gelişimlerin sağlanması planlanmaktadır. Bu nedenle, bu bölümde tezin temel konusu olan argümantasyon ile ilgili genel bilgiler verilerek; fen eğitiminde argümantasyon, argümantasyon ve kavram öğrenimi, argümantasyon ve teknoloji entegrasyonu, eğitsel dijital oyunlar ve bilimsel düşünme alışkanlıkları ile ilgili alanyazın sunulmuştur. Ayrıca, argümantasyon, eğitsel dijital oyunlar ve bilimsel düşünme alışkanlıklarıyla ilgili yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

2. 1. 1. 1. Argümantasyon Sürecinin Doğası

Genel anlamıyla argümantasyon, bir topluluğun üyelerinin bir olgu hakkında iddiaları ortaya atma, değerlendirme, eleştirme, karşı çıkma ve yeniden gözden geçirerek değiştirmelerini kapsayan sosyal bir uygulama olarak tanımlanır (Berland ve Reiser, 2011). Benzer şekilde, Kuhn (1992), argümantasyonu bir süreç olarak değerlendirerek; bilimsel bir konuda iddialar oluşturma, iddiaları verilerle destekleme ve ispatlamak için nedenler bulma, bir iddiayı eleştirme, çürütme ve değerlendirme süreci olarak tanımlamıştır. Alanyazında argümantasyon sürecinin tarihsel dayanağını Aristo dönemine dayandıran çalışmalar bulunmasına rağmen (Kaya ve Kılıç, 2008; Özel, 2018; Yalçınkaya, 2018); süreci bileşenleriyle birlikte ilk kez Toulmin (1958) modellemiş ve bileşenler arasındaki fonksiyonel ilişkiyi bu model üzerinden açıklamıştır.

Toulmin'e (2003) göre argümantasyon süreci veri, iddia ve gerekçe olmak üzere üç ana bileşen ve destekleyici, sınırlayıcı ve reddedici olmak üzere üç alt bileşenden oluşmaktadır. Süreç içerisinde, veriden yola çıkarak ortaya bilimsel iddialar atılmaktadır. Bu iddiaların doğrulanması içinse güçlü gerekçelere ihtiyaç vardır. Destekleyiciler ve sınırlayıcılar, gerekçelerin ne derece güçlü olduğunu ya da zayıf kaldığını ortaya koyarken; çürütücüler ise veri ile iddia arasındaki bağın ilişkisiz olduğunu ve dolayısıyla iddianın geçersiz olduğunu ortaya koymaktadır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).



Şekil 1. Toulmin argümantasyon modeli (Toulmin, 2003)

Driver, Newton ve Osborne (2000), argümantasyon sürecinin bileşenlerini aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

Veri: İddiaları desteklemek amacıyla sunulan kanıt ve sebepler. (Nehrin karşısına geçerken sandalın batması)

İddia(lar): Desteklenen olgu ya da durum(lar), veriye dayanarak ortaya çıkarılan sonuç(lar). (Sandal –büyük ihtimalle- suda yüzebilen bir maddeden yapılmadığı için battı)

Gerekçe(ler): Veri ile iddia arasındaki ilişkiyi güçlendiren neden(ler). (Çünkü sandal karton ya da süngerle desteklenen malzemeden yapılmış)

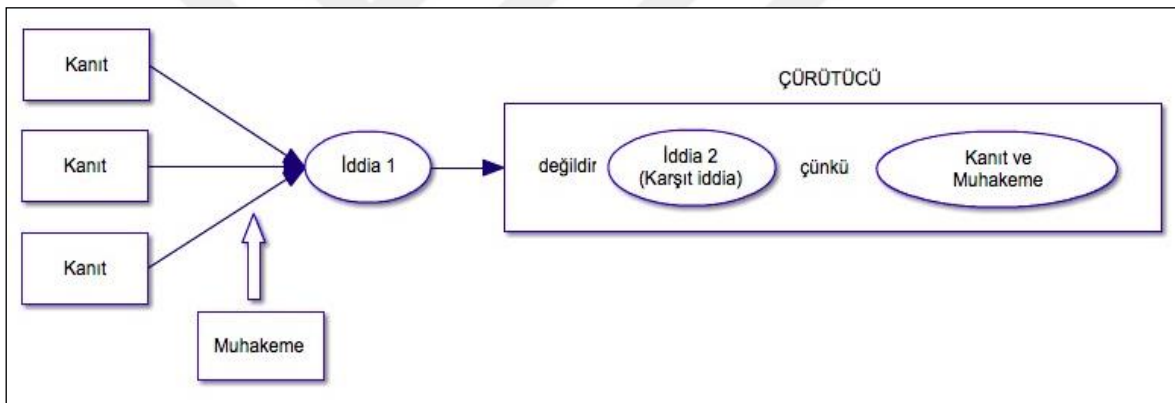
Destekleyici(ler): Gerekçeleri kanıtlayan, daha da güçlendiren sebep(ler). (Karton ya da sünger suyu emen bir yapıya sahiptir)

Sınırlayıcı(lar): İddiaların geçerli kabul edildiği durumları belirleyerek iddiaların sınırlarını çizen koşul(lar). (Büyük ihtimalle)

Çürütücü(ler): İddianın geçerli kabul edilmediği durum(lar). (Sandalın su içindeki bir kayaya çarpmış olması sebebiyle hasar oluşması ve batması)

Toulmin (1958), bu sürecin pek çok alanda (hukuk, sağlık gibi) kullanılabileceğini ifade etmektedir. Ancak, bu model argümanların yapısını belirlemek için kullanılabilmesine rağmen; argümanların doğruluğu hakkında yeterli bilgi verme noktasında bazı sınırlılıklara sahiptir (Driver vd., 2000, s. 294). Choi (2008), sürecin incelenmesinde argümantasyon bileşenlerin kullanılma miktarının yanı sıra, bileşenlerin birbiriyle olan ilişkisine daha fazla odaklanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu sebeple Toulmin (1958), bileşenler arası ilişkiden faydalanarak yapılacak bir yargılama için konu içeriğinin, tartışma bağlamının ve hatta öğrencilerin jest ve mimiklerinin bile dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. Yani

bileşenlerin miktarını tespit etmek tek başına yeterli olmayacaktır. Diğer yandan, Kelly, Druker ve Chen'in (1998) argümantasyon sürecini Toulmin modeliyle değerlendirdikleri araştırmalarında metodolojik sorunlarla karşılaşmış olmaları, bu kanıyı desteklemektedir. Araştırmada öğrencilerin iddialarını ya da gerekçelerini sundukları yazılı argümanların, tüm bileşenler göz önünde bulundurularak incelenmesi gerektiğini fark etmişlerdir. Yani, bir iddianın aslında bir başka durumda gerekçe teşkil ettiğini görmüş ve yazılı argümanlardaki muhakeme düzeyini incelemek için daha geniş bir modele ihtiyaç duymuşlardır (Kelly vd., 1998). Bu ihtiyaçtan yola çıkan sosyal bilimler araştırmacıları modelde yer alan bileşenler arasındaki ilişkiye odaklanan (konu alanına bağımlı veya konu alanından bağımsız) yeni modeller geliştirmişlerdir. Dolayısıyla alanyazında argümantasyon sürecinin analiz edildiği pek çok yeni model ve analiz rubriği yer almaktadır (Belland, 2008; Clark ve Sampson, 2008; Furtak ve Ruiz-Primo, 2008; Osborne, Erduran ve Simon, 2004; Park ve Kim, 2012; Venville ve Dawson, 2010).



Şekil 2. McNeill ve Krajcik (2012) modeli

McNeill ve Krajcik (2012), Toulmin modelini dört bileşene –*iddia, kanıt, muhakeme, çürütücü*- indirgeyerek basitleştirmiştir (Şekil 2). Modelden anlaşılacağı üzere, bileşenler arası ilişkiler ön plana çıkarılmıştır. Ortaya atılan iddialar sadece iddia bileşeni açısından incelenmemektedir. İddiaların aynı zamanda muhakeme içerebileceği göz önünde bulundurularak, süreçteki tüm argümanların her bileşen açısından değerlendirilmesi önerilmiştir. Sürecin analizi içinse, iddiaların, kanıtların muhakemenin ve çürütücülerin düzeyini belirlemeye yönelik 0-2 arası puanlanan bir rubrik önerilmiştir (McNeill ve Krajcik, 2015).

Tablo 1. Argümantasyon Analiz Rubriği (McNeill ve Krajcik, 2015)

	Düzeyi		
	0	1	2
İddia: Sorulan soruya vermiş olduğu cevap	İddiada bulunmaz ya da doğru olmayan bir iddiada bulunur	Doğru fakat tam olmayan bir iddiada bulunur	Doğru ve tamamlanmış bir iddiada bulunur
Kanıt: İddiayı destekleyen veriler. Verilerin yeterli ve iddiayı destekleyici nitelikte olması gerekmektedir.	Kanıt sunmaz veya sadece uygun olmayan bir kanıt sunar (İddiayı desteklemeyen kanıt)	İddiayı desteklemek için uygun fakat yeterli olmayan bir kanıt sunar. Birkaç tane uygun olmayan kanıt da sunabilir.	İddiayı desteklemek için uygun ve yeterli kanıt sunar
Muhakeme: Veriyi iddiaya bağlayan haklı nedenler. Muhakeme verilerin neden kanıt olacağını yeterli ve uygun bilimsel prensipleri kullanarak açıklar	Bir muhakemede bulunmaz ya da muhakeme kanıtı iddiaya bağlamaz	İddiayı kanıtı bağlayan bir muhakeme sunar. Kanıtı tekrar eder ya da yeterli olmayan bilimsel prensipleri kullanır	İddiayı kanıtı bağlayan bir muhakeme sunar. Yeterli ve uygun bilimsel prensipleri kullanır
Çürütücü: Olası karşıt açıklamaların ne olduğunu gösterir ve bu alternatif açıklamanın neden uygun olmadığını kanıtlar	Olası alternatif açıklamalardan bahsetmez ya da doğru olmayan bir çürütücü sunar	Olası alternatif açıklamalardan bahseder fakat çürütücüyü sunarken yetersiz kanıt ve muhakeme kullanır	Olası alternatif açıklamalardan bahseder fakat çürütücüyü sunarken yeterli kanıt ve muhakeme kullanır

Tablo 1'den anlaşıldığı üzere, rubrik yardımıyla öğrencilerin argümantasyon sürecinde tamamlanmış bir iddiada bulunma, iddiayı uygun kanıtla destekleme, iddiaları kanıtı uygun bilimsel prensiplerle bağlama ve kanıtı dayanarak uygun alternatif açıklamaları göz önünde bulundurma durumları derecelendirilebilmektedir. Bu yolla, Toulmin modelinin sahip olduğu sınırlılığın önüne geçilirken; bileşenler arası ilişkiler üzerinden argüman kaliteleri de belirlenebilmektedir. Bu tez çalışmasında argümantasyon süreci, özellikle küçük yaş gruplarından beklenen argüman düzeyine odaklandığı düşünülen ve Toulmin'in bileşenleri arasındaki ilişkiye de odaklanan McNeill ve Krajcik (2012) modeli yardımıyla incelemeye alınmıştır (Şekil 2).

2. 1. 1. 2. Fen Eğitiminde Argümantasyon

Bireylerin birer fen okuyazarı olarak yetişmesini hedefleyen Fen Bilimleri programında, bilim insanları gibi düşünme ifadesine gönderme yapılmaktadır (MEB, 2018). Bu bağlamda, bilim insanlarının bilimsel bilgiye ulaşırken geçtiği, bilimsel

düşünebilme, bilimsel bilgiyi araştırma-sorgulama ve kanıta dayanarak problem çözme gibi süreçlerden fen okuryazarı bireylerin günlük yaşamlarındaki kararları alırken de geçmeleri beklenmektedir (Kaya, Erduran ve Çetin, 2010; Shemwell ve Furtak, 2010). Bu süreçte önem kazanan muhakemeye dayalı argüman oluşturma becerisi, aslında 2018 Fen Bilimler Öğretim Programının fen okuryazarlık vizyonuna zemin oluşturmaktadır. Fen eğitiminin hedefindeki doğayı açıklama çabası ve öğrencileri güvenilir iddialar oluşturmaya odaklanan bir disipline dâhil etmeyi gerektirmesi (Ford ve Forman, 2006), fen okuryazarı bireyler yetiştirirken argümantasyon süreçlerinin kullanımını zorunlu hale getirmektedir (Kitcher, 1988). Nitekim, Erduran ve Jimenez-Aleixandre (2007), argümantasyonu fen okuryazarı bir birey olmanın ön şartı olarak kabul etmektedir. Özellikle fen eğitimi araştırmalarında argümantasyona sıklıkla başvurulması ve öğretim sürecindeki avantajlarının sıralanması bu yargıyı desteklemektedir (Evagorou ve Osborne, 2013; Pedretti ve Nazır, 2011; Ravenscroft, 2000; Sadler, 2006; Sandoval ve Milwood, 2005; Wolfe, 2011; Varelas, 1996).

Fen dersinde argümantasyon öğretimi, öğrencilerin bilimsel argümanlar inşa etmelerini, argümanlar hakkında düşünmelerini, değerlendirmelerini ve mantıksal akıl yürütmelerini gerektirdiği için önemli bir öğretim stratejisi olarak kabul edilir (Billig, 1996; Osborne, 2010). Bu nedenle, argümantasyon fen derslerinde sınıf içi uygulamalara hızla girmiş ve ilgili alanyazında argümantasyon araştırmalarının sayısı giderek artmıştır (Duschl ve Ellenbogen, 2009; Gonzalez-Howard ve McNeill, 2016; Grooms, Enderle ve Sampson, 2015; Ross, Fisher ve Frey, 2009; Ryu, 2011). Bu araştırmalar genel olarak; öğrencilerin karar verirken nasıl kanıtlar kullandığını (Maloney ve Simon, 2006), argümantasyon sürecindeki gelişime yönelik kavramsal çerçevelerini (Clark ve Sampson, 2008), argümanların kalitesini (Choi, Notebaert, Diaz ve Hand, 2010) veya argümantasyon sürecini (Aymen-Peker, Apaydın ve Taş, 2012) ve argümantasyona dayalı çalışmaların akademik başarıya etkisini incelemeyi (Wang ve Buck, 2015) amaçlamıştır. Bu araştırmalarda göze çarpan en önemli hususlardan biri, öğrencilerin fen konularıyla ilgili inandıkları fikirleri kanıta dayandırarak destekleme çabasından dolayı (Sadler, 2004), argümantasyon yönteminin kavramsal anlama düzeyini artırmasıdır. Diğer yandan, öğrencilerin fen konuları hakkında yeterince bilgi sahibi olmadıklarında kaliteli argümanlar oluşturamaması (Foong ve Daniel, 2010), argümantasyon yöntemiyle kavramsal anlama arasındaki karşılıklı etkileşimi gözler önüne sermektedir. Dolayısıyla, fen kavramlarının öğretiminde argümantasyon yöntemi sürecin tamamlayıcısı olarak kullanılabilir. Diğer yandan, argümantasyon yönteminin bilimsel bir konuda iddia oluşturma, iddiayı değerlendirme, kanıt kullanma, iddiayı çürütme gibi süreçlerle ilgili becerileri geliştirmesi (Kind, Kind, Hofstein ve Wilson, 2011; Namdar ve Salih, 2017), fen derslerinde

argümantasyonun etkili bir yöntem olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Dolayısıyla argümantasyon yöntemi, öğrencilerin fen konularıyla bağlantılı günlük yaşam durumları hakkında doğru iddialar oluşturmalarını ve argümantasyon bileşenlerini kavramalarını desteklemek amacıyla kullanılabilir.

Öğrencilerin kanıt kullanmada, gerekçe oluşturmada ve çürütücü geliştirmede yaşadıkları güçlükler (Knight, 2015; Chen, Lin, Hsu ve Lee, 2011), argümantasyonun üst düzey bir bilimsel tartışma yöntemi olmasından kaynaklanmaktadır. Bu güçlükler ifadeler tablosu, kavram haritaları, deney raporları, deney tasarlama, yarışan teoriler ve argüman oluşturma gibi argümantasyonu destekleyen sınıf içi stratejilerle aşılabilmektedir (Osborne vd., 2004). Benzer şekilde, öğrencilerin bir olguyla ilgili tahminlerde bulunmalarına, olayı gözlemleyerek veriler toplamalarına ve gözlemleriyle tahminleri arasındaki ilişki üzerinden bilimsel tartışmalara girmelerine olanak tanınması bakımından (White ve Gunstone, 1992), Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) stratejisi de argümantasyon yönteminde yaygın olarak tercih edilmektedir. TGA stratejisinin öğrencilerin ön bilgilerindeki farklılıkları kullanmakta (Treagust, Duit ve Nieswandt, 2000) ve ön bilgiler üzerinden doğru ya da doğru olmayan iddialar oluşturarak tartışma sürecine girmelerini kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle TGA stratejisi, argümantasyon yönteminde farklı iddialar üzerinden bilimsel tartışmaların yürütülmesi ve muhakeme sürecinin tecrübe edilebilmesi için uygun ortamı sağlamaktadır.

Yukarıda verilen ifadelerden yola çıkarak, mevcut tez çalışmasında argümantasyon yöntemi sosyal süreçleri de dikkate alarak eleştirel düşünme, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmesi (Jimenez-Aleixandre ve Erduran, 2007) nedeniyle tercih edilmiştir. Diğer yandan, bilimsel tartışmayı öğrenebilmek için öğrencilerin bilimsel sürece dâhil edilmeleri gerektiği fikrinden hareketle (Duschl ve Osborne, 2002), onların bilimsel tartışmayı bizzat deneyimleyecekleri uygun öğrenme ortamlarının ilkökul düzeyinden itibaren oluşturulması gerekmektedir. Argümantasyon yöntemine katılma fırsatı bulan öğrencilerin tartışma becerilerinin gelişmesi (Cin, 2013) ve fikirlerini mantıklı argümanlara dönüştürebilmesi (Chin ve Osborne, 2010), yöntemin fen derslerinde bilimsel düşünmeye ve tartışmaya önemli avantajlar sunduğunu göstermektedir. Diğer yandan, mevcut çalışma argümantasyonun bu avantajlarından faydalanabilmek için sınıf içi uygulamalarda TGA stratejisini tercih etmiştir. TGA stratejisinde tahmin aşamasının olgularla ilgili tahmin yürütme ve bu tahminlerin devamında olguların sonuçlarına yönelik merak uyandırma özelliği (Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002), argümantasyon yönteminde iddia ortaya atma ve iddiaları gerekçelerle destekleme süreçlerine yön vermektedir. Dolayısıyla, sürecin başında öğrenciler sahip olduğu kavramlar veya alternatif kavramlar doğrultusunda doğru/yanlış iddialar oluşturabilir ve bu iddiaları savunabilir. Gözlem aşamasının tahminlerin (iddiaların) gerçek olguyla desteklenip desteklenmediğine yönelik

kanıtların aranmasına olanak vermesi (Bilen ve Sacit, 2012; White ve Gunstone, 1992), argümantasyonun kanıt kullanma ve iddiayı kanıta bağlama boyutuna yönelik becerileri geliştirmektedir. Açıklama aşaması ise, öğrencilerin iddiaları ile gözlemleri arasındaki uyumu ya da uyuşmazlığı fark etmelerini sağlaması yönüyle (Kearney ve Treagust, 2001), argümantasyon sürecinde iddiayı savunma ya da mevcut çürütücüler nedeniyle terk etme boyutuna destek sağlamaktadır. Bu aşamalar dikkate alınarak uygulanan argümantasyon yöntemi, öğrencilerin kanıt, iddia, muhakeme ve çürütücü boyutlarındaki gelişimini destekleyebilir.

Özetle, argümantasyonun fen derslerinde kullanımı, öğrencilerin bilimsel düşünme, kavramsal anlama, eleştirel düşünme gibi pek çok yönden gelişimine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, onların fen derslerine karşı olumlu tutum geliştirmeleri ve fen konularından keyif almaları için kullanılabilir bir yöntem olarak tavsiye edilmektedir. Ancak bu avantajlarına rağmen, küçük yaş gruplarında bu yöntemin göz ardı edilmiş olması (Bağ ve Çalık, 2017), ilkökul düzeyindeki fen eğitimi araştırmalarının mevcut durumunu özetlemektedir. Küçük yaş grubundaki öğrencilerde bilimsel imajların oluşmaya başladığına dair kanıtlar bulunması (Güler ve Akman, 2006) ve onların bilimsel düşünme ve akıl yürütme gibi becerilere sahip olması (National Research Council, 2007), bu becerilerin desteklenmesinde özellikle fen derslerinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Ancak, ilkökul düzeyinde yapılan araştırmalarda argümantasyon yönteminin sınırlı ölçüde tercih ediliyor olması (Bağ ve Çalık, 2018), öğrencilerin hem argümantasyon becerilerinin düzeyi hem de bu becerilerin nasıl geliştirilebileceği konusundaki bilginin sınırlı kalmasına sebep olmaktadır.

2. 1. 1. 3. Argümantasyon ve Teknoloji Entegrasyonu

Teknoloji her alanda olduğu gibi, eğitim alanına da hızlı bir giriş yapmış ve son yıllarda teknolojik araçlarla donatılan ve “yeni nesil öğrenme ortamları” olarak tanımlanan eğitim ortamlarının tasarımına odaklanılmıştır (Günüç, 2017). Z kuşağı olarak adlandırılan 21. yüzyıl öğrencilerinin (2000’li doğumlular, dijital yerliler) (Prensky, 2001), teknoloji toplumu içinde doğmuş olmasından dolayı, okul cazibesinin ve ders ilgisinin azalmaması için çaba sarf edilmesi gerekmektedir (Kolikant, 2010; Pedro, 2006; Yazzie-Mintz, 2010). Öğrencilerin geleneksel yaklaşımlar yerine teknolojik uygulamalarla desteklenen eğitim ortamlarını tercih etmeleri sebebiyle, akademik başarı ve okula devamın sağlanabilmesi için eğitim ortamlarının 21. yüzyıl öğrencilerine göre düzenlenmesi gerekmektedir (Swarat, Ortony ve Reville 2012). Bu ihtiyaçtan yola çıkarak, ülkemizde 2005 Fen ve Teknoloji Öğretim Programında “teknoloji” kavramının fenle olan ilişkisine odaklanılmıştır (MEB, 2005). Daha sonra geliştirilen ve güncellenen 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim

Programlarında ise mühendislik ve tasarım becerilerine vurgu yapılarak, “teknoloji” kavramının doğasına vurgu yapılmıştır.

Teknoloji entegrasyonu aktif öğrenmeyi, eleştirel düşünmeyi ve iletişim becerilerini geliştirme, okul ve öğrenme motivasyonunu artırma ve eğlenerek öğrenmeyi sağlaması bakımından tercih edilmektedir (Günüç, 2017). Argümantasyon, teknolojinin sağladığı bu imkanları bir araya getirerek motivasyon, kalıcılık, argümantasyon becerisi ve kavram öğretimi açısından 21. yüzyıl becerilerine önemli katkılar sağlama potansiyeline sahiptir. Teknolojinin argümantasyon becerilerini ve fen okuryazarlık düzeyini geliştirmesi (Namdar ve Salih, 2017), bilimsel açıklamaların teknolojik bir ortamda paylaşılmasına ve organize edilmesine olanak tanınması (McElhaney vd., 2012), bilgisayar destekli grafik düzenleyicilerle karşıt iddia ve güçlü çürütücüler kullanmaya sevk etmesi (Nussbaum ve Schraw, 2007) ve öğrencileri müzakere sürecine yöneltmesi (Berland ve Lee, 2012), argümantasyonun teknolojiyle entegrasyonunun gerekli olduğunu işaret etmektedir.

Hem iyi bir argümantasyon sürecini hem de teknoloji entegrasyonunu kapsayan öğrenme çevrelerinin oluşturulabilmesi için, kuşkusuz ülkelerin eğitim alanına yeterli desteği sağlamaları gerekmektedir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde özellikle fen eğitimi alanında uygun öğrenme çevreleri tasarlamak için yeterli kaynak sağlanmasa da (DomNwachukwu ve DomNwachukwu, 2006; Günüç, 2017), günlük yaşama hızla entegre olan teknolojik cihazların (cep telefonları, mobil cihazlar, mobil ağlar, tabletler vb.) sayısı giderek artmaktadır. Song, Karimi ve Kim (2016), sadece cep telefonları ve mobil ağ yardımıyla bile bir teknolojik öğrenme ortamının tasarlanabileceğini ve böylece öğrencilerin argümantasyon becerilerinin geliştirilebileceğini göstermiştir. Ülkemizde bilgisayar laboratuvarlarıyla donatılmış okulların sayısının artışı göz önünde bulundurulduğunda, buna benzer çevrimiçi tasarımların daha fazla kullanılması beklenmektedir. Ancak yine de teknoloji kullanımının sınırlı olması, teknolojinin günümüzde sunduğu imkânların öğretim sürecinde göz ardı edilmesi olması ihtimalini düşündürmektedir (Erdemir, Bakırcı ve Eyduran, 2009).

FATİH projesi, eğitimde teknolojik araçların kullanımının kaçınılmaz olduğunu ve derslerin bu tür araçlarla işlenmesinin bir ihtiyaç halini aldığını gösteren önemli bir örnektir. Bu yönüyle, teknolojik tasarımlarla derslerin yürütülmesi, teknolojinin sunduğu önemli bir alternatiftir ve değerlendirilmesi gerekir. Özellikle argümantasyon sürecinde konu alanına özgü çeşitli teknolojilerin geliştirilmesi ve bunların etkililiğinin araştırılması alanyazında önerilmektedir (Ault vd., 2015; Chuang ve Chen, 2007). Örneğin, argümantasyon sürecinde eğitsel dijital oyunlar gibi teknolojilerin kullanılmasının faydalı olabileceği vurgulanmaktadır (Bağ ve Çalık, 2018; Squire ve Jan, 2007). Ancak, argümantasyon konusunda yapılan araştırmalarda eğitsel dijital oyunlar yardımıyla yürütülen öğrenme

ortamlarının oldukça sınırlı olması (Bağ ve Çalık, 2017), öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının yüksek tutulması için bu tür dijital oyunlara olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Mevcut tez çalışmasında teknoloji entegrasyonu; öğrenme amacına ilişkin ihtiyaçlardan hareketle, etkili öğrenmeyi sağlamak için teknolojik araçlar geliştirmek ya da var olan araçları öğrenme hedefleriyle koordineli kullanmak ve öğretimin tüm paydaşlarını sürece katarak öğretmen rehberliğinde ve öğrenci ihtiyaçları doğrultusunda kullanılacak teknolojinin belirlenmesi olarak ele alınmaktadır (Earle, 2002). Teknolojinin eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme gibi üst düzey becerileri teşvik etmesi ve öğrenme hedefleriyle ilgili yeni fikirlere zemin hazırlaması, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına hizmet etmektedir. Özellikle mantıksal muhakeme gerektiren argümantasyonun becerilerinin kazandırılmasında teknoloji entegrasyonunun kolaylaştırıcı bir role sahip olduğu inancı, mevcut çalışmanın temel dayanağını oluşturmaktadır. Dolayısıyla, teknoloji entegrasyonunun farklı hazırbulunuşluk düzeylerini, deneyimleri ve yaşantıları göz önüne alarak öğrenme hedeflerini öğrenci merkezli olarak gerçekleştirmesi (Chen vd., 2011; Harris, Philips ve Penuel, 2012) ve üst düzey becerilerin gelişimini sağlayan etkisi (Günüç, 2017), argümantasyonun muhakeme ve yürütücü gibi karmaşık bileşenleriyle ilgili becerilerin gelişimini sağlayacağına işaret etmektedir. Özetle, teknoloji entegrasyonunun yukarıda sıralanan pek çok avantajı nedeniyle öğretim sürecinde kullanılması, argümantasyon becerilerinin ve öğrenme hedeflerinin kazandırılmasında 21. yüzyılın gereksinimlerini göz ardı etmeyen bir öğrenme ortamının tasarlanması açısından önemlidir.

2. 1. 2. Eğitsel Dijital Oyunlar

Oyun temelli öğrenme ortamlarında, öğrencilerin eski bilgileri oyun bağlamındaki yeni bilgilerle yeniden yorumlandığından, bu uygulamalar Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramına dayandırılır (Sir, 2013). Dolayısıyla, sosyal bir öğrenme süreci olarak görülen eğitsel dijital oyunlar, aynı zamanda aktif öğrenmenin ve yüksek motivasyonun sağlanabileceği ortamlardır (Bakar, Tüzün ve Çağıltay, 2008; Çankaya ve Karamete, 2008; Yang, Chien ve Liu, 2012). Örneğin; Dünyada WhyVille, SciCenter, Zona, MOOSE Crossing gibi uygulamaların geliştirildiği ve kullanıldığı örneklere rastlamak mümkündür (Nelson ve Ketelhut, 2007).

Eğitsel amaçla üretilen ve kullanılan dijital oyunlar, belirli bir öğretim programının içeriğini kapsamaya yönelik ciddi oyunlar olarak adlandırılmaktadırlar (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey ve Boyle, 2012; Susi, Johannesson ve Backlund, 2007; Ritterfeld, Cody ve Vorderer, 2009). Bu nedenle oyun sektöründe bulunan oyunların temel amaçları

(ticari, ideolojik, politik ve askeri amaçlar) yerine (Galloway, 2004; Sisler, 2005), eğitimsel amaçlara ve öğrenme faaliyetine hizmet etme amacı sebebiyle “ciddi” oyunlar ön plana çıkmaktadır. Özellikle genç neslin oyuna olan merakı ve bir amacı yerine getirirken eğlenceli vakit geçirme tercihi, bu tür oyunların eğitsel amaçlarla etkili bir şekilde kullanılabilceği fikrini ortaya çıkarmaktadır. Bu yönüyle eğitsel bir dijital oyunu, sektördeki diğer oyunlardan ayıran kurallar, hedefler, geribildirim, çatışma/rekabet/meydan okuma/muhalefet, etkileşim ve temsil unsurlarına sahip olması gerekmektedir (Prensky, 2001).

Yukarıda sıralanan unsurlardan hareketle tasarlanan eğitsel dijital oyunların en önemli avantajı, kuşkusuz geleneksel öğretime nazaran öğrenmeyi keyifli hale getiren ve öğrenmeyi kolaylaştıran (Wouters, Van Nimwegen, Van Oostendorp ve Van Der Spek, 2013) yenilikçi bir tasarım olmasıdır. Diğer yandan; geri bildirim özelliğinden dolayı kalıcı öğrenmeyi sağlaması (Kukul, 2013), derse ve dersi öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmesi (Torres ve Macedo, 2000) ve zorlu görevleri yerine getirmede motive etmesi yönüyle (Song ve Sparks, 2019), eğitim ortamında kullanılacak önemli materyaller arasında yer almaktadır. Bu nedenle, son yıllarda eğitsel dijital oyunların kullanımı eğitim araştırmacıları tarafından önerilmektedir (Bağ ve Çalık, 2017; Sönmez ve Artut, 2012). Eğitsel dijital oyunların 21. yüzyıl becerileri arasında bulunan eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme, iletişim, işbirliği, medya ve teknoloji becerilerinin gelişimine de yardımcı olmasından hareketle (Aksoy, 2013), bu becerilerle argümantasyon yönteminin dijital oyunlara entegrasyonun fenni öğrenmede kullanışlı olabileceği fikrini akla getirmektedir. İlgili alanyazında argümantasyon yönteminde dijital oyunların kullanılabilmesine yönelik örneklerin bulunması (Dede, 2000; Squire ve Jan, 2007) ve bu örneklerin büyük yaş gruplarıyla sınırlı olması, henüz oyun çağında olan ilkökul öğrencilerinin üst düzey becerilerinin böyle bir uygulamayla harekete geçirilmesinde avantaj sağlayacağı ihtimalini güçlendirmektedir.

Mevcut çalışmada eğitsel dijital oyunlar, belirli öğrenme çıktılarına yönelik hazırlanan, bilişsel, sosyal, duygusal ve davranışsal boyutlara sahip (Çetin, 2013) bilgisayar oyunları olarak ele alınmaktadır. Eğitsel dijital oyunların özellikle Rusya ve Çin gibi gelişmiş ülkelerin devlet politikalarına girmesini sağlayan güçlü potansiyeli (İnal ve Kiraz, 2008), eğitim alanında öğrencilere belli hedeflerin kazandırılmasında güçlü bir kaynak olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Zorlu görevleri yerine getirmede motive etmesi ve aynı zamanda konu alanıyla ilgili bilgilerin öğrenilmesini teşvik etmesi sebebiyle (Song ve Sparks, 2019), bu tür dijital oyunlar motivasyon ve öğrenme amaçlarını eş zamanlı olarak kapsamakta ve özellikle fen eğitiminde yenilikçi bir materyal olarak tercih edilmektedir. Örneğin; eğitsel dijital oyunların çevre eğitimi gibi fen konularına yönelik

öğrenci tutumlarını olumlu etkilemesi (Hansmann, Scholz, Francke ve Weymann, 2005), bu tür oyunların ilköğretim fen derslerinde konu bazlı ve argümantasyon gibi alternatif yöntemlerle denemesi konusunda referans teşkil etmektedir. Nitekim, son yıllarda sınırlı sayıda da olsa argümantasyon uygulamalarında eğitsel dijital oyunların kullanımının etkili sonuçlar yaratması (Ault vd., 2015; Say, 2016; Squire ve Jan, 2007), fen derslerinde çağın gereksinimlerini karşılayabilecek önemli bir materyal olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

2. 1. 3. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları (BDA)

Fen Bilimleri konuları işlenirken, ünite kazanımlarına ek olarak, sosyo-bilimsel konular kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Diğer bir ifadeyle, öğrencilerin bir bilim insanı gibi tavır sergileme yeteneğini kazanmaları hedeflenmektedir. Bilim insanlarının nasıl düşündüğünü öğrenmenin bir yolu da fen okuryazarlığının önemli bir boyutu olan bilimsel düşünme alışkanlıklarıdır (Gauld, 1982). Bu sebeple, bilimsel düşünme alışkanlıklarının öğrencilere kazandırılması da fen eğitimi açısından anahtar bir role sahiptir.

Alan yazında bilimsel düşünme alışkanlıkları yedi boyutta (mantıksallık, şüphecilik, merak, nesnellik, açık fikirlilik, inancın askıya alınması, otoriteden gelen argümana güvenmeme) sınıflandırılmıştır (Çalık ve Coll, 2012; Elby ve Hammer, 2001; Gauld, 1982; Kolsto, 2001; Ringland, 2008). Bu boyutlar ve boyutlara ait anahtar özellikler Tablo 2’te verilmiştir.

Tablo 2. Bilimsel Düşünme Aışkanlıklarının Boyutları ve Anahtar Özellikleri (Çalık ve Coll, 2012, s. 1921-1922)

Bilimsel Düşünme Aışkanlığı	Anahtar özellikler	İlgili kaynaklar
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	<ul style="list-style-type: none"> Uzmanların fikir ayrılığına düştüğü iki farklı fikir Onların güvenilirliklerinin karşılaştırılması ya da değerlendirilmesi 	Elby ve Hammer (2001), Gauld (1982), Kolstø vd. (2006)
Açık fikirlilik	<ul style="list-style-type: none"> Düşünmek için bir problemin varlığını hayal etme Basitçe göz ardı edilemeyen bir sorun ya da konu Bir şeyin doğruluğunu göz önünde bulundurmaya istekli olma Kanıt ışığında fikrini değiştirme 	Hare (1986,1987,2003), Hare ve McLaughlin (1998), Rutherford ve Ahlgren (1990)
Şüphecilik	<ul style="list-style-type: none"> Doğru (gerçek) olabileceği ölçüde iddiaları açıklayan geçici yaklaşımlar İddiaları eleştirel bir şekilde sorgulayarak, bilimsel veya mantıksal gözlemlerle kesinlik kazandırılması 	Gauld (1982), Hare (2001a), Lampkin (1951), Lederman (1998), Ringland (2008), Rutherford ve Ahlgren (1990), Sagan (1987), Spektor-Levy, Eylon ve Scherz (2009)
Mantıksallık	<ul style="list-style-type: none"> Fikirleri, kanıtları ve sebepleri uygun bir şekilde birleştirmek için iyi nedenler ve mantıksal argüman ihtiyacı Kanıt ve argüman ışığında fikirleri veya inançları gözden geçirme ihtiyacı 	Gauld (1982), Hare (2001b), Hare ve McLaughlin (1998), Storer (1966)
Nesnellik	<p><i>Kanıt</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Uzlaşmaya dayalı görüşme yöntemlerine uyma, uygulama topluluğuyla birebir uyumlu olma Uygun yerlerde konu ile ilgisi olmayan değişkenleri kontrol altına alan deneysel yaklaşımın kullanımı <p><i>Ön yargı</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Araştırmacının katkısını minimum düzeye indirme ihtiyacı Tarafsızlık ve duygusal tarafsız olma ihtiyacı <p><i>Dikkatli inceleme</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Bulguların çoğaltılması Veri, yöntem ve yorumların akran incelemesine sunulması 	American Association for the Advancement of Science (1989), Gauld (1982), Matthews (1993), Stanley ve Brickhouse (1996)
İnancın Askıya Alınması	<ul style="list-style-type: none"> Askıda tutma prosedürü Karar vermek için yeterli delil yoksa bir fikri ya da teoriyi desteklemek için acele etmeme 	Gauld (2005), Holton (1978), Kolstø (2001)
Merak	<ul style="list-style-type: none"> Öğrenme arzusu Arama ve keşif için bir merak uyandırma ihtiyacı 	Gauld (2005), Hodson (2003), Lederman (1998)

Bilim insanlarının sıkça bilimsel düşünme alışkanlıklarına başvurması sosyobilimsel konular üzerinden öğrencilerin de bilimsel düşünme alışkanlıklarını harekete geçirmesi gerektiği önerisini ortaya çıkarmaktadır (MEB, 2018). Dolayısıyla, çoğunlukla GDO'lu besinler, aşılama, madencilik, organik tarım, yolların tuzlanması gibi net bir cevabı olmayan ve ikilemler barındıran konular üzerinden araştırılan bilimsel düşünme alışkanlıklarını (Çalık ve Coll, 2012; Çalık, Coll ve Turan, 2014; Levinson, 2006), bilimsel konularda kendi kararlarını alırken öğrencilerin de kullanması beklenmektedir. Fen dersleri açısından düşünüldüğünde, öğrencilerin sürekli tartışmalı bilimsel konularla karşılaşması ve kendi argümanlarını oluşturabilmesi (Coll, Taylor ve Lay, 2009), fen okuryazarlığının gelişimine hizmet etmektedir. Dolayısıyla, fen okuryazarı öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarının boyutlarıyla ilgili becerilere sahip olması ve ilgili anahtar özellikleri yansıtmaları beklenmektedir.

Mevcut tez çalışması bilimsel düşünme alışkanlıklarını, bilim insanlarının bilimsel konularda çalışırken nasıl düşündüğünü (Gauld, 2005) ve hangi süreçlerden geçtiğini anlamının (Coll, Taylor ve Lay, 2009) bir yolu olarak ele almaktadır. Dolayısıyla, bilimsel düşünme alışkanlıkları fen okuryazarlığının kazandırılması için gerekli bir boyuttur (Çalık ve Cobern, 2017). Öğrencilerin günlük yaşamında karşılaştıkları bir durumla ilgili kararlar alabilmesi ve kararlarını doğru argümanlarla destekleyebilmesi için, fen okuryazarlığı kapsamında fen derslerinde onlara kazandırılan bilimsel düşünme alışkanlıklarını kullanmaları gerekmektedir (Çalık ve Coll, 2012; Wiyarsi ve Çalık, 2019). Bu bağlamda, öğrencilerin kanıtları kullanarak bilimsel açıklamalara başvurmasından dolayı (Çalık ve Cobern, 2017), bilimsel düşünme alışkanlıklarının bilimsel tartışma becerileriyle doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle, öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarına ait anahtar özellikleri benimsemesi ve kullanması için argümantasyon yönteminin uygun ortamı oluşturacağı söylenebilir. Argümantasyonun "iddiayı desteklemek için uygun kanıtları kullanma" boyutu, kanıt ve argüman ışığında fikirlerini gözden geçirme (Hare ve McLaughlin, 1998) ve araştırmacı yanlılığı yerine mevcut kanıtları dikkate alma yönüyle bilimsel düşünme alışkanlıklarının mantıksallık ve nesnellik boyutlarını kapsamaktadır. Diğer yandan, argümantasyon sürecindeki kanıt-açıklama arasındaki ilişki (McNeill ve Krajcik, 2012), bilimsel düşünme alışkanlıklarının mantıksallık, şüphecilik, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutlarını düşündürmektedir. Argümantasyon yönteminin temelinde bilimsel düşünme ve tartışmanın yer alması, bilimsel düşünme alışkanlıklarını argümantasyon yönteminin ayrılmaz bir parçası haline getirmektedir. Dolayısıyla mevcut çalışmada, argümantasyon yöntemiyle bilimsel düşünme alışkanlıkları doğrudan ilişkili olarak ele alınmıştır.

Ülkemizde ilkokul öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştiren müdahalelere/uygulamalara rastlanmamakta (Bağ ve Çalık, 2018) ve öğrencilerin bu alışkanlıklarının gelişimi öğretim programıyla sınırlı kalmaktadır. Diğer bir ifadeyle, bilimsel düşünme alışkanlıklarına yönelik özel bir müdahalenin olmaması, bu alışkanlıkların fen derslerinde işlenen konularla örtük olarak geliştirebileceği şeklinde yorumlanmaktadır. Ancak, mantıksal muhakeme, karar verme, eleştirel ya da yaratıcı düşünme boyutlarıyla argümantasyon gibi bilimsel tartışma süreçlerinde bilimsel düşünme alışkanlıklarının sık kullanılması, argümantasyon yönteminin bu alışkanlıkların gelişimi için uygun bir müdahale/uygulama olabileceğini düşündürmektedir. Argümantasyonun doğasındaki veriye dayalı iddia oluşturma, iddiayı gerekçelendirme, muhakeme yapma, karar verme, eleştirel düşünme, iddiaları çürütücülerle reddetme, farklı fikirlere açık olma gibi boyutlar, bilim insanlarının bilimsel araştırma yaparken sergiledikleri bilimsel düşünme alışkanlıklarından bağımsız değildir (Çalık ve Cobern, 2017). Bu bakımdan; argümantasyon becerilerinin gelişiminin aynı zamanda bilimsel düşünme alışkanlıklarına da etki edeceği ön görülebilir (Kolomuç ve Çalık, 2019).

2. 1. 4. Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde, yukarıda kuramsal olarak açıklanan argümantasyon, eğitsel dijital oyunlar ve bilimsel düşünme alışkanlıkları konu alanlarıyla ilgili alanyazın özet bir şekilde sunulmuştur. Her ne kadar tezin alanyazın incelemesi ilkokul düzeyinde yapılan çalışmaları kapsasa da, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve eğitsel dijital oyunlara yönelik alanyazında ilkokul örneğini kapsayan araştırmaların sınırlı olması ya da hiç bulunmaması sebebiyle, daha üst sınıf düzeylerinde yapılmış olan çalışmalar da burada ele alınmıştır.

2. 1. 4. 1. Argümantasyon Konu Alanında Yapılan Çalışmalar

Argümantasyon konu alanıyla ilgili alanyazındaki 13 çalışma amaç, yöntem, örneklem, en önemli bulgu, en önemli sonuç ve en önemli öneri kriterleri dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın ardından, ilgili araştırmalar tablolar halinde özetlenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Argümantasyon Konusunda Yapılan Çalışmalar

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Maloney ve Simon (2006)	İlkokul çocuklarının işbirliğiyle çalışırken kararlarında nasıl kanıtlar kullandığını ve kararlarını açıklarken kanıt kullanıp kullanmadıklarını incelemek	Durum çalışması	10-11 yaş çocukları	Bir grup işbirliği içinde çalışsa bile işbirliği içinde muhakeme yapamamış ve uzlaşmaya varmak için de müzakereyi tercih etmemiştir	İşbirliği içinde çalışan gruplar iddialarını haklı çıkarmak için kanıtlar kullanmakta ancak, kanıtla desteklenen iddia sayısı gruptan gruba değişmektedir.	Öğrenciler, bir grupta işbirliği içinde nasıl çalışacakları ve bir kanıtı nasıl değerlendirecekleri konusunda öğretmen tarafından desteklenmelidir.
Naylor, Keogh ve Downing (2007)	Teşvik edici bir uygulama olarak kavram karikatürlerinin kullanımının amaçlı argümanlar geliştirmeye ne ölçüde katkı sağladığını ve bu yolla yapılan argümantasyonu karakterize etmenin ne derece mümkün olduğunu incelemek	Karma yöntem	3 ve 4. sınıf öğrencileri	Öğrencilerin haklı argümanları savunmak yerine, ortak bir anlayış üzerinde uzlaşmaya varma eğilimi göstermiştir	Kavram karikatürleriyle koordine edilen fen ders programının yaratıcı argümanlar üretmeye katkı sağladığı ortaya çıkmıştır.	Öğrencilerin argümantasyon becerilerini geliştirebilmek için, daha sık argümantasyon fırsatı verilmelidir.
Chin ve Teou (2009)	Argümantasyon sürecinde kavram karikatürlerinin destekleyici ve teşvik edici araç olarak nasıl kullanılacağını araştırmak	Deneysel yöntem	İlkokul 5 ve 6. Sınıf öğrencileri	Kavram karikatürleri yardımıyla yapılan argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin fikirlerini dile getirmelerini, birbirlerinin fikirlerini sorgulamalarını ve bilimsel bilgi oluşturmalarını teşvik eden diyaloglara zemin hazırlamıştır.	Argümantasyon sürecinde kavram karikatürlerinin kullanımı, öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmeye, sorgulayıcı ve yansıtıcı düşünmeye ve kavramsal anlamaya yardımcı olur.	Fen kavramlarının öğretilmesinde öğretmenler sınıf içi stratejileri kavram karikatürleriyle planlamalı ve tartışılan iddiaların iletileceği sosyal süreçleri göz önünde bulundurmalıdır

Tablo 3'ün devamı

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Cavagnetto vd., (2010)	Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımına dayalı öğrenme ortamında öğrencilerin iddia ve kanıtları nasıl ifade ettiğini incelemek	Durum çalışması	5. sınıf öğrencileri	Hem argüman üretmek için hem de argümanları yazılı olarak temsil etmek için yapılan konuşmaların ATBÖ yaklaşımında iddia ve kanıt oluşturmaya katkı sağlamıştır.	ATBÖ yaklaşımıyla yürütülen grup tartışmalarında argümantasyon bileşenlerine rastlanmasına rağmen, karşıt iddia ve çürütücü kullanımı sınırlı kalmıştır.	Gelecekteki araştırmalarda, yazı, grafik ve şema gibi yansıtıcı fikirlerin kullanıldığı konuşmalar incelenmelidir.
Ryu (2011)	İlkokul fen sınıfında argümantasyon normlarının oluşturulma süreci ve özellikle gerekçelendirme metotları bakımından öğrencilerin bilimsel argümanlarını epistemik ölçütlerle araştırmak	Karma yöntem	3 ve 4. sınıf öğrencileri	Argüman normları kullanıldığında, öğrencilerin kanıt kullandığı ve iddiayı kanıta bağladığı görülmüştür.	Argümantasyonun oluşturulmasında ve değerlendirilmesinde kanıtların nasıl kullanılacağı noktasında öğrenciler ilerleme kaydetmiştir.	Fikir birliği ve ikna etrafında şekillendirilen öğrenme ortamı kullanılmalıdır.
McNeill (2011)	İlkokul öğrencilerinin fen sınıfında tartışmalarını destekleyen bir ders planı tasarlamak	Tasarım temelli araştırma	5. sınıf öğrencileri	Uygulanan program sonrasında öğrenciler argümantasyon bileşenleriyle ilgili becerileri günlük yaşama transfer etmeye başlamıştır.	Öğrencilerin fen kavramlarının ne anlama geldiğini günlük yaşamla ilişkilendirerek açıklamış ve olguların nasıl ve niçin ortaya çıktığına yönelik açıklamalar yapmaya başlamıştır.	Öğrencilerin argümantasyon sürecinde başarılı olabilmeleri için, günlük ve bilimsel tartışmalar konusunda iyi yönlendirilmeleri gerekmektedir.

Tablo 3'ün devamı

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örnekleme	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Tsai, Jack, Huang ve Yang (2012)	Çevrimiçi bir argümantasyon sistemi (CAWA) kullanılarak argümantasyon becerilerinin öğretiminin nasıl geliştirilebileceğini araştırmak	Deneysel yöntem	5. sınıf öğrencileri	CAWA sistemini kullanan deney grubu argüman entegrasyonu konusunda anlamlı farklılık göstermiştir.	Çevrimiçi öğrenme ortamı (CAWA), Toulmin Modelinin bileşenlerinin öğrenciler tarafından anlaşılması için yardımcı bir format sağlamış ve öğrenciler oluşturdukları argümanların argümantasyon bileşenleriyle uyuşup uyuşmadığını kontrol etme fırsatı bulmuştur.	CAWA sisteminin öğrencilerin argüman oluşturma becerilerini geliştirmek amacıyla sınıf içinde kullanılmalıdır.
Choi, Hand ve Norton-Meier (2013)	Öğrencilerin tartışmaya katılma derecelerini ve fen derslerinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımı kullanılarak yapılan sorgulamaya dayalı araştırmalarda ürettikleri argüman kalitelerini incelemek	Deneysel yöntem	5. sınıf öğrencileri	Öğrenciler ATBÖ kullanarak tamamladıkları araştırmalarla ilgili çevrimiçi tartışmalara aktif olarak katılmıştır.	Öğrencilerin ATBÖ yaklaşımına dayalı araştırmalarını tartışırken daha fazla kanıta odaklandıkları, iddialarına daha fazla destek aradıkları ve kanıtlarını müzakere etmeye odaklandıkları sonucuna ulaşılmıştır.	Araştırmada kullanılan Moodle forumunun hangi yaş seviyelerinde daha faydalı olduğunun, bu faydanın ne kadar sürdüğünün ve forumun artık faydalı olmadığı bir doyum noktası olup olmadığı araştırılmalıdır.
Chen, Hand ve Park (2016)	Ekosistemler ve insan vücudu sistemleri konularında ATBÖ yaklaşımının zamanla öğrencilerin sözlü ve yazılı argümanlarını nasıl geliştirdiğini ve öğrencilerin sözlü argümanlarını yazılı argümanlara nasıl bağladıklarını incelemek	Karma yöntem	5. sınıf öğrencileri	Öğrenciler ATBÖ yaklaşımıyla daha fazla sınıf içi tartışmalara katılmış ve daha eleştirel bileşenleri kullanmaya başlamıştır.	Öğrencilerin birbirlerinin argümanlarına karşı çıkararak, argümanın tutarlılığına ve kanıtların kalitesine odaklanmaya başladıkları ve sözlü tartışma becerilerini yazılı tartışma becerilerine bağladıkları ortaya çıkmıştır.	Öğretmenlerin öğrencilerin argümantasyon seviyesini doğrudan nasıl etkilediği araştırılmalıdır.

Tablo 3'ün devamı

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örnekleme	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Apaydın, Kandemir ve Özyürek (2017)	Toulmin Argümantasyon Modeli dikkate alınarak hazırlanan öğretim sürecinin öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemek	Deneysel yöntem	4. sınıf öğrencileri	Fen dersinden hoşlanmadığını belirten öğrencilerin argümantasyon etkinlikleri sonrasında dersten keyif aldıkları görülmüştür.	Argümantasyon etkinlikleriyle yürütülen uygulamaların, öğrencilerde düşünceleri sorgulama, fikirleri kanıta dayandırma, düşüncelerini savunma ve başkalarını kendi fikrine ikna etme gibi becerilerin gelişimine katkı sağlamıştır.	Öğrencileri aktif kılan argümantasyon yöntemi daha alt sınıf seviyelerinde de uygulanmalıdır.
Kim ve Roth (2018)	Öğrencilerin kanıta dayalı argüman oluşturma uygulamalarını ve sosyal ilişkiler içindeki tartışma durumlarını incelemek	Durum çalışması	2.ve 3. Sınıf öğrencileri	Öğrencilerin tartışmalarında konuyla ilgili iddia-delil değerlendirme çiftinin bulunduğu görülmüştür.	Öğrencilerin nesnelere hakkında bilimsel olmayan fikirlere sahip olduğu ve iddiaları kanıta bağlama kapasitelerinin birbirinden farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Araştırmada geliştirilen argüman değerlendirme formu farklı araştırmalarda kullanılmalıdır.
Larrain, Howe ve Freire (2018)	Şili öğretim programının sınıftaki sözlü tartışma sıklığına ve bilimsel bilgiler arasındaki ilişkiye etkisini incelemek	Karma yöntem	10-11 yaşındaki devlet okulu öğrencileri	Kontrol grubunun deney grubuna oranla daha sık sınıf tartışmalarına katıldığı görülmüştür.	Daha az tartışmaya giren deney grubunun içerik bilgisi açısından toplam puanlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Konu karakteristikleriyle tartışma arasındaki bağlantıdan hareketle, iyi yapılandırılmış müfredat içerikleri argümantasyon sürecinde denenmelidir.
Chen, Wang, Lu ve Hong (2019)	Sampson ve Walker (2012)'in tartışma odaklı sorgulama yaklaşımından türetilen Modifiye Edilmiş Argümantasyon Odaklı Sorgulama uygulaması sonrasında öğrencilerin fen öğrenmeye ve argümantasyon sürecine katılımlarının ne ölçüde değiştiğini incelemek	Karma yöntem	4. sınıf öğrencileri	Argümantasyon odaklı sorgulama yönteminin kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin fen öğrenmeye katılım puanlarının daha yüksek olduğu görülmüştür.	Deney grubu öğrencilerinin fen başarılarının ve argümantasyon becerilerinin daha iyi artış gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.	Öğrenim düzeyi düşük olan kız öğrencilerin fen öğrenmesini engelleyen faktörler tespit edilmelidir.

2. 1. 4. 2. Eğitsel Dijital Oyunların Kullanımına Yönelik Çalışmalar

Eğitsel dijital oyunlarla ilgili alanyazındaki 5 çalışma; amaç, yöntem, örneklem, en önemli bulgu, en önemli sonuç ve en önemli öneri kriterleri dikkate alınarak sınıflandırılmış ve Tablo 4'te özetlenmiştir.



Tablo 4. Eğitsel Dijital Oyunlara Yönelik Çalışmalar

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Squire ve Jan (2007)	Artırılmış gerçeklik uygulaması kapsamında tasarlanan bir oyun yardımıyla; oyun çevresi etrafında gerçekleşen öğrenmeyi, oyunun öğrencileri bilimsel düşünmeye, hipotez oluşturmaya ve delilden akıl yürütmeye teşvik edip etmeyeceğini incelemek	Karma yöntem	4, 6, 7, 9 ve 10. sınıf öğrencileri	Uygulama sonunda oyunun öğrencileri bilimsel tartışmalara katılmayı teşvik ettiği görülmüştür.	İlkokul öğrencilerinin diğer düzey öğrencilerine göre daha basit düzeyde kanıtlara dayanan hipotezler oluşturduğu ve bu hipotezleri kolaylıkla oluşturduğu veya terk ettiği ortaya çıkmıştır.	Bir haftalık ve hatta bir aylık sürelerde benzer oyunların denenmeli ve argümantasyon becerilerinin gelişimine katkısı incelenmelidir.
Üçgül (2007)	Bilgisayar oyunlarının öğrencilerin fen dersi motivasyonlarına etkisini incelemek	Deneysel yöntem	5.sınıf öğrencileri	Oyun motivasyonu açısından cinsiyet, bilgisayar kullanımı ve oyun oynama değişkenleri arasında anlamlı farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir.	Eğitsel dijital oyunun öğrencilerin fen dersine karşı motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.	Eğitsel bilgisayar oyunları okul bağlamında geliştirilmelive uygulanmalıdır.
Nilsson ve Jakobsson (2011)	Öğrencilerin Future City bilgisayar oyunu bağlamında sürdürülebilir bir şehir inşa ederken bilimsel kavram ve teorileri ne şekilde kullandıklarını incelemek	Durum çalışması	14-15 yaş grubu	Öğrencilerin ekolojik, sosyal ve ekonomik faktörleri kapsayan yaşam kalitesi kavramıyla sürdürülebilirlik kavramını ilişkilendirdikleri görülmüştür.	Öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinden gömülü bilimsel teorileri kullandıkları ve uyguladıkları sonucuna ulaşılmıştır.	Bilgisayar oyunları üzerinden öğrencilerin fen derslerinde gömülü bir içeriği nasıl uyguladıkları araştırılmalıdır.

Tablo 4'ün devamı

Çalışma	Amaç	Yöntem	Örneklem	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Ault vd. (2015)	Reason Racer isimli bir oyunun ortaokul öğrencilerinin argümantasyon bileşenlerine ve süreç bilgilerine etkisini incelemek	Karma yöntem	7.sınıf öğrencileri	Eğitsel dijital oyunla yapılan uygulamanın ilerleyen haftalarında öğrencilerin oyun performansının ve PitStop'lardan çıkış performanslarının arttığı görülmüştür.	Oyunun tüm argümantasyon bileşenlerinde performansı sonucuna ulaşılmıştır.	Bilimsel argümantasyon bileşenlerinin eğitsel dijital oyunlara transfer edildiği yeni araştırmalar yapılmalıdır.
Say (2016)	Fen bilimleri dersine yönelik tasarlanan bilgisayar oyununun, öğrencilerin fene yönelik öz-yeterliklerine motivasyonlarına ve saldırganlıklarına etkisini incelemek	Deneysel yöntem	7.sınıf öğrencileri	Bilgisayar oyununun öğrencilerin fene yönelik öz-yeterlik ve motivasyonlarında deney grupları lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.	Bilgisayar oyunu öğrencilerin fene yönelik öz-yeterlik ve motivasyon düzeylerini artırmıştır.	Bilgisayar oyunlarının eğitim öğretim sürecinde uyarlanabileceği her alanda kullanılmalıdır.

2. 1. 4. 3. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları (BDA) Konu Alanında Yapılan Çalışmalar

Bilimsel düşünme alışkanlıkları konu alanıyla ilgili alanyazında ilkokul örneklemini ele alan herhangi bir çalışmanın bulunmaması nedeniyle, ilgili alanyazındaki 8 çalışma; amaç, yöntem, örneklem, en önemli bulgu, en önemli sonuç ve en önemli öneri kriterleri dikkate alınarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın ardından, ilgili araştırmalar Tablo 5'te özetlenmiştir.



Tablo 5. Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarına Yönelik Çalışmalar

Çalışma	Amaç	Veri Toplama Aracı	Yöntem	Örnekleme	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Coll vd. (2009)	Bilimsel teoriler ve dini görüşler üzerinden bilim insanlarının kanıt iddialarını nasıl değerlendirdiklerini incelemek	Durum çalışması	Görüşmeler	Bilim insanları	Kişisel deneyim/inanç, diğer bilim insanlarının tanıklığı, potansiyel teorik bilgi ve kanıt gibi temalar ortaya çıkmıştır.	Dini inançlar ve bilimsel eğitimlerin birlikte bilim insanlarının bilimsel düşünme alışkanlıklarını etkilediği sonucu ortaya çıkmıştır.	-
Çalık ve Coll (2012)	Öğretmen adaylarına yönelik bir bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği geliştirmek ve geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarını gerçekleştirmek	Tarama	Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği	Öğretmen adayları	Yedi faktörlü ve 32 maddelik Likert tipi bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği ortaya çıkmıştır.	Öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarını sosyobilimsel konular üzerinden belirleyen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.	Geliştirilen ölçek yardımıyla, farklı kültürel ve eğitimsel bağlamlarda insanların bilimsel ilgileri karşılaştırılmalıdır
Çalık, Turan ve Coll (2014)	Öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konular hakkında tartışırken bilimsel düşünme alışkanlıklarını kullanma düzeylerini belirlemek ve bu düzeyleri sınıf ve program bazında karşılaştırmak	Tarama	Bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği	Öğretmen adayları	Bilimsel düşünme alışkanlıklarıyla sınıf düzeyi, program ile sınıf düzeyi ve program değişkeni arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür.	Öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarını beklenen düzeyde yansıtmadıkları ve sosyo-bilimsel konularda kararlar alırken bu alışkanlıkları yeterince dikkate almadıkları sonucuna ulaşılmıştır.	Sosyo-bilimsel konulara ilişkin bilimsel düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesine yönelik yeni araştırmalar yapılmalıdır.
Çalık ve Cobern (2017)	Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin bilimsel düşünme alışkanlıklarına etkisini incelemek	Deneysel yöntem	Bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği	Türk ve Amerikan öğretmen adayları	Türk ve Amerikan öğrencilerin puanları arasında bazı bilimsel düşünme alışkanlıklarında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.	Bilimsel düşünme alışkanlıklarının mantıksallık, şüphecilik, inancın askıya alınması, otoriteden gelen argümana güvenmeme ve nesnellik boyutlarında Türk öğretmen adaylarının daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Gelecekteki araştırmalar, ortak bilgi yapılandırma modelinin argümantasyon becerilerine etkisini incelemelidir.

Tablo 5'in devamı

Çalışma	Amaç	Veri Toplama Aracı	Yöntem	Örnekleme	En Önemli Bulgu	En Önemli Sonuç	En Önemli Öneri
Güven (2017)	Çevre problemlerine yönelik bir bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği geliştirmek ve Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarını belirlemek	Tarama	Çevre konularına yönelik bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği	Öğretmen adayları	Çevre problemlerine yönelik yedi faktörlü ve 32 maddelik bir bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği geliştirilmiştir.	Öğretmen adaylarının çevre problemleriyle ilgili bilimsel düşünme alışkanlıklarının genel olarak yüksek seviyede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Geliştirilen ölçek farklı branşlardaki öğretmen adaylarına ve öğretmenlere uygulanarak karşılaştırılmalıdır.
Çalık ve Karataş (2019)	Bilim Teknoloji ve Sosyal Değişim dersinin Sosyal Bilgiler öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıkları etkisini incelemek	Deneysel yöntem	Bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği, sosyo-bilimsel konulara yönelik tutum ölçeği	Öğretmen adayları	Bilim Teknoloji ve Sosyal Değişim dersi sonrasında öğretmen adaylarının bilimsel düşünme alışkanlıklarına ait toplam puanlarında bir miktar düşüş olduğu görülmüştür.	Bilim Teknoloji ve Sosyal Değişim dersinin bilimsel düşünme alışkanlıklarını artırmada bazı eksikliklerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Bilim Teknoloji ve Sosyal Değişim dersi sosyo-bilimsel konular ve bilimsel düşünme alışkanlıklarıyla zenginleştirilmelidir.
Kolomuç ve Çalık (2019)	Fen bilimleri ve sosyal bilimler alanındaki öğretim elemanlarının sosyo-bilimsel konulara yönelik bilimsel düşünme alışkanlıklarının incelemek ve karşılaştırmak	Tarama	Bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği	Akademisyenler	Şüphelilik, mantıksallık ve nesnellik alt boyutlarında sosyal bilimler alanındaki bilim insanları lehine anlamlı farklılık tespit edilmiştir.	Sosyal bilimler alanında çalışan bilim insanlarının, bilimsel düşünme alışkanlıklarının mantıksallık, şüphelilik ve nesnellik alt boyutlarında fen bilimleri alanında çalışan bilim insanlarından daha iyi düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.	Bilimsel düşünme alışkanlıklarını sosyo-bilimsel konular yardımıyla tespit eden çalışmalar, örnek senaryoların kullanıldığı nitel araştırmalarla desteklenmelidir.
Wiyarsi ve Çalık (2019)	Endonezyalıların bilimsel düşünme alışkanlıklarını sosyo-bilimsel konular üzerinden inceleyen bir ölçek geliştirmek	Tarama	Bilimsel düşünme alışkanlıkları ölçeği	Endonezya halkı	Bilimsel düşünme alışkanlıklarına yönelik yedi faktör ve 33 maddelik bir ölçek ortaya çıkmıştır.	Endonezyalıların bilimsel düşünme alışkanlıklarını sosyobilimsel konular üzerinden belirleyen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir.	Gelecek araştırmalarda Endonezyalıların bilimsel düşünme alışkanlıklarının nasıl geliştirileceği üzerine çalışılmalıdır.

2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

Alanyazında argümantasyon konu alanında yapılan çalışmalar genel olarak argümantasyon yönteminin öğrencilerin argüman kalitelerinin gelişimine (Maloney ve Simon, 2006), kavram karikatürü ve ATBÖ gibi alternatif yöntem ve tekniklerin argümantasyon becerilerine (Naylor vd., 2007; Chin ve Teou, 2009) ve fen dersine yönelik tutumlara (Apaydın vd., 2017) etkisi gibi amaçları kapsamaktadır. Bu çalışmalarda genellikle durum çalışması (Chin ve Teou, 2009; Choi vd., 2013; Maloney ve Simon, 2006) ve deneysel yöntem tercih edilmiştir (Apaydın vd., 2017; Tsai vd., 2012). Karma yönleme dayalı sınırlı sayıda argümantasyon çalışması da (Naylor vd., 2007) bulunmaktadır. Ancak, argümantasyon çalışmalarında, ilkökul düzeyinde her iki yöntemin bir araya getirilmesiyle oluşan avantajların göz ardı edildiği düşüncesi, mevcut çalışmada karma yönteminin tercih edilme gerekçesini ortaya çıkarmaktadır.

Üretilen argümanların kalitesiyle ilgili durum tespitlerinde, öğrencilerin beklenenden daha düşük düzeyde olduklarını ve (Aymen-Peker, Apaydın ve Taş, 2012) uygun müdahale programlarıyla öğrencilerin kanıt kullanımı ve iddiaları çürütme becerilerinin geliştirilebildiğini gösteren bulgular açıkça ortaya konmuştur (Knight, 2015; Maloney ve Simon, 2006; Shemwel ve Furtak, 2010). Diğer yandan, argümantasyon sürecinde karşılıklı tartışmalar tek yönlü argüman oluşturma sürecinden daha etkili olsa da (Larrain vd., 2014), kaliteli argüman geliştirebilmek için konu hakkındaki ön bilgilerin yeterli düzeyde olması gerektiği vurgulanmıştır (Foong ve Daniel, 2010). Dolayısıyla argümantasyon becerileri ile kavramsal anlamının doğrudan ilişkili olmasından dolayı, fen eğitiminde argümantasyon uygulamaları üzerinde pek çok araştırma yapılmıştır (Balci, 2015; Hasançebi, 2014; Khishfe, 2012; Khishfe, 2014; Okumuş ve Ünal, 2012). Diğer yandan, argümantasyon yönteminin mevcut öğretim programına ve fen konularına uyarlanmasıyla öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişmesi ve kavramsal anlamalarının artmış olması (Chen vd., 2016; Larrain vd., 2018) ve argümantasyon uygulamalarının kavramsal anlama ile ilişkisine odaklanan ilkökul düzeyindeki çalışmaların sınırlı kalmış olması (Bağ ve Çalık, 2017), mevcut çalışmayı ilkökul Fen Bilimleri Dersi üniteleri özelinde geliştirilen bir müdahale programının etkililiğinin incelenmesi amacına yöneltmiştir. Nitekim, bu çalışmalarda, argümantasyon sürecinde başarının sağlanabilmesi için sınıf içi uygulamalarla öğrencilere argümantasyonu daha sık deneyimleme fırsatının verilmesi (Naylor vd., 2007), öğretmenlerin öğrencileri argümantasyon konusunda iyi yönlendirmesi (McNeill, 2011), iyi yapılandırılmış ders içeriğinin argümantasyon yöntemiyle denenmesi (Larrain vd., 2018) ve yöntemin alt sınıf düzeylerinde uygulanması (Apaydın vd., 2017) önerilmektedir. Dolayısıyla, ilkökul

düzeyinde argümantasyon uygulamalarının göz ardı edildiği düşüncesiyle, bu tür uygulamaların yürütülmesinin önemli bir ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Teknoloji entegrasyonu ile yürütülen çalışmalarda öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişmesi ve derste performanslarının artması (Song vd., 2016; Tsai vd., 2012), özellikle eğitsel dijital oyunların öğrencinin derse ilgisini ve motivasyonunu yüksek tutması bakımından tercih edilebilecek önemli uygulamalar olabileceğini göstermektedir (Bayırtepe ve Tüzün, 2007). Bu nedenle, özellikle üst sınıf düzeylerinde eğitsel dijital oyunların argümantasyon bileşenlerine (Ault vd., 2015) ve fen öz-yeterliği ve motivasyonuna (Say, 2016) yönelik etkilerini inceleyen çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu tür oyunların öğrencileri bilimsel tartışmaya teşvik etmesi (Squire ve Jan, 2007) ve fen dersine karşı motivasyonu artırması (Üçgül, 2007), benzer oyunların kavramsal anlamaya etkisini incelemek için fen konularının öğretiminde kullanılmasına (Nilsson ve Jakobsson, 2010) ve argümantasyon bileşenlerinin eğitsel dijital oyunlara doğrudan transferine (Ault vd., 2015) yönelik önerileri ortaya çıkarmıştır. Bu önemine rağmen, küçük yaş gruplarıyla yürütülen teknoloji destekli argümantasyon uygulamalarının yeterince tasarlanmaması ve ülkemizde ilkökul düzeyinde teknolojiye dayalı eğitsel dijital oyunların kullanıldığı konuya özgü argümantasyon uygulamalarına rastlanmaması, ilkökul düzeyinde bu tür çalışmaların yapılması gerektiği önerisini ortaya çıkarmıştır (Bağ ve Çalık, 2017). Bu bakımdan, bu tez çalışmasında konu edinilen eğitsel dijital oyun yardımıyla argümantasyon becerilerinin gelişimi noktasındaki uygulama eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır. Diğer yandan, tasarıma dayalı argümantasyon yönteminin öğrencilerin tartışma becerilerini günlük yaşama transferini kolaylaştırmış olması (McNeill, 2011), mevcut çalışmada tasarlanan ders planları ve dijital oyun üzerinden argümantasyon ve kavramsal anlama düzeyleriyle ilgili değişimin incelenmesi için önemli bir gerekçe oluşturmuştur. Her ne kadar mevcut çalışmada yeni bir tasarım geliştirilse de (eğitsel dijital oyun), araştırma sorularının oyunun tasarlanmasından öteye geçerek tasarımın sürece etkisini niceliksel ve niteliksel olarak incelemeyi gerektirmesi sebebiyle karma yöntem tercih edilmiştir. Bu yolla argümantasyon araştırmalarında sınırlı kalan karma yöntemin kullanımının önüne geçilmesi (Bağ ve Çalık, 2017) ve daha güvenilir sonuçların elde edilmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında “bilimsel düşünme alışkanlıklarının geliştirilmesi” ifadesinin doğrudan kullanılmasına rağmen, fen eğitiminde doğrudan bilimsel düşünme alışkanlıklarına yönelik araştırmaların sınırlı kaldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 5). Ayrıca, ilgili alanyazındaki bilimsel düşünme alışkanlıkları çalışmalarının üst yaş gruplarıyla (lisans öğrencileri, bilim insanları, halk vb.) yürütülmüş olması sebebiyle (Çalık ve Cobern, 2017; Kolomuç ve Çalık, 2019; Wiyarsi ve Çalık, 2019); küçük yaş gruplarını

temsil eden ilkokul örnekleriyle yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu durum, ilkokul öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarının düzeyini belirlemek ve bu düzeye müdahale etmek açısından önemli bir eksikliği ortaya koymaktadır. Ayrıca, lisans düzeyindeki öğretmen adaylarının bile bilimsel düşünme alışkanlıklarını yeterince yansıtamaması (Çalık vd., 2014), öğrencilerin önceki yıllarda aldıkları fen derslerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarının şekillenmesinde nasıl bir etkisinin olduğunun belirlenmesi noktasındaki eksikliği gündeme getirmektedir. Alanyazında farklı düzeylerde bilimsel düşünme alışkanlıklarının incelenmesine yönelik araştırmaların yapılması önerisinin bulunması (Kolomuç ve Çalık, 2019), alandaki bu boşluğun daha önce de hissedildiğini; ancak herhangi bir müdahalenin yapılmadığını göstermektedir. Dolayısıyla alanyazındaki bu boşluk, mevcut çalışmanın ortaya çıkış gerekçelerinden birini oluşturmuştur. Diğer yandan, bilimsel düşünme alışkanlıklarının ağırlıkla deneysel yöntemlere dayalı ve tarama türündeki araştırmalarla incelenmesi (Çalık ve Cobern, 2017; Güven, 2017; Wiyarsi ve Çalık, 2019) ve sadece bir araştırmada bu alışkanlıkların görüşmelerle incelenmiş olması (Coll vd., 2009), bu alanda nitel ve karma yöntemlere dayalı araştırmaların sınırlı kaldığını göstermektedir. Mevcut çalışmada bilimsel düşünme alışkanlıklarının nicel ve nitel yöntemlerle bir arada incelenmesi, alanyazındaki bu boşluğun doldurulması açısından önemlidir.

Yapılan çalışmalarda bilimsel düşünme alışkanlıklarını belirlemek amacıyla öğretmen adaylarına yönelik Likert bir ölçek kullanılması (Çalık ve Coll, 2012; Çalık vd., 2014; Güven, 2017) ve küçük yaş düzeylerine uygun ölçme araçlarına rastlanmamış olması, mevcut çalışmanın alanyazındaki önemli bir ihtiyacı dikkate almaya yöneltmiştir. Dahası, alanyazında daha derinlemesine inceleme yapmayı sağlayan nitel ölçme araçları yardımıyla da bu alışkanlıkların incelenmesi gerektiği önerisi dikkate alınarak (Kolomuç ve Çalık, 2019), yapılandırılmış ölçeklerin sunduğu fikirlerin dışına çıkmaya fırsat tanıyan ve öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarını özgürce ifade edebilecekleri ölçme araçlarına olan ihtiyacı gündeme getirmiştir. Bu tür ölçme araçları yardımıyla öğrenciler sahip oldukları bilimsel düşünme alışkanlıklarını kendilerine has örnekler üzerinden yansıtılabilir. Ancak, bilimsel düşünme alışkanlıklarını açık uçlu formda inceleyen ölçme araçlarının bulunmaması, mevcut çalışmada görüşmeler yardımıyla da bu alışkanlıkların incelenmesine gerekçe oluşturmuştur. Dolayısıyla, alanda karşılaşılan bu eksiklik mevcut çalışmanın ortaya çıkış gerekçelerinden bir diğerini oluşturmuştur. Böylece, bilimsel düşünme ve bilimsel tartışma süreçlerini argümantasyon gibi alternatif yöntem/teknikler üzerinden ilişkilendiren çalışmaların bulunmamasından hareketle, mevcut çalışmada argümantasyon yöntemiyle bilimsel düşünme alışkanlıklarının ilişkilendirilmesinin alanyazında önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Kısacası; bilimsel düşünme

alışkanlıkları alanyazınındaki böyle bir eksikliğin fark edilmesi ve irdelenmesinin argümantasyon odaklı eğitsel dijital bir oyun üzerinden yapılmış olması, mevcut tez çalışmasının önemini ortaya koymaktadır.

Bu bölümde araştırmanın amacı, önemi, sınırlılıkları, varsayımları ve konuyla ilgili alanyazın verilmiştir. Bir sonraki bölümde ise araştırmanın yöntemi, deseni, araştırma grubu, veri toplama ve veri analiz yöntemlerinden bahsedilecektir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde, mevcut araştırmada kullanılan yöntem ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuştur. Bu kapsamda ilk olarak, araştırmada tercih edilen desen açıklanmıştır. Ardından üzerinde çalışılan *Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri* ünitelerinde Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) stratejisine uyarlanan ders planlarının tasarımı ve derslerin yürütülmesi ile ilgili bilgi verilmiştir. Daha sonra çalışma grubunun özellikleri belirtilmiştir. Tezde kullanılan veri toplama araçlarının yapısı ve geliştirilmesi aşamaları açıklandıktan sonra, veri analiz yöntemleri anlatılmıştır. Devamında, argümantasyon sürecinde kullanılan eğitsel oyun ile ilgili süreçler (senaryoların hazırlanması, oyunun içeriği, oyunun dinamikleri, tasarım aşamaları ve pilot uygulama) betimlenmiştir. Son olarak, eğitsel dijital oyunun uygulanması ve tezin bağlamı hakkında bilgi verilerek bölüm sonlandırılmıştır.

Bu çalışmada, 1. ve 2. araştırma soruları argümantasyon odaklı eğitsel oyun yardımıyla öğrencilerin kavramsal anlama ve bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişimini sayısal yollarla ölçmeyi amaçlarken; aynı zamanda tüm araştırma soruları (1, 2 ve 3. araştırma sorusu) bu değişkenlerin öğrencilerdeki gelişimini derinlemesine ve yorumlayıcı bir bakış açısıyla incelemeyi amaçlamaktadır. Dolayısıyla araştırma soruları hem nicel, hem de nitel yöntemlerin bir arada kullanılmasını gerektirmiştir. Bu nedenle, her iki yöntemi bütünleştiren karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sorularına yanıt ararken tek bir veri kaynağının yetersizliğinden doğan ihtiyaç ve birden fazla yöntemin kullanılma ihtiyacının hissedilmesi, araştırmacıyı karma yöntem kullanımına yöneltmiştir (Greene, Caracelli ve Graham, 1989). Mevcut çalışmada bu yöntemlerle elde edilebilecek sonuçların geçerlik ve güvenilirliğinin maksimum düzeyde olması amaçlanmıştır. Dolayısıyla, farklı yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçların birbirini doğrulaması ve birbiriyle uyuşması amaçlanmıştır (Greene vd., 1989). Bu bağlamda, nicel ve nitel yöntemler birleştirilerek, tek başına kullanıldıklarında ortaya çıkabilecek zayıf yönleri dengeleme çabası güdülmüştür (Bryman, 2006).

3. 1. Araştırmanın Deseni

Mevcut çalışmada araştırma problemleri birden fazla yöntemin kullanılmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, öğrencilerin süreçteki bilimsel düşünme alışkanlıklarını hem görüşme sorularıyla hem de nicel ölçme araçlarıyla belirlemeye çalışan araştırma sorularına yer verilmiştir. Diğer yandan, öğrencilerin süreçteki kavramsal anlamalarını görüşmeler ve iki aşamalı kavram testleri yardımıyla belirlemeyi gerektiren araştırma

soruları oluşturulmuştur. Son olarak, argümantasyon becerilerinin gelişimini nitel ölçme araçlarıyla incelemeyi amaçlayan araştırma problemi, açık uçlu soruların kullanımını gerektirmiştir. Veri analizi aşamasında hem nicel hem de nitel veri analizlerinden faydalanılmıştır. Dolayısıyla, araştırmada incelenen tüm değişkenlere yönelik nicel ve nitel yöntemler kullanılmıştır.

Uygulama sürecinde veri toplama işlemi müdahale öncesinde başlamıştır. Bu nedenle, ön-testlerin/görüşmelerin yapıldığı ilk veri toplama bölümü araştırmanın birinci aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşamada, bilimsel düşünme alışkanlıklarına ve kavramsal anlamaya ait nicel ve nitel ölçme araçları uygulanmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasını eğitsel bilgisayar oyununun kullanıldığı 10 haftalık süreç oluşturmaktadır. Müdahalenin her haftasında öğrencilerin argümantasyon becerilerinin gelişimi argümantasyon pencereleri yardımıyla belirlenmiştir. Üçüncü aşamada, müdahale sonrasında bilimsel düşünme alışkanlıklarına ve kavramsal anlamaya ait nicel ve nitel ölçme araçları son-test/görüşme olarak uygulanmıştır. Dördüncü ve son aşamada ise, bilimsel düşünme alışkanlıklarına ve kavramsal gelişime ait nicel ve nitel ölçme araçları izleme-testi/görüşmesi olarak tekrar uygulanmıştır.

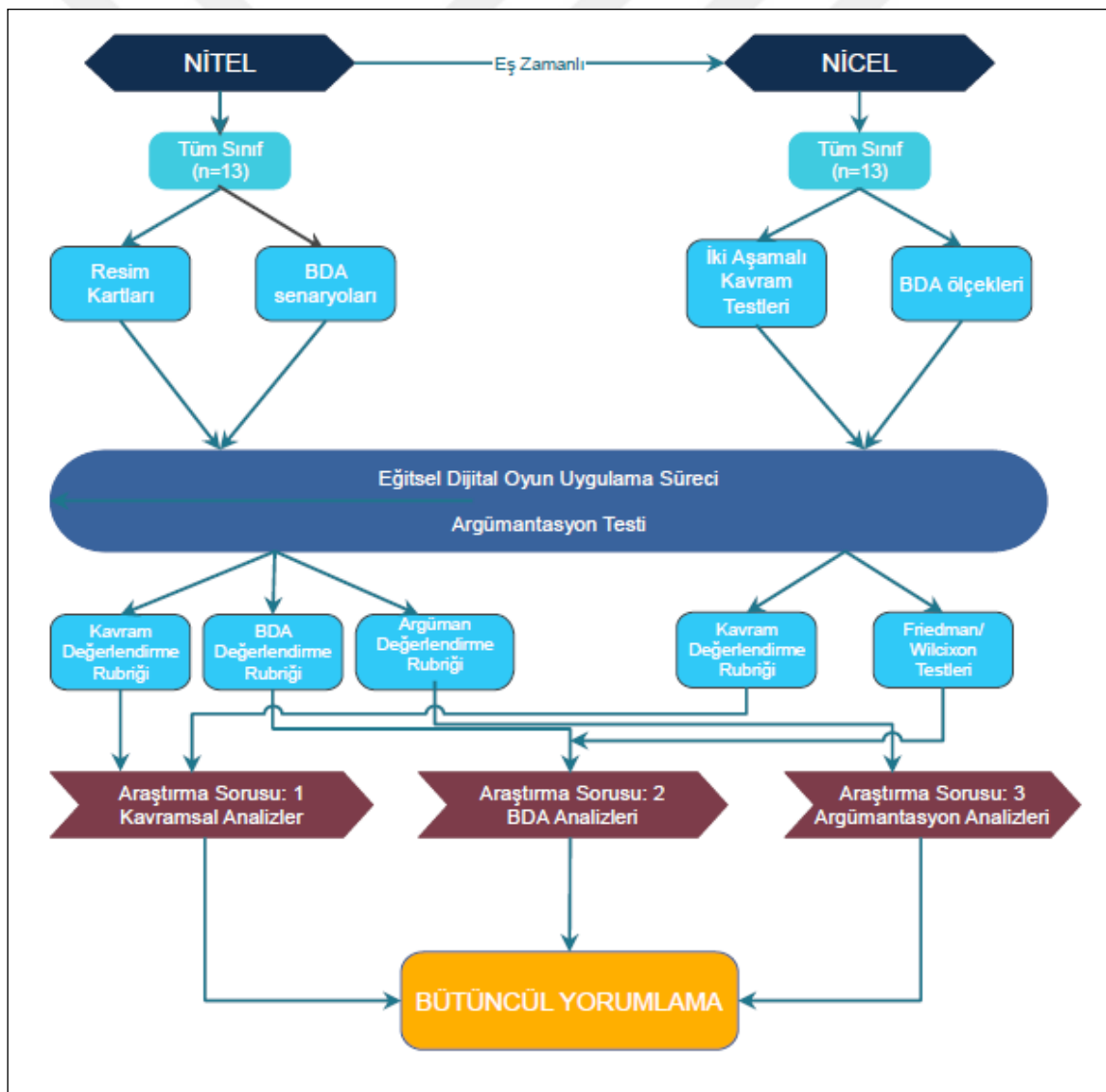
Nicel ve nitel veri toplama işlemleri eş zamanlı gerçekleşmiştir. Bu bağlamda, bilimsel düşünme alışkanlıklarına ait nicel ve nitel veriler müdahale öncesinde aynı anda toplanmıştır. Benzer şekilde kavramsal gelişimi inceleyen nicel ve nitel veri toplama araçları da müdahale öncesinde aynı zamanda uygulanmıştır. Argümantasyon becerilerini inceleyen ölçme aracı ise, haftalık olarak üzerinde çalışılan ünite kazanımına ait senaryonun sonunda ve oyuna entegre şekilde uygulanmıştır.

Yöntemlerin birleştirilmesi için araştırma sorularının doğasına en uygun aşamanın neresi olduğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Araştırmanın verileri eş zamanlı toplanmış olsa da, her iki yönteme ait veri toplama işlemi birbirinden bağımsız yürütülmüştür. Benzer şekilde, veri analizleri de nicel ve nitel yöntemler için birbirinden bağımsız gerçekleşmiştir. Özetle; veri toplama ve veri analizi aşamaları nicel ve nitel yöntemler için ayrı ayrı gerçekleşmiştir. Bu sebeple bir yöntem (nicel ya da nitel) diğer yöntemin (nicel ya da nitel) kullanımını için bir ön koşul olmamıştır. Dolayısıyla araştırmada toplanan veriler bağımsız olarak analiz edildikten sonra, sonuçların yorumlanması aşamasının birleştirme yapmak için en uygun aşama olduğuna karar verilmiştir (Creswell ve Clark, 2017).

Bu çalışmada karma yöntem araştırma desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır ve araştırma probleminin doğası gereği bu desene deneysel bir müdahale entegre edilmiştir (Creswell, 2015; Morse, 1991). Dolayısıyla kullanılan desen müdahale öncesinde, sırasında ve sonrasında veri toplama süreçlerini kapsadığından, farklı

aşamalarda tasarlanmıştır. Müdahale öncesinde ve sonrasında testlerin kullanım durumu, bunların uygulama sırası, öncelik durumu ve yöntemlerin birleştirilmesi aşamaları yakınsayan desenin özellikleriyle örtüşmektedir. Bu aşamaların nasıl organize edildiğiyle ilgili planlamalar, araştırma deseninin ve dolayısıyla uygulama sürecinin tasarlanmasına rehberlik etmiştir.

Mevcut araştırmanın soruları nitel ve nicel yöntemlerin etkileşim düzeyinin nasıl olacağı hakkında ipuçlarını ortaya koymaktadır (Creswell ve Clark, 2017). Bu bağlamda, araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin eşit yoğunlukta kullanılması kararlaştırılmıştır. Diğer yandan veri toplama, veri analizi ve sonuçların yorumlanması aşamaları gözden geçirilerek, her iki yöntemin bu süreçteki yeri ve yoğunluğu modellenmiştir. Karma yöntem sürecinin modeli Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Karma yöntem sürecine ait model

3. 2. Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, seçkisiz olmayan örneklem seçme yöntemlerinden uygun örnekleme göre seçilmiştir. Bu bağlamda; Rize İlinin Çayeli İlçesinde bulunan bir devlet ilkokulundaki dördüncü sınıflardan iki şube pilot uygulama ve asıl uygulama için çalışma grubu olarak tayin edilmiştir. A şubesindeki 12 öğrenci (5 kız, 7 erkek) ile oyunun pilot uygulamaları yürütülürken; B şubesindeki 13 öğrenciyle (5 kız, 8 erkek) de asıl uygulama gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların isimleri çalışma boyunca gizli tutulmuş ve tezin hiçbir bölümünde paylaşılmamıştır. Dolayısıyla, öğrenciler K1, K2, K3,, K13 şeklinde kodlanarak, bulgular bölümünde katılımcı ifadelerine bu kodlarla yer verilmiştir.

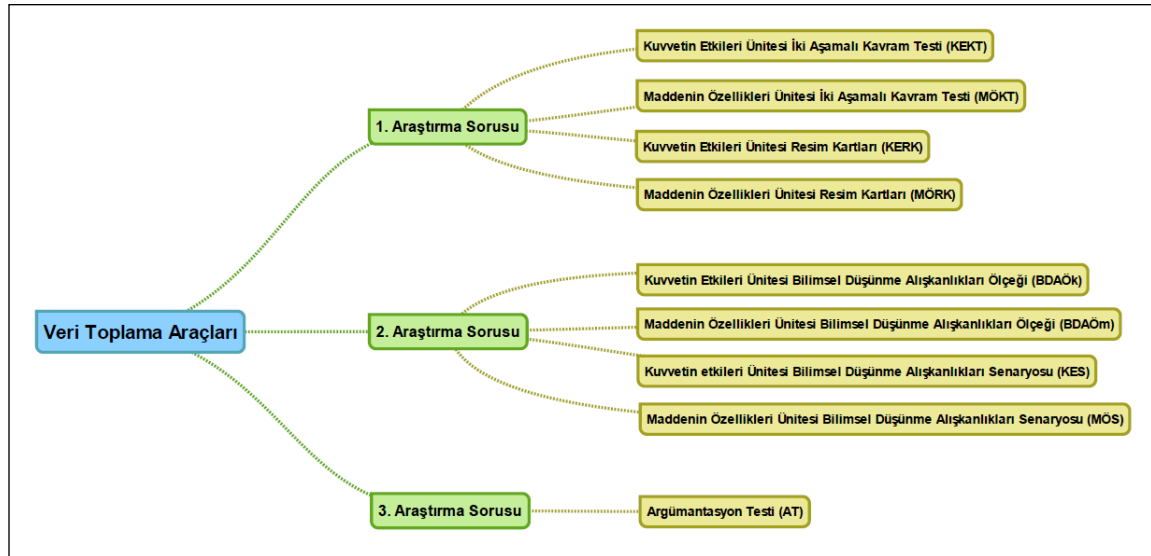
Öğrencilerin annelerinin sekizi çalışmamakta, biri öğretmen ve dördü diğer meslek gruplarında çalışmaktadır. Öğrenci babalarının ise biri öğretmen, biri mühendis ve 11'i diğer meslek gruplarında yer almaktadır. Annelerin eğitim durumları arasında ise, biri okuryazar değil, dördü ilköğretim, dördü lise ve dördü üniversite mezunudur. Babaların eğitim durumları arasında ise dördü ilköğretim, dördü lise ve beşi üniversite mezunudur. Okuryazar değil kategorisinde eğitim durumuna sahip baba bulunmamaktadır.

Çalışma grubuna dâhil edilen öğrencilerin bazı özelliklere sahip olması beklenmektedir. Bunlardan ilki; geliştirilen oyun ilkokul 4. sınıf ünitelerine hitap ettiğinden, çalışma grubunun 4. sınıfta okuyan öğrencilerden oluşmasıdır. Diğer yandan, geliştirilen oyun bireysel olarak masaüstü ya da dizüstü bilgisayarlarla oynanacağından, öğrencilerin basit düzeyde bilgisayar bilgisine sahip olmalarına dikkat edilmiştir. Uygulama okulunda teknoloji sınıfının bulunması ve bazı derslerin bu sınıfta bilgisayarlarla işlenmesi, öğrencilerin bilgisayarlar kullanmaya aşina olduklarını göstermiştir. Dolayısıyla oyunun oynanması için öğrencilerin gerekli bilgi ve becerilere sahip oldukları anlaşılmıştır.

3. 3. Verilerin Toplanması

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama yöntemlerinin her ikisi de kullanılmıştır. Nicel veriler; tez kapsamında geliştirilen Kuvvetin Etkileri Ünitesi İki aşamalı Kavram Testi (KEKT), Maddenin Özellikleri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (MÖKT), Kuvvetin Etkileri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği (BDAÖk) ve Maddenin Özellikleri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği (BDAÖm) ile toplanmıştır. Nitel veriler ise yine tez kapsamında geliştirilen Kuvvetin Etkileri Ünitesi Resim Kartları (KERK), Maddenin Özellikleri Ünitesi Resim Kartları (MÖRK), Kuvvetin Etkileri Ünitesi Senaryoları (KES), Maddenin Özellikleri Ünitesi Senaryoları (MÖS) ve oyun içi Argümantasyon Testi (AT) ile toplanmıştır. Resim kartları ve BDA senaryolarıyla veri toplama işlemi yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Bu süreç ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmıştır. Ayrıca

araştırmanın analizlerinde kullanılmamış olsa da, uygulamalar video kamera ile kaydedilmiştir. Mevcut çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının alt problemlerle karşılaştırmalı modeli Şekil 4'te özetlenmiştir.



Şekil 4. Veri toplama araçlarının araştırma sorularına göre kullanımı

3. 3. 1. Kavram Testleri

Mevcut çalışmada iki aşamalı kavram testlerinin geliştirilmesi Treagust'un (1988) önerdiği üç temel aşama (içeriğin belirlenmesi, öğrencilerin yanılgıları hakkında bilgi edinilmesi, tanı testinin geliştirilmesi) dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri ünitelerine yönelik geliştirilen iki aşamalı kavram testleriyle ilgili süreç yukarıda verilen sırayla açıklanmıştır.

Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri ünitelerine ait iki aşamalı kavram testlerinin (KEKT ve MÖKT) birinci aşamasının doğru-yanlış türünde ve ikinci aşamasının ise çoktan seçmeli türde olması planlanmıştır. Bunun için KEKT ve MÖKT testlerini geliştirme çalışmaları, öncelikle ilgili konu alanının detaylı incelemesiyle başlamıştır. Bu kapsamda, ilk olarak ilkököl 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında bulunan kazanımlar incelenerek listelenmiş ve programda konuyla ilgili verilen kavramlar belirlenmiştir. Daha sonra, 2017 yılında okutulan ilkököl 4. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabında ilgili ünite konuları incelemeye alınmıştır. 2018 yılında öğretim programının güncellenmesi ve ders kitabının yenilenmesi sebebiyle, bu çalışmalar yeni program ve ders kitabı için tekrar yapılmıştır. Bu işlemler sonunda, KEKT için yazılacak önermelere rehberlik eden beş kazanım ve 11 kavram ve MÖKT için ise 10 kazanım ve 19 kavram belirlenip, kavram

testlerinde kullanılacak önermeler yazılmıştır. Son olarak, belirlenen kazanım ve kavramlarla önermelerin uyumuna ait bir belirtke tablosu oluşturulmuştur.

Çoktan seçmeli bölüme yazılacak gerekçeleri belirlemeden önce, ilgili ünitelere ait alternatif kavramları belirlemek amacıyla alanyazın incelemesi yapılmıştır. Bu yolla öğrencilerde bulunan genel yanılgılar belirlenmiştir. Daha sonra, yazılan önermeler kullanılarak iki aşamalı taslak bir test hazırlanmıştır. Testin ilk aşamasında, yazılan önermeye doğru ya da yanlış şeklinde cevap verilmesi planlanmıştır. İkinci aşamada ise bu önermenin neden doğru ya da neden yanlış olduğunun ifade edilebileceği açık uçlu bir bölüm hazırlanmıştır. Bu yolla öğrencilerin yazılan önermelerle ilgili sunacakları olası gerekçeleri belirlemek amaçlanmıştır. Ardından, taslak testler kullanılarak ilk pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamada açık uçlu bölüm cevaplandıktan sonra, öğrencilerle önermelere sundukları gerekçeler hakkında kısa tartışmalar yapılmış ve süreç ses kaydına alınmıştır. Böylece öğrencilerin önermelere genel olarak nasıl gerekçeler sundukları belirlenmeye çalışılmıştır.

Pilot uygulama sonrasında, öğrencilerin önermelere sundukları gerekçeler listelenerek frekansları hesaplanmış ve frekanslar yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır. Böylece en çok sunulan ilk dört gerekçe belirlenerek, testin ikinci aşamasındaki çoktan seçmeli bölümde kullanılacak ifadeler belirlenmiştir. Çoktan seçmeli bölümde tek doğru cevap bulunacağından, diğer cevap seçenekleri çeldirici ya da yanlış cevap formatına dönüştürülmüştür. Buna ek olarak, verilen seçenekler dışında başka bir gerekçe sunmak isteyen öğrenciler için, açık uçlu bırakılan beşinci bir seçenek eklenmiştir. Bu yolla farklı cevaplar vermek isteyen öğrencilere fırsat tanınırken; veri kaybının önlenmesi amaçlanmıştır.

Son olarak KEKT ve MÖKT testlerinin kapsam geçerliği için oluşturulan testle kazanım-kavram-önermelere ait belirtke tablosu, Fen Eğitimi alanından iki uzmanın ve iki sınıf öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Böylece test maddelerinin kazanımlarla/kavramlarla örtüştüğü, ünite konularına ve sınıf düzeyine uygun olduğu doğrulanmıştır. Uzman incelemeleri sonunda, yazım hataları bulunan maddelerle ilgili gerekli görülen düzenlemeler yapılarak, 11 maddelik KEKT ve 14 maddelik MÖKT testleri ikinci pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

KEKT ve MÖKT testlerinin madde güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin ve güvenilirlik hesaplamalarının yapılması (Özçelik, 1992) amacıyla ikinci pilot uygulama yapılmıştır. İkinci pilot uygulama, ilkokul 4. sınıfta öğrenim gören 50 kişilik bir grupla yürütülmüştür. Uygulamanın yapılabilmesi için ilgili ünitenin işlenmiş olması ön koşul olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla, ünitenin işlendiği güz yarıyılına bitmesi beklenmiş ve pilot uygulama 2018 yılı bahar yarıyılında yapılmıştır.

İkinci pilot uygulama sonrasında öğrencilerin teste verdikleri doğru cevaplar puanlanmıştır. Ardından, her bir maddeden alınan toplam puanlar belirlenerek yüksekten düşüğe doğru sıralanmıştır. Madde analizleri örneklem grubunun testten en yüksek puanı alan %27'lik (üst grup) ve en düşük puanı alan %27'lik (alt grup) gruplar üzerinden yürütülmüştür. Buna göre; KEKT testinin pilot uygulamasına katılan öğrencilerin başarı puan sıralamasına göre ilk 11'i üst grup ve son 11'i alt grup olarak saptanmıştır. MÖKT testinin pilot uygulamasına katılan öğrencilerin başarı puan sıralamasına göre ilk 14'ü üst grup ve son 14'ü alt grup olarak saptanmıştır. Ardından test maddelerinin doğru cevaplanma oranlarını belirlemek amacıyla madde güçlük indeksi ve başarı durumu yüksek ve düşük öğrencileri birbirinden ayırmak amacıyla madde ayırt edicilik indeksi hesaplamaları yapılmıştır (Bkz. Tablo 6 ve Tablo 7). Madde güçlük (P) ve ayırt edicilik (D) hesaplamaları aşağıdaki formüllere göre yapılmıştır:

$$P = \frac{D_{üst} + D_{alt}}{N_{üst} + N_{alt}} \quad D = \frac{D_{üst} - D_{alt}}{N_{üst} \text{ veya } N_{alt}}$$

P: Madde güçlük indeksi

D: Madde ayırt edicilik indeksi

$D_{üst}$: Maddeyi üst grupta doğru cevaplayan öğrenci sayısı

D_{alt} : Maddeyi alt grupta doğru cevaplayan öğrenci sayısı

$N_{üst}$: Üst grupta bulunan öğrenci sayısı

N_{alt} : Alt grupta bulunan öğrenci sayısı

Son olarak, KEKT ve MÖKT testi, mevcut çalışmada yapılan müdahale uygulaması öncesinde ön-test olarak, sonrasında son-test olarak ve uygulamanın bitiminden yaklaşık bir ay sonra da izleme testi olarak uygulanmıştır. Testin uygulama süresi yaklaşık 20 dakikadır.

3. 3. 1. 1. Kuvvetin Etkileri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (MÖKT)

KEKT testine ait madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. KEKT Testine Ait Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri

Maddeler	Madde güçlüğü (P)	Madde ayırt ediciliği (D)
m1	0,50	0,45
m2	0,50	0,81
m3	0,36	0,72
m4	0,54	0,90
m5	0,18	0,18
m6	0,40	0,81
m7	0,50	0,81
m8	0,27	0,36
m9	0,59	0,63
m10	0,59	0,81
m11	0,59	0,63

Madde güçlük indeksi, 0 ile 1 arasında değişen değerler alabilmektedir. Bu değer 0'a yaklaştıkça testin zorluğu artarken; 1'e yaklaştıkça teste verilen doğru cevaplar arttığından zorluğu düşmektedir. İyi bir testte yer alan maddelerin orta güçlüğüne sahip olması (0,50 civarında) tavsiye edilmektedir (Atılğan, Kan ve Aydın, 2018). KEKT testinde yer alan maddelerin güçlük indekslerinin genellikle 0,18 ile 0,59 arasında değiştiği görülmektedir. İki maddenin (m5 ve m8) güçlük derecesinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu değerler madde güçlüğü için kabul edilebilir olduğundan, herhangi bir madde elemesi yapılmamıştır. Madde ayırt edicilik indeksi ise, -1 ile +1 arasında değişen değerler alabilmektedir. Üst grupta yer alan katılımcıların doğru cevap sayısı alt gruptaki katılımcılara göre arttıkça, madde ayırt edicilik indeksi o kadar yükselmektedir ve +1'e yaklaşmaktadır. Tersine, alt gruptaki katılımcıların doğru cevap sayısı üst gruba göre daha fazla çıkarsa, madde ayırt edicilik indeksi -1'e yaklaşmaktadır. Her iki grubun doğru cevap sayısı birbirine yaklaştıkça da, madde ayırt edicilik indeksi 0'a yakınlaşır. İyi bir testte maddelerin ayırt edicilik indeksinin +1'e yakın olması tavsiye edilmektedir (Baykul, 2000). Ayrıca, madde ayırt edicilik indeksi 0,40'tan büyük ise oldukça iyi; 0,30-0,40 aralığında ise iyi, 0,20-0,30 aralığında ise değiştirilebileceği ve 0,20'nin altında ise testten çıkarılması ya da yeniden düzenlenmesi gerektiği kabul edilmektedir (Turgut, 1992). KEKT testinde yer alan maddeler incelendiğinde, ayırt edicilik indekslerinin genellikle oldukça iyi olduğu görülmektedir. Ancak bir maddenin (m5) ayırt edicilik indeksinin kabul edilebilir sınırın altında olduğu saptanmıştır. Madde sayısının az oluşu nedeniyle ve kapsam geçerliğini riske atmamak amacıyla, maddenin testten çıkarılması yerine yeniden düzenlenmesine karar verilmiştir. Bu kapsamda madde tekrar düzenlenerek, pilot uygulama grubunun görüşüne sunulmuştur. Madde hakkında yapılan görüşmelerin ardından Fen Eğitimi

alanında çalışan iki uzmanın ve iki Sınıf Öğretmeninden tekrar uzman görüşü alınarak, maddenin düzenlenen formatının testte yer alması kararına varılmıştır.

Son olarak, KEKT testine verilen cevapların puanları SPSS 23.0 programına aktararak güvenirlik hesaplamaları yapılmıştır. Buna göre testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,76 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik analizlerinde bu değer $0,60 \leq \alpha < 0,80$ aralığında olması, testin kabul edilebilir düzeyde güvenirliğe sahip olduğunu göstermektedir (Kalaycı, 2010).

Yukarıda verilen işlemler sonrasında, KEKT testinin birinci aşaması doğru-yanlış türünde ve ikinci aşaması çoktan seçmeli ve açık uçlu seçenekler türünde olmak üzere, iki aşamalı bir yapıda ve 11 maddelik formda kullanılması uygun görülmüştür (Ek-1, s. 163).

3. 3. 1. 2. Maddenin Özellikleri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (MÖKT)

MÖKT testine ait madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. MÖKT Testine Ait Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik İndeksleri

Maddeler	Madde güçlüğü (P)	Madde ayırt ediciliği (D)
m1	0,50	0,57
m2	0,46	0,64
m3	0,35	0,28
m4	0,35	0,28
m5	0,28	0,28
m6	0,21	0,42
m7	0,50	0,85
m8	0,42	0,57
m9	0,57	0,85
m10	0,28	0,28
m11	0,57	0,71
m12	0,28	0,64
m13	0,28	0,28
m14	0,50	0,71

Tablo 7'de görüldüğü gibi, MÖKT testinde yer alan maddelerin güçlük indekslerinin genellikle 0,21 ile 0,57 arasında değiştiği görülmektedir. Dolayısıyla maddelerin güçlük indekslerinin ideal olduğu söylenebilir. Ancak beş maddenin (m5, m6, m10, m12 ve m13) güçlük derecesinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu değerler madde güçlüğü için kabul edilebilir olduğundan, herhangi bir madde elemesi yapılmamıştır. Madde ayırt edicilik indeksi açısından bakıldığında, MÖKT testinde yer alan maddelerin ayırt edicilik indekslerinin genellikle oldukça iyi olduğu görülmektedir. Ancak beş maddenin (m3, m4,

m5, m10 ve m13) ayırt edicilik indeksinin değiştirilebileceği görülmüştür. Bu nedenle madde tekrar düzenlenerek, pilot uygulama grubunun görüşüne sunulmuştur. Madde hakkında yapılan görüşmelerin ardından tekrar Fen Eğitimi alanında çalışan iki uzmandan ve iki Sınıf Öğretmeninden uzman görüşleri alınarak, maddenin düzenlenen formatının testte yer alması kararına varılmıştır.

Son olarak, MKT testine verilen cevapların puanları SPSS 23.0 programına aktararak güvenirlik hesaplamaları yapılmıştır. Buna göre testin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,71 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik analizlerinde bu değerin $0,60 \leq \alpha < 0,80$ aralığında olması, testin güvenirliğinin kabul edilebilir sınırın üzerinde olduğu görülmektedir (Kalaycı, 2010).

Yukarıda verilen işlemler sonrasında, MKT testinin birinci aşaması doğru-yanlış türünde ve ikinci aşaması çoktan seçmeli ve açık uçlu seçenekler türünde olmak üzere, iki aşamalı bir yapıda ve 14 maddelik formda kullanılması uygun görülmüştür (Ek-2, s. 165).

3. 3. 1. 3. Resim Kartları

Kuvvetin Etkileri ve Maddenin zellikleri üniteleriyle ilgili kavramsal anlamayı incelemek amacıyla, ünite kazanımlarıyla ve kavramlarıyla ilgili resim kartları (KERK ve MRK) oluşturulmuştur. Bu sebeple ilk olarak, ilgili ünitelerin kazanımları ve kavramları tekrar gözden geçirilerek tablo haline getirilmiştir (Bkz. Tablo 8).

Tablo 8. Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Ünitelerine Ait Kazanım ve Kavramlar (MEB, 2018)

	Ünite Kazanımları	Ünite Kavramları
Kuvvetin Etkileri	F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.	Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi, kuvvetin şekil değiştirici etkisi
	F.4.3.2.1. Mıknatısı tanıır ve kutupları olduğunu keşfeder.	Mıknatıs, mıknatısın kutupları, mıknatısın kullanım alanları
	F.4.3.2.2. Mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder.	
	F.4.3.2.3. Mıknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.	
	F.4.2.3.4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.	
Maddenin Özellikleri	F.4.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.	Suda yüzme ve batma, suyu emme ve emmeme ve mıknatısla çekilme
	F.4.4.2.1. Farklı maddelerin kütle ve hacimlerini ölçerek karşılaştırır.	Kütle, hacim
	F.4.4.2.2. Ölçülebilir özelliklerini kullanarak maddeyi tanımlar.	
	F.4.4.3.1. Maddelerin hallerine ait temel özellikleri karşılaştırır.	Kati, sıvı, gaz
	F.4.4.3.2. Aynı maddenin farklı hallerine örnekler verir.	
	F.4.4.4.1. Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar.	Isınma, soğuma, hâl değişimi, erime, donma, buharlaşma
	F.4.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle hal değiştirebileceğine yönelik deney tasarlar.	
	F.4.4.5.1. Günlük yaşamında sıklıkla kullandığı maddeleri saf madde ve karışım şeklinde sınıflandırarak aralarındaki farkları açıklar.	Saf madde, karışım, eleme, süzme ve mıknatısla ayırma yöntemleri
	F.4.4.5.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçer.	
	F.4.4.5.3. Karışımların ayrılmasını, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	

Resim kartlarını oluşturabilmek için, bu kazanım/kavramların günlük hayattaki yerini ifade eden resimlerin bulunmasına karar verilmiştir. Ardından konuyla ilgili bir internet araştırması yapılmıştır. Google görseller yardımıyla, kazanımların/kavramların anlamına uygun ve yaşamda karşılaşılabilecek olası durum ve nesnelere ilgili Kuvvetin Etkileri için 15 ve Maddenin Özellikleri için 17 resim indirilmiştir. Resimlerin kazanımların/kavramların en az bir ya da birkaçını kapsamalarına dikkat edilmiştir. Bu sebeple, resimler kazanım/kavramlarla karşılaştırılarak detaylı bir inceleme yapılmış ve istenen anlamı taşımadığı düşünülen 9 resim Kuvvetin Etkileri için ve 13 resim Maddenin Özellikleri için

elenmiştir. Veri toplamaya uygun olduğu düşünülen altı resim ile KERK ve MÖRK oluşturulmasına karar verilmiştir. Daha sonra, bu resim kartları kullanılarak öğrencilere yöneltilecek sorular oluşturulmuştur. Resim kullanımına uygun olmayan kazanım/kavramlar için ise sadece sözlü soru kullanılması kararlaştırılmıştır. Dolayısıyla, “Mıknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir” ve “Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar” kazanımlarıyla ilgili ortak bir soru tasarlanmıştır. Böylece altı resim kartı ve yedi sözlü sorudan oluşan Kuvvetin Etkileri Ünitesi Resim Kartları (KERK) veri toplama aracı oluşturulmuştur. Diğer yandan, “Maddelerin hallerine ait temel özellikleri karşılaştırır”, “Aynı maddenin farklı hallerine örnekler verir” ve “Karışımların ayrılmasını, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır” kazanımlarıyla ilgili sözlü sorular tasarlanmıştır. Böylece yedi resim kartı ve dokuz sözlü sorudan oluşan Maddenin Özellikleri Ünitesi Resim Kartları (MÖRK) veri toplama aracı oluşturulmuştur. Veri toplama araçlarının kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla Fen Eğitimi alanından üç uzmanın görüşü alınmıştır. Uzmanlar, KERK’te yer alan iki resim kartı ile yöneltilecek soruların kazanım ve kavramlar hakkında görüş almak için yeterince açık olmadığını belirtmiştir. Bu sebeple iki resim kartı değiştirilerek, ilgili soruları daha iyi ifade eden resimler seçilmiş ve taslak veri toplama aracına son hali verilmiştir. Bu na ek olarak, uzmanlar MÖRK’te yer alan karışımların ayrıştırılması konusunda ilgili resim kartının görüş almak için yeterince açık olmadığını belirtmiştir. Bu sebeple ilgili resim kartı değiştirilerek, karışımları daha iyi ifade eden bir resim seçilmiş ve taslak veri toplama aracına son hali verilmiştir. Ardından, ilgili üniteyi daha önce görmüş olan beş ilkokul 4. sınıf öğrencisiyle pilot uygulama yapılmıştır. Uygulamada öğrencilere resim kartlarıyla ilgili sorular yöneltmiş ve verilen resimlerle ilgili konuşmaları istenmiştir. Bu yolla resim kartlarının ifade ettiği anlamlar not edilmiştir. Ayrıca öğrenci cevapları ses kayıt cihazı yardımıyla kayıt altına alınmıştır. Daha sonra öğrenci ifadeleri ile kazanım ve kavramlar tablosu karşılaştırılarak, KERK ve MÖRK’ün amaca uygunluğu test edilmiştir. Resim kartlarının ve yöneltilecek soruların genel itibarıyla uygun olduğu görülürken; KERK’te bir resim kartının amacı yansıtmadığı (karışımların ayrıştırılması konusunda verilen maddelerin anlaşılabilmesi) tespit edilmiştir. Bu sebeple yanlış anlamalara sebep olan bir resim kartının değiştirilerek, daha anlaşılır maddelerden oluşan bir resim kullanılmasına karar verilmiştir. Bu işlemler sonunda, KERK ve MÖRK’e son hali verilmiştir (Ek-3 ve Ek-4, s. 167-168).

Mevcut çalışmada, öğrencilerin Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri üniteleriyle ilgili kavramsal anlamalarını incelemek amacıyla, KERK ve MÖRK müdahale uygulaması öncesinde ön görüşme olarak, sonrasında son görüşme olarak ve uygulamanın

tamamlanmasından yaklaşık bir ay sonra izleme görüşmesi olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin KERK ve MÖRK'ü cevaplama süresi yaklaşık 25 dakika sürmüştür.

3. 3. 2. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Testleri

Bu tez çalışmasında kullanılan eğitsel bilgisayar oyununun, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıkları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri ünitelerine özel iki farklı ölçme aracı (BDAÖk ve BDAÖm) geliştirilmiştir. Ölçme araçlarının geliştirilmesine ait süreçler, ölçek maddelerinin oluşturulması, kapsam geçerliği, uygulama ve faktör analizi şeklinde bu bölümde aşamalı olarak sunulmuştur.

3. 3. 2. 1. Ölçek Maddelerinin Oluşturulması

BDAÖk ve BDAÖm ölçeklerinin geliştirilmesine konu alanıyla ilgili detaylı alanyazın taramasıyla başlanmıştır. Tarama sonrasında, bilimsel düşünme alışkanlıkları ile ilgili alanyazında verilen yedi boyut (mantıksallık, şüphecilik, nesnellik, otoriteden gelen argümana güvenmeme, inancın askıya alınması, açık fikirlilik ve merak) dikkate alınarak madde havuzu oluşturulmasına karar verilmiştir. Daha sonra, Çalık ve Coll (2012) tarafından lisans öğrencilerine yönelik geliştirilen *Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği*'nin maddeleri yapısal olarak incelenmiştir. Ardından, 4. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri üniteleri konu ve kazanım açısından detaylı bir şekilde incelenmiş ve anahtar kavramlar belirlenmiştir. Bu kavramlardan yola çıkarak, bilimsel düşünme alışkanlıklarının boyutlarına ve boyutların anahtar özelliklerine uygun maddeler oluşturulmaya başlanmıştır. Her bir boyut için ortalama altı madde yazılmıştır. Böylece BDAÖk için 38 maddelik ve BDAÖm için 63 maddelik bir madde havuzu hazırlanmıştır.

Madde havuzlarında yer alan maddeler 4'lü derecelendirilmiştir. Bu derecelendirmelerde ilkokul düzeyi öğrencilerinin yaş grupları göz önünde bulundurularak ve daha ilgi çekici olması düşüncesiyle yüz ifadelerinden oluşan emoji kullanımı tercih edilmiştir. Buna göre; “kesinlikle katılmıyorum” anlamında kızgın yüz (😡), “katılmıyorum” anlamında üzgün yüz (😞), “katılıyorum” anlamında gülen yüz (😄) ve “kesinlikle katılıyorum” anlamında mutluluktan uçan yüz (😁) emojileri kodlanmıştır. Böylece, 4'lü derecelendirilmiş taslak ölçme aracı elde edilmiştir.

3. 3. 2. 2. Kapsam Geçerliği Çalışmaları

Taslak ölçme araçlarındaki maddelerin ölçülmek istenen amaca uygunluğunu belirlemek amacıyla kapsam geçerliği çalışması yapılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 1996). Bunun için öncelikle ölçme araçlarında yer alacak maddelerden birbirini tekrar eden ve anlam bakımından hatalı olan maddeler olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca maddeler; ünitelerin içeriği, ünitelerin kazanımları ve bilimsel düşünme alışkanlıklarının boyutlarına uygunluğu açısından tekrar değerlendirilmiştir. Bu yolla bazı maddelerin bilimsel düşünme alışkanlıklarının anahtar özelliklerini yansıtmaması için “şüphayle yaklaşırım, karar vermek için acele etmem, doğruluğunu düşünebilirim, merak ederim” gibi ifadeleri barındırması yönünde değişiklikler ve düzenlemeler yapılmıştır. Bu işlemler yapıldıktan sonra, taslak ölçme araçlarının kapsam geçerliğini sağlamak için başvurulacak bir uzman listesi oluşturulmuştur. Uzman listesi Türkçe eğitimi ve fen eğitimi alanında çalışan akademisyenlerden ve sınıf öğretmenlerinden oluşan 3 asil ve 2 yedek olmak üzere, her alandan seçilen beş kişiden meydana gelmiştir. Asil uzmanlara ulaşılamadığı durumlarda yedek listesinden uzmanlara başvurulması planlanmıştır. Bu bağlamda taslak ölçme araçları, dil ve anlatım bakımından gözden geçirilmesi için Türkçe eğitimi alanından üç uzmanın görüşüne sunulmuştur. Ayrıca, maddelerin temsil ettiği üniteyi kapsamaması ve bilimsel düşünme alışkanlıklarının boyutlarına uygunluğu bakımından incelenmesi için fen eğitimi alanından üç uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlara madde havuzunun yanı sıra, bilimsel düşünme alışkanlıklarının boyutları ve anahtar özelliklerini de kapsayan bir tablo verilerek, maddelerle karşılaştırmalı olarak incelemeleri istenmiştir. Diğer yandan, maddelerin öğrenci düzeyine uygunluğunun belirlenebilmesi için, ölçme aracı üç sınıf öğretmenine uygulanmış ve onların maddeler ile ilgili görüşleri alınmıştır. Bu yolla toplam dokuz uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Son olarak, maddelerin anlaşılabilirliğini test etmek için taslak ölçme aracı ilkokul 4. Sınıfta okuyan beş öğrenciye uygulanarak görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri ve öğrenci dönütlerinin ardından ölçme araçlarında bulunan maddeler üzerinde gerekli tüm düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemeler sonunda madde havuzlarındaki madde sayılarında herhangi bir değişim olmazken; ölçme araçları pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

3. 3. 2. 3. Pilot Uygulama

Hazırlanan taslak ölçme aracı, pilot çalışmanın yapılması amacıyla 2017-2018 öğretim yılında ilkokul 4. sınıfta öğrenim görmekte olan ve kolay ulaşılabilir örnekleme türüne göre seçilen 310 öğrenciye uygulanmıştır. Bu sayıya ulaşabilmek için, 300 asil ve 200 yedek olmak üzere toplam 500 öğrenci listelenmiştir. Asil öğrenci listesinde herhangi

bir aksaklık olması durumunda, yedek listesinden öğrenciler uygulamaya dâhil edilmiştir. Uygulama sırasında gönüllülük esası dikkate alınmıştır. Ayrıca, pilot uygulamanın yapılması için ilgili ünitelerin sınıfta işlenmiş olmasına dikkat edilmiştir. Bu sebeple uygulama 2017-2018 bahar yarıyılında yürütülmüştür.

3. 3. 2. 4. Faktör Analizi

Pilot uygulama sonucunda elde edilen veriler, ölçeklerin faktör yapısını belirlemek amacıyla faktör analizine tabi tutulmuştur. Faktör analizi, açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Açımlayıcı faktör analizi ile ölçme aracının faktör yapısı belirlenirken; doğrulayıcı faktör analizi ile bu faktör yapısının uyumu test edilmiştir. Bu yolla ölçme araçlarının her birinin kaç madde ve kaç faktörden meydana geldiği ortaya çıkarılmıştır.

BDAÖk ve BDAÖm ile toplanan verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek amacıyla Kaiser Mayer Olkin (KMO) ve Barlett Testleri yapılmıştır (Kalaycı, 2010). Bu testlerden elde edilen sonuçlar Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. BDAÖk ve BDAÖm'ye İlişkin KMO ve Barlett Testi Sonuçları

BDAÖk	KMO Bartlett Testi		,711
		Chi-Square	872,546
		df	190
		p	,000
BDAÖm	KMO Bartlett Testi		,796
		Chi-Square	1613,690
		df	300
		p	,000

Tablo 9'a göre, KMO değeri BDAÖk için 0,711 ve BDAÖm için 0,796 olarak belirlenmiştir. Bu değer 0.60 ve üzeri değerde olması, verilerin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2007). Ayrıca analiz sonucunda BDAÖk için Chi-Square değeri 872,546 ve BDAÖm için 1613,690; df değeri BDAÖk için 190 ve BDAÖm için 300; p değeri BDAÖk ve BDAÖm için ,000 düzeyinde anlamlıdır. Buradan hareketle, toplanan verilerin faktör analizine alınabilmesi için gerekli ölçütlerin sağlandığı söylenebilir.

BDAÖk için yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda madde yükü 0,30'un altında kalan altı maddenin çıkarılmasına karar verilmiştir. Ardından herhangi bir faktöre uymayan ve tek başına bir faktör oluşturan 12 madde BDAÖk'den çıkarılmıştır. Bu işlem sonucunda BDAÖk'de kalan maddeler ve madde yükleri Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. BDAÖk Ölçeğinde Yer Alan Maddeler ve Madde Yükleri

	Maddeler	Varyans Değeri
m1	Oyuncak bir arabayı iterek oynadığımda, onu kuvvetin yönü doğrultusunda hareket ettirdiğim için kuvvet uygulamış olurum.	,594
m5	Bir kalecinin topu hızlı ya da yavaş yuvarlaması, topa uyguladığı kuvvete bağlıdır.	,542
m7	Sınıfın kapısını örterken, kapı hareket ettiği için ona kuvvet uygulamış olurum.	,545
m8	Temas olmadan da cisimleri itip çekebileceğimiz söyleniyor, ancak buna inanmak için örnekler görmem gerekir.	,575
m10	Dünyanın merkezinin doğal bir mıknatıs olduğu fikrine inanmam için daha açıklayıcı bilgilere ihtiyacım var.	,576
m12	Saçıma sürdüğüm kalem ufacak kâğıt parçalarına yaklaştırdığımda, kuvvet uyguladığıma şüpheyle yaklaşırım.	,537
m13	Arkadaşlarım bazı metallerin mıknatıs tarafından çekildiğini iddia ediyor; ancak buna bazı denemeler yapmadan inanmam.	,558
m15	Okuduğum bir yazıda mıknatısın sadece metalleri çektiği yazıyorsa, bu bilginin doğruluğuna örnek uygulamalar görmeden karar vermek için acele etmem.	,527
m18	Bir maddenin mıknatıs tarafından çekilip çekilmediğine denemeden karar vermem.	,502
m20	Öğretmenim görünmeyen kuvvetlerin hayatımızda var olduğunu söylediğinde, buna inanmak için bilim insanlarının bu konudaki açıklamalarını araştırırım.	,569
m22	Ders kitabı her cismi kuvvet uygulayarak hareket ettirebileceğimi söylerse, bu bilgiyi başka kitaplardan da araştırma gereği hissederim.	,490
m23	Bilim Teknik dergisinde, istersek mıknatısların çekim kuvvetinin yok edilebileceği yazarsa, bu açıklamayı araştırırım.	,577
m25	Mıknatısların metal dışında başka maddeleri de çekebileceği fikrinin doğru olma ihtimalini dikkate alırım.	,556
m28	Mıknatısların kuzey ve güney kutupları dışında başka kutupları olabileceğine yönelik kanıtlar varsa, bunların doğru olduğunu düşünebilirim.	,688
m29	Kuvvetin hayatımızdaki etkilerini merak ediyorum.	,550
m30	Yanımdan geçen bir bisikleti yan tarafından ittiğimde, bisikletin hangi yöne gideceğini merak ediyorum.	,571
m31	Kuzey (N) ve güney (S) kutuplarına sahip iki mıknatıs ortadan ikiye bölündüğünde, parçaların kutuplarının nasıl olacağını merak ederim.	,621
m34	Teknolojik araçlarda kullanılan mıknatısların insan sağlığı üzerinde etkisinin olup olmadığının, tarafsız olarak araştırılmasını beklerim.	,483
m36	Bir mıknatısa temas ettirdiğim toplu iğnenin, bir başka toplu iğneye yaklaştırdığımda da çekmesini deneylerle açıklamayı tercih ederim.	,599
m38	Kuvvetin iş gücü ve zaman üzerindeki etkilerinin güvenilir ve test edilebilir olarak sunulmasını beklerim.	,561

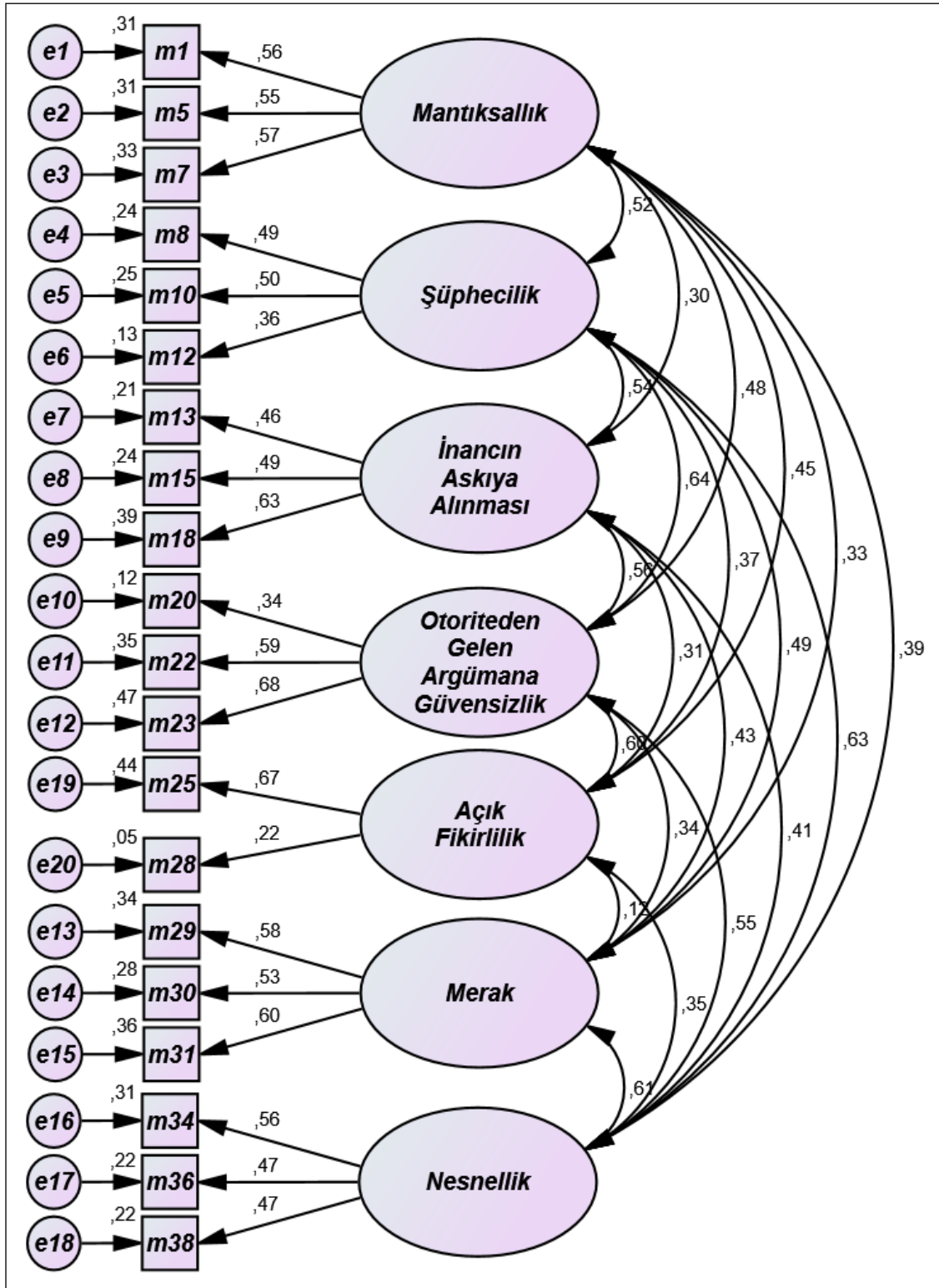
Tablo 10 incelendiğinde, BDAÖk ölçeğinde bulunan maddelerin madde yüklerinin 0,483 ile 0,688 arasında değiştiği görülmektedir. Diğer yandan ölçeğin 20 maddeden ve yedi faktörden meydana geldiği belirlenmiştir (Bkz. Tablo 11, Ek-5, s. 169).

Tablo 11. BDAÖk'ye İlişkin Faktör Yapısı

Maddeler	Mantıksallık	Şüphencilik	İnancın Askıya Alınması	Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	Merak	Nesnellik	Açık Fikirlilik
m1	,718						
m5	,696						
m7	,674						
m31		,767					
m30		,612					
m29		,610					
m20			,649				
m23			,649				
m22			,545				
m13				,680			
m15				,679			
m18				,653			
m36					,748		
m38					,643		
m34					,543		
m10						,711	
m8						,607	
m12						,451	
m28							,801
m25							,483
Açıklanan Toplam Varyans							56,09

Tablo 11'e göre; BDAÖk'deki birinci faktöre *Mantıksallık* (m1, m5, m7), ikinci faktöre *Şüphencilik* (m29, m30, m31), üçüncü faktöre *İnancın Askıya Alınması* (m20, m22, m23), dördüncü faktöre *Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme* (m13, m15, m18), beşinci faktöre *Merak* (m34, m36, m38), altıncı faktöre *Nesnellik* (m8, m10, m12) ve yedinci faktöre ise *Açık Fikirlilik* (m25, m28) isimleri verilmiştir.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda, ölçeğin yedi faktörlü yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin yedi faktörlü yapısının uyumunu test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır (Bkz. Şekil 5).



Şekil 5. BDAÖk'ya ait doğrulayıcı faktör analizi

Şekil 5'e göre, BDAÖk'nin boyutları olan *Mantıksallık*, *Şüphencilik*, *İnancın Askıya Alınması*, *Otoriteden Gelen Argümana Güvensizlik*, *Merak*, *Nesnellik* ve *Açık Fikirlilik* faktörleri ele alınarak oluşturulan model test edilmiştir. Bu modele ilişkin yapılan testler

sonucunda, modelin uyum iyiliğinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($\chi^2/df=1,28$; GFI=0,945; RMSEA= 0,03; AGFI=0,922; CFI=0,94 ve SRMR=0,04). Yapı geçerliğini belirlemek amacıyla yapılan faktör analizleri sonrası, BDAÖk'nin 20 maddeden oluştuğu ve yedi faktör altında toplandığı görülmektedir. Geçerliğin yanı sıra, ölçme aracını ölçmek istediği özelliği ne derece ölçtüğünü ve ne düzeyde tutarlı olduğunu belirlemek amacıyla güvenilirlik çalışması da yapılması gereklidir (Büyüköztürk, 2011). Bu nedenle 20 maddeden oluşan ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve 0,75 bulunmuştur. Bu değer BDAÖk'nin güvenilir olduğunu göstermektedir.

BDAÖk ve BDAÖm ölçeği, mevcut çalışmada yapılan müdahale uygulaması öncesinde ön-test olarak, sonrasında son-test olarak ve uygulamanın taamlanmasından yaklaşık bir ay sonra izleme testi olarak uygulanmıştır. Uygulama çalışma grubuna alınan 13 öğrenci ile yürütülmüştür. Ölçeklerin uygulama süresi yaklaşık 35 dakika olarak belirlenmiştir.

BDAÖm için yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda madde yükü 0,30'un altında kalan 23 maddenin çıkarılmasına karar verilmiştir. Ardından herhangi bir faktöre uymayan ve tek başına bir faktör oluşturan 15 madde BDAÖm'den çıkarılmıştır. Bu işlem sonucunda BDAÖm'de kalan maddeler ve madde yükleri Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. BDAÖm Ölçeğinde Yer Alan Maddeler ve Madde Yükleri

	Maddeler	Varyans değeri
m6	Tereyağını erittiğimizde burnumuza kokusunun gelmesini, maddenin hal değişimiyle açıklayabilirim.	,427
m10	Tost yaparken başlangıçta katı olan peynir bir süre sonra akışkan yapıya dönüşür, çünkü ısı artışı hal değişimine neden olabilir.	,535
m14	Çöpe atılan eşyaların yeniden kullanılabilmesine yönelik örneklerin olması nedeniyle, eskiyen eşyaları geri dönüşüme göndermeyi mantıklı bulurum.	,617
m15	Plastik maddeler doğada kolay yok olmaz ve doğaya zarar verir; bu nedenle plastik maddelerin geri dönüşüme gönderilerek ayrıştırılmalarını mantıklı bulurum.	,493
m16	Kullandığım defter ve kitaplar ağaçlardan üretildiği için, daha fazla ağaç kesilmesin diye eski defter ve kitapları geri dönüşüme göndermeyi daha doğru bulurum.	,635
m18	Demirin suda battığını biliyorum; ancak demirden yapılan gemilerin su üzerinde batmadan nasıl kaldığı konusunda örnekler görmeye ihtiyacım var.	,492
m19	Katıların hacminin suyla ölçülebileceği söylene bile, bunun nasıl yapılacağı konusunda ikna olmam için bilgiye ihtiyacım vardır.	,603
m27	Maddeyi tanımlayan özellikler katı, sıvı ve gaz hallerin hepsinde de aynı olabilir, ancak bunun doğruluğuna karar vermek için acele etmem.	,538
m29	Belli bir şekli olmayan katıların hacimlerinin nasıl ölçüleceğine yönelik yeterince deneme yapmadan karar vermem.	,558
m30	Bir beherdeki 250 ml'lik suyla başka bir beherdeki 500 ml suyun her ikisi de eşit sürede ısıtıldığında, sıcaklıklarının eşit olacağına karar vermek için acele etmem.	,508
m31	Bir maddeden birden fazla cisim üretilebileceğine örnekler görmeden, karar vermek için acele etmem.	,470
m34	Öğretmenim suda batan bir taşın hacmini değiştirdiğimizde suda batmayacağını söylerse, buna inanırım.	,705
m35	Fen bilimleri ders kitabında beton ve toprağın suyu çekme oranının aynı olduğu yazarsa, bu bilgiye güvenirim.	,629
m36	Fen bilimleri ders kitabında kaynayan bir suyun üzerinde oluşan buharın buz ile aynı madde olduğu yazarsa, buna inanırım.	,680
m47	Maddelerin doğada bulunan ilk halleriyle doğrudan kullanılıp kullanılmayacağını araştırmak isterim.	,477
m48	Maddenin hangi durumlarda saf hangi durumlarda karışım olduğunu araştırmak isterim.	,565
m54	Bilim insanları gaz maddelerin kullanılabilmesi alanları açıklarken tarafsız olmalarını beklerim.	,465
m26	Maddelerin suda yüzme ya da batma özelliğinin değiştirilebilir olması hacim ile alakalı olabilir, yine de bu konuda karar vermek için acele etmem.	,591
m49	Sütçüden aldığımız sütün saf bir madde olup olmadığını araştırmak isterim.	,590
m23	Maddenin tüm hallerine şekil verilebileceği konusunda şüphelerim var.	,575
m55	Sıvıların hacmini ölçerken, ölçme işlemi en az iki kez tekrar ederim.	,341
m63	Plastikten yapılan şemsiyeler yerine, daha sağlıklı ve suyu geçirmeyen yeni maddelerden yapılan şemsiyeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünebilirim.	,611
m59	Kısa sürede kuruyan ve suyu hızlı çeken yeni havlular üretilirse, bunları kullanabilirim.	,523
m57	Bakır bir telin ortadan ikiye ayrıldığında özelliğini kaybetmemesini, onun saf madde olması ortak görüşüyle açıklamayı uygun bulurum.	,605
m58	Geri dönüşümün önemini anlamak için, plastik maddelerin doğada kolay yok olmadığını deneysel verilerle açıklamayı tercih ederim.	,407

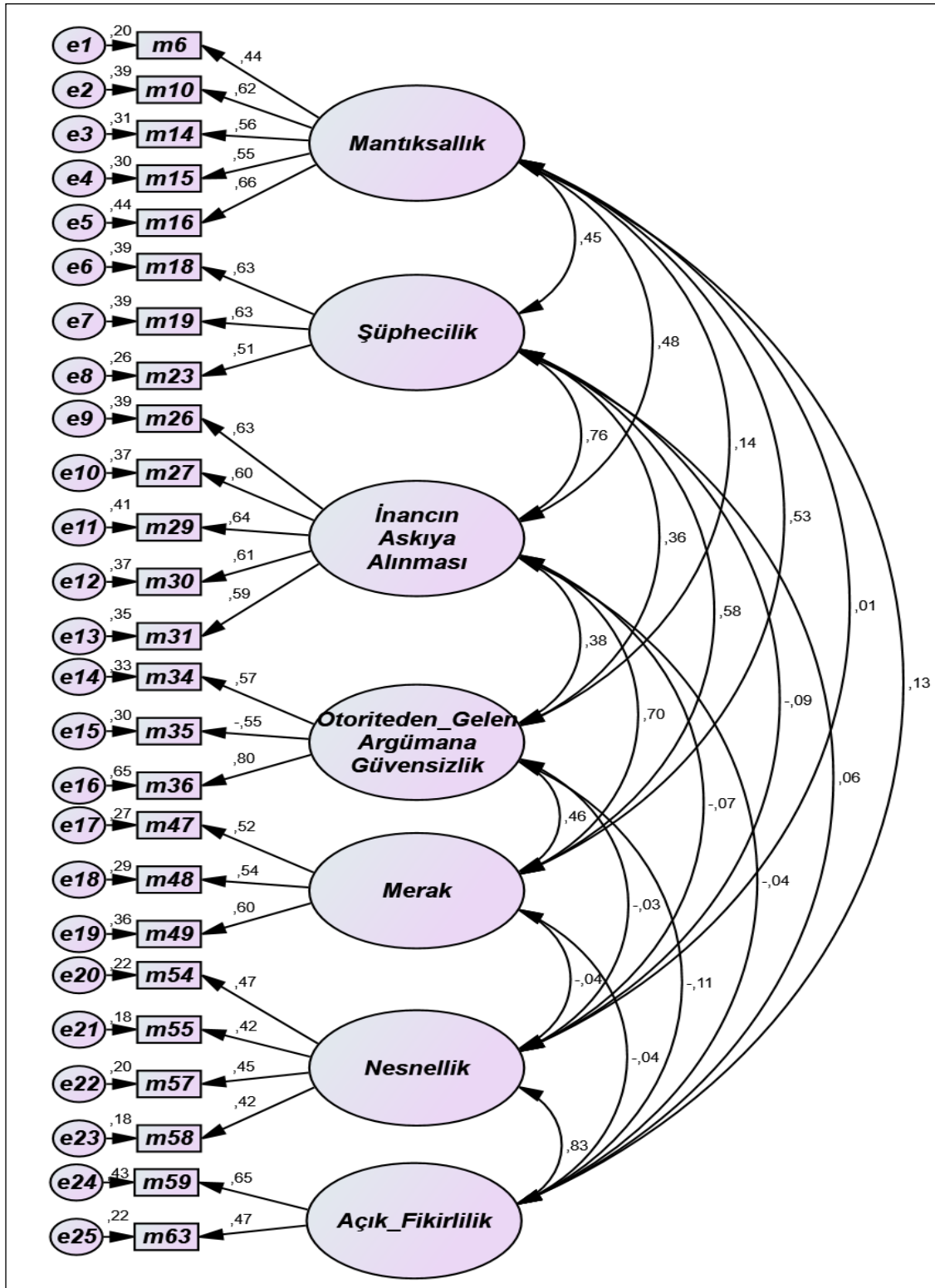
Tablo 12 incelendiğinde, BDAÖm ölçeğinde bulunan maddelerin madde yükleri 0,407 ile 0,705 arasında değiştiği görülmektedir. Diğer yandan ölçeğin 25 maddeden ve 7 faktörden meydana geldiği belirlenmiştir (Bkz. Tablo 13, Ek-6, s. 170).

Tablo 13. BDAÖm'ye İlişkin Faktör Yapısı

Maddeler	Mantıksallık	Şüphencilik	İnancın Askıya Alınması	Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	Merak	Nesnellik	Açık Fikirlilik
m14	,738						
m16	,676						
m10	,671						
m15	,649						
m6	,476						
m19		,651					
m23		,645					
m18		,601					
m26			,698				
m27			,691				
m29			,689				
m30			,599				
m31			,547				
m36				,776			
m35				,748			
m34				,730			
m48					,677		
m47					,643		
m49					,598		
m57						,765	
m55						,545	
m54						,503	
m58						,464	
m63							,765
m59							,565
Açıklanan Toplam Varyans							54,55

Tablo 13'e göre; BDAÖm'deki birinci faktöre *Mantıksallık* (m6, m10, m14, m15, m16), ikinci faktöre *Şüphencilik* (m18, m19, m23), üçüncü faktöre *İnancın Askıya Alınması* (m26, m27, m29, m30, m31), dördüncü faktöre *Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme* (m34, m35, m36), beşinci faktöre *Merak* (m47, m48, m49), altıncı faktöre *Nesnellik* (m54, m55, m57, m58) ve yedinci faktöre ise *Açık Fikirlilik* (m59, m63) isimleri verilmiştir.

Açımlayıcı faktör analizi sonucunda, ölçeğin yedi faktörlü yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Ölçeğin yedi faktörlü yapısının uyumunu test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır (Bkz. Şekil 6).



Şekil 6. BDAÖm'ye ait doğrulayıcı faktör analizi

Şekil 6'ya göre, BDAÖm'nin boyutları olan *Mantıksallık*, *Şüphecilik*, *İnancın Askıya Alınması*, *Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme*, *Merak*, *Nesnellik* ve *Açık Fikirlilik* faktörleri ele alınarak oluşturulan model test edilmiştir. Bu modele ilişkin yapılan testler sonucunda, modelin uyum iyiliğinin yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir ($\chi^2/df=1,45$; GFI=0,917; RMSEA= 0,03; AGFI=0,894; CFI=0,91 ve SRMR=0,05).

Yapı geçerliğini belirlemek amacıyla yapılan faktör analizleri sonrası, BDAÖm'nin 25 maddeden oluştuğu ve yedi faktör altında toplandığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, 25 maddelik ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0,74 olarak hesaplanmış ve güvenilir olduğuna karar verilmiştir.

3. 3. 2. 5. Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Senaryoları

İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarının (BDA) gelişimiyle ilgili veri toplamak amacıyla, Kuvvetin Etkileri ve Madenin Özellikleri üniteleri özelinde senaryolar (KES ve MÖS) tasarlanmıştır. Senaryo içeriğini belirleyebilmek için, ilgili alanyazında BDA'ya yönelik belirlenen boyutlar ve bu boyutların anahtar kavramları incelemeye alınmıştır. Aynı zamanda, ünite kazanımları/kavramları tekrar gözden geçirilmiştir. Ayrıca, oluşturulacak senaryolara örnek teşkil etmesi bakımından ilkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabı içerisindeki konu ve etkinlikler detaylı olarak incelenmiştir. Bu işlemlerin ardından, yazılacak senaryo konuları belirlenmiştir. BDA'nın tüm boyutları yansıtan bir senaryonun oldukça kapsamlı ve uzun olacağı düşüncesinden yola çıkarak, BDA boyutlarını bölümler halinde yansıtan daha kısa senaryoların yazılmasına karar verilmiştir. Bu yolla, dört boyutu yansıtan iki senaryo (biri KES, biri MÖS) ve diğer üç boyutu yansıtan farklı iki senaryo (biri KES, biri MÖS) olmak üzere, dört BDA senaryosu oluşturulmuştur (Bkz. Ek-7 ve Ek-8, s. 171, 173).

Senaryolarda, ünitelere ait kazanım, kavram ve ünite içerisindeki konularla uyumlu cümleler oluşturulmuştur. Ayrıca, senaryoların içerisine BDA boyutlarının anahtar özelliklerini taşıyan ifadeler yerleştirilmiştir. Ardından, öğrencilerin bu ifadelerle ilgili farkındalıklarını belirlemek amacıyla, doğrudan boyutlarla ilgili yeterlikleri belirlemeye yardımcı sorular oluşturulmuştur. Senaryolar ve soruları tamamlandıktan sonra, BDA boyutlarının anahtar özellikleriyle uyumunu test etmek amacıyla Fen Eğitimi alanında çalışan üç araştırmacıdan uzman görüşleri alınmıştır. Senaryolardaki ifadelerin ve öğrencilere sorulacak soruların, boyutlarla ilgili yeterlikleri ortaya çıkarmak için uygun olduğu konusunda dönütler alınmıştır. Ayrıca dil ve anlatım yönünden incelenmesi için Türkçe Eğitimi alanında çalışan üç uzmanın görüşü alınmış ve ifadelerle ilgili yazım ve imla hataları düzeltilmiştir.

Tablo 14. BDA Boyutları ile KES ve MÖS İfadelerinin Eşleştirmesi

	BDA Boyutu	KES ifadeleri	Soru ifadeleri	
Kuvvetin Etkileri	Senaryo 1	Mantıksallık	“ <i>temas gerekmeden de cisimler hareket ettirebileceğimizi söyledi</i> ”	Öğretmenin başlangıçta söylediği bilgi sizce doğru mudur? Neden?
		Şüphecilik	“ <i>bu deneyin sonucundan şüphe ettiğini söyledi</i> ”	Sizce Ahmet şüphesinde haklı mıdır? Neden?
		İnancın askıya alınması	“ <i>bunlara inanmak için deneyler yapması gerektiğini söyledi</i> ”	Ahmet sizce neden deney yapmak istemiş olabilir?
		Otoriteden gelen argümana güvenmeme	“ <i>İrem ise, bu bilgiyi ders kitabından aldığını ve bilginin güvenilir olduğunu belirtti</i> ”	İrem bilgiyi ders kitabından aldığını söylediğinde, sizce Ahmet bu bilgiye hemen inanmalı mıdır?
Senaryo 2	Açık fikirlilik	“ <i>maddenin birçok özelliğe sahip olmasının yanında, miktatsız tarafından çekildiği söyleniyor</i> ”	Böyle bir maddenin keşfedilen özelliklerini içeren maddeleri kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?	
	Merak	“ <i>dahası, bu maddenin başka hangi özelliklere sahip olduğunun araştırılmasını öneriyorlar</i> ”	Maddenin başka hangi özellikleri olduğunun araştırılmasını destekliyor musunuz? Neden?	
	Nesnellik	“ <i>hatta bilim insanları bu deneyi defalarca tekrarlayarak sonucundan emin olmaya çalışıyorlar</i> ”	Bilim insanlarının aynı deneyi defalarca yapmasının sebebi ne olabilir?	
Maddenin Özellikleri	Senaryo 1	Mantıksallık	“ <i>toplanan kitapların değerlendirilerek yeniden kitap haline getirilmesinin daha doğru olduğunu söyledi</i> ”	Sizce eski kitaplar Kerem’in söylediği gibi mi yoksa Buse’nin söylediği gibi mi değerlendirilmeli? Neden?
		Şüphecilik	“ <i>geri dönüşümün faydasına inanmadan önce örnekler görmesi gerektiğini söyledi</i> ”	Kerem’in Buse’ye hemen inanmayarak örnekler görmek istemesinin sebebi sizce nedir? Neden?
		İnancın askıya alınması	“ <i>Kerem ise geri dönüşümü sorguluyor</i> ”	Kerem neden geri dönüşüm fikrini sorguluyor olabilir?
		Otoriteden gelen argümana güvenmeme	“ <i>Buse, okul müdürünün “kitapların geri dönüşümünün faydalı olduğu” söylemini hatırlattı</i> ”	Merve’nin yerinde olsaydınız, okul müdürünün görüşüne hemen hak verir miydiniz?
Maddenin Özellikleri	Senaryo 2	Açık fikirlilik	“ <i>yeni keşfedilen sıvı bir maddenin</i> ”	Yapılan deneyler sonucunda bu sıvının buharının faydalı bir özelliği keşfedilirse (örneğin burun tıkanıklığı sorununu giderirse), bunu kullanmak ister misiniz?
		Merak	“ <i>bilim insanlarının yeni keşfedilen sıvı bir maddenin deniz seviyesindeki kaynama sıcaklığını ölçerken hassas davrandıklarını görmüştür</i> ”	Bilim insanlarının sıvılar üzerinde yaptığı deneyler devam etmeli mi? Sıvılar sizce neden araştırılmalı?
		Nesnellik	“ <i>ilk deneyde buldukları sıcaklık değişmemesine rağmen, bilim insanları aynı deneyi beş kez yapmış</i> ”	Sizce bilim insanları ilk deneyde sıvının kaynama sıcaklığını bulmuş olmasına rağmen, aynı deneyi neden defalarca yapmış olabilir?

Tablo 14’te görüldüğü üzere, senaryo metinleri içerisinde BDA boyutlarının anahtar özelliklerine uygun ipucu ifadeler verilmiştir. Senaryoyu okuyan öğrencilerin bu ipuçlarını

boyutların özellikleriyle ilişkilendirmeleri amaçlanmıştır. Taslak senaryo formu ve senaryo sorularının pilot uygulaması, ilkokul 4. Sınıfta okuyan beş öğrenciyle yürütülmüştür. Pilot uygulamada öğrencilerin anlamadıkları herhangi bir ifadeye rastlanmamıştır. Ayrıca soruların oldukça açık ve anlaşılır olduğu görülmüştür. Dolayısıyla herhangi bir düzenlemeye gerek duyulmadan uygulanabileceğine karar verilmiştir.

KES ve MÖS, mevcut araştırmanın müdahale uygulaması öncesinde, sonrasında ve uygulamanın tamamlanmasından yaklaşık bir ay sonra ön görüşme, son görüşme ve izleme görüşmesi olarak uygulanmıştır. Uygulama çalışma grubuna alınan 13 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler KES ve MÖS'ü yaklaşık 25 dakikada cevaplandırmışlardır.

3. 3. 3. Argümantasyon Testi (AT)

Argümantasyon Testi (AT), öğrencilerin etkinlik konuları üzerinde muhakeme yapmalarını gerektiren ve geliştirdikleri argümanları ortaya koyan açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Soruları belirlemeden önce, eğitsel dijital oyununun tasarlanması için hazırlanan senaryolar ele alınmıştır. Bu senaryolar içerisinde kullanılması planlanan etkinlik konuları listelenmiştir. Ardından, öğrencilerin her bir etkinliğe yönelik muhakeme yapmalarını sağlayan argümantasyon soruları, değerlendirme rubriğinde kullanılan argümantasyon bileşenleri (iddia, kanıt, muhakeme, çürütücü) göz önünde bulundurularak yazılmıştır. Bu yolla, her bileşen için bir soru olmak üzere; toplam dört sorudan oluşan taslak AT testi hazırlanmıştır. AT testi, her senaryo için farklı dört sorudan meydana gelmiştir. Bu nedenle, oyun içerisindeki tüm senaryolar için toplamda 10 test ve 40 soru oluşturulmuştur. Daha sonra, hazırlanan taslak AT'nin senaryo konularıyla uyumunun incelenmesi için Fen Eğitimi alanında çalışan üç uzmanın görüşü alınmıştır. Senaryoyu tam anlamıyla yansıtmadığı konusunda ve argüman geliştirmek için yeterli olmadığı konusunda dönüt alınan "araçlarının şekillerinin ve yönlerinin bozulma sebebi ne olabilir?", "sizin gibi düşünmeyenleri nasıl ikna edersiniz?" gibi sorular bazı sorular tekrar düzenlenerek "çarpışmadan sonra, araçların şekilleri ve yönlerindeki değişikliğin sebebi ne olabilir?", "Değişikliklerin sebebini sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne söylüyor olabilir?" şeklinde kullanılmıştır. Bu işlemlerin sonrasında, asıl uygulama öncesinde yapılan pilot uygulamalarda taslak AT'nin pilot uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama sırasında öğrenciler 10 senaryonun tamamını oynayarak, oyundaki tüm etkinlikleri yapmış ve ardından etkinlik üzerinden AT sorularına yanıt vermişlerdir. Alınan cevaplar, yukarıda verilen bileşenler açısından detaylı bir şekilde incelenmiştir. İnceleme sonrasında, öğrencilerin kanıt bileşeni için verdikleri cevapları, iddia ve muhakeme bileşenleri için tekrarladıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla, kanıt bileşeni için sorulan sorunun tekrar niteliği taşıdığı ortaya çıkmıştır. Bu sebeple, kanıt bileşenine ait soru AT'den

çıkarılarak, testin üç soru halinde kullanılmasına karar verilmiştir. Özetle, oyun içerisindeki AT testine son hali verilmiştir (Bkz. Ek-9, s. 175). Senaryolarda yer alan etkinlik konuları ve bunlara ait örnek argümantasyon soruları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Etkinlik Konuları ve Bunlara Ait Argümantasyon Soruları

	Etkinlik konusu	Örnek AT soruları-Yansıttığı bileşen
Senaryo 1	Trafik kazası	Çarpışmadan sonra, araçların şekilleri ve yönlerindeki değişikliğin sebebi ne olabilir? Açıklayınız. (İddia-Kanıt)
Senaryo 2	Vagonlarla tren oluşturma	Vagonların birbirine yapışmasını sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne söylüyor olabilir? Açıklayınız. (Çürütücü)
Senaryo 3	Mıknatıs deneyi	Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz? (Muhakeme-Kanıt)
Senaryo 4	Hurda ayırma	Vinç hurda araçlara sadece dokunarak nasıl havaya kaldırıyor olabilir? Açıklayınız. (İddia-Kanıt)
Senaryo 5	Nehrin karşısına geçme	Sandalın batmasını ya da batmamasını sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız. (Çürütücü)
Senaryo 6	Araçla yük taşıma	Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz? (Muhakeme-Kanıt)
Senaryo 7	İglo evi yapma	İglo evi neden tamamlanamamıştır? Açıklayınız. (İddia-Kanıt)
Senaryo 8	Fırında köfte pişirme	Kaşar peyniri ve tereyağındaki değişimi sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız. (Çürütücü)
Senaryo 9	Limonata yapma	Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz? (Muhakeme-Kanıt)
Senaryo 10	Atık maddeleri toplama	Çöplerin ayrıştırılmasının ve geri dönüşümünün ülke ekonomisine ne tür katkıları olabilir? Açıklayınız? (İddia-Kanıt)

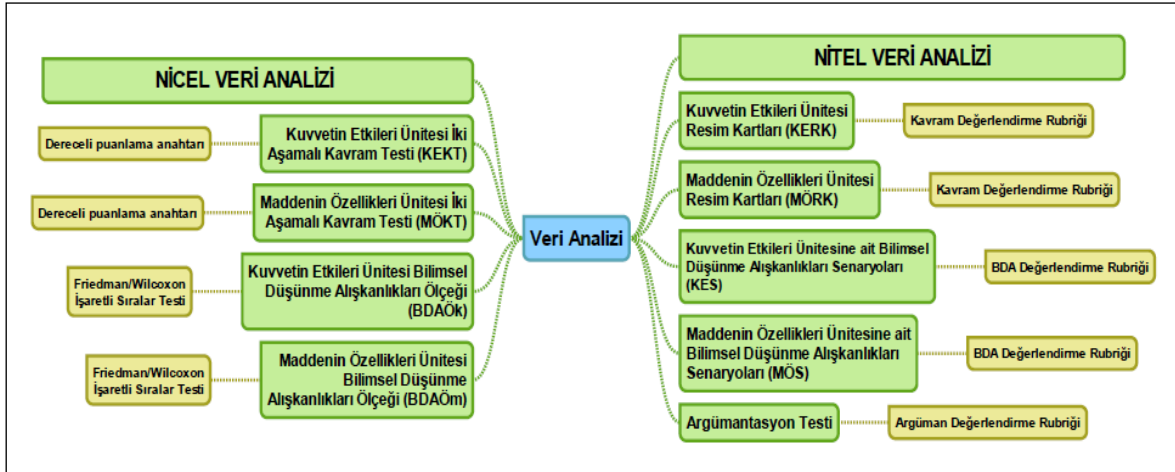
Tablo 15'te görüldüğü üzere, öğrencilere oyun sonunda her bir etkinlik konusu için argümantasyon soruları yöneltilmiştir (Şekil 20). Her etkinlik için öğrencilerin iddia ortaya atması, iddialarını kanıta bağlaması, muhakeme yapması ve çürütücü geliştirmesini sağlayan üçer soru sorulmuştur. Bu yolla oyun süresince toplam 30 sorudan ve 10 bölümden oluşan AT testi nitel veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

AT, sadece oyun sürecinde kullanılmış olup, her bir bölümü ilgili haftada bir defa uygulanmış ve yaklaşık 10 dakikalık bir süre almıştır.

3. 4. Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan yöntemin ve veri toplama araçlarının doğası gereği, nicel ve nitel analiz yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının çeşitliliğiyle

bağlantılı olarak, mevcut çalışmada pek çok analiz yöntemi kullanılmıştır (Bkz. Şekil 7). Bu yöntemler, nicel ve nitel veri analizi başlıkları altında ayrı ayrı açıklanmıştır.



Şekil 7. Veri toplama araçlarına ait analiz yöntemleri

3. 4. 1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada Kuvvetin Etkileri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (KEKT) ve Maddenin Özellikleri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (MÖKT) yardımıyla toplanan verilerin analizi, Karataş, Köse ve Coştu (2003) tarafından iki aşamalı testlerin analizinde kullanılması önerilen puanlama tablosu referans alınarak yapılmıştır (Bkz. Tablo 16).

Tablo 16. İki Aşamalı Kavram Testleri Puanlama Tablosu

Anlama düzeyleri	Değerlendirme Kriteri	Puan
Doğru Gerekçe	Doğru Cevap - Doğru Gerekçe	3
Kısmen Doğru Gerekçe	Yanlış Cevap - Doğru Gerekçe	2
Yanlış Gerekçe	Doğru Cevap - Yanlış Gerekçe	1
Boş	Yanlış Cevap - Yanlış Gerekçe	0
	Boş Cevap	0

İki aşamalı tasarlanan testlerin analizi de iki aşamada gerçekleşmektedir. Dolayısıyla, doğru-yanlış seçeneklerine sahip ilk aşamada doğru cevap bir (1) puan ve yanlış cevap sıfır (0) puan olarak kaydedilmiştir. Ardından, testin ikinci aşaması puanlanmıştır. İkinci aşamada, gerekçeler arasından doğru olanın seçilmesiyle iki (2) puan ve yanlış gerekçe seçiminde ise sıfır (0) puan alınmaktadır. Testin genelinde, her iki aşamaya doğru cevap veren öğrenciler üç (3) puan alırken; birinci aşamaya doğru ve ikinci aşamaya yanlış cevap veren öğrenciler bir (1) puan almıştır. Diğer yandan, birinci aşamaya yanlış ve ikinci aşamaya doğru cevap veren öğrenciler iki (2) puan almıştır. Bu

yolla, öğrencilerin testten aldıkları puanlara göre anlama düzeyleri belirlenerek frekansları hesaplanmıştır. Hesaplanan frekanslar üzerinden müdahale öncesi ve sonrası değişimler ortaya konmuştur. Tablo 16'da verilen puanlama tablosu, KEKT ve MÖKT testlerinin her ikisinin analizi için de kullanılmıştır.

Bilimsel düşünme alışkanlıklarına ait verilerin analizinde, katılımcı sayısının 30'un altında olmasından dolayı, parametrik olmayan testler kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2011). Dolayısıyla, BDAÖk ve BDAÖm yardımıyla toplanan verilerin ön-son-izleme test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla Friedman Testi ve farklılığın hangi değişkenler arasında olduğunu belirlemek amacıyla Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi kullanılmıştır. Uygulama sonrasında ölçme araçlarının boyutları düzeyinde Friedman testinin $p < ,05$ düzeyinde anlamlı olup olmadığı incelenmiştir.

KEKT, MÖKT, NDAÖk ve BDAÖm'ye ait ön test, son test ve izleme testi grup ortalamaları arasında anlamlı farklılıkların etki büyüklüğü, örneklem sayısının küçük olduğu ve parametrik olmayan testleri gerektirdiği durumlarda kullanılan Hedge's g katsayısıyla hesaplanmıştır (Borenstein, Hedges, Higgins and Rothstein, 2013). Hedge's g değeri 0.20 olduğunda küçük, 0.50 olduğunda orta ve 0.80 olduğunda büyük etki değerine sahip olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Mevcut çalışmada Hedge's g değerleri CMA 2.2 programı vasıtasıyla hesaplanmıştır.

3. 4. 2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmada Kuvvetin Etkileri Ünitesi Resim Kartları (KERK) ve Maddenin Özellikleri Ünitesi Resim Kartları (MÖRK) yardımıyla yapılan görüşmelerin ses kayıtları Nvivo 10 programına aktararak transkript yapılmıştır. Ardından bu veriler; tam anlama, kısmi anlama, alternatif kavrama ve anlamama şeklinde kategorilere ayrılarak değerlendirilmiştir (Abraham, Grzybowski, Renner ve Marek 1992) (Bkz. Tablo 17).

Tablo 17. KERK ve MÖRK Yardımıyla Toplanan Verilerin Analizinde Kullanılan Kategoriler ve İçerikleri

Anlama Düzeyleri	İçerikleri
Tam anlama	Geçerli olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar verme
Kısmi anlama	Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren, ancak bütün yönlerini içermeyen cevaplar verme Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı alternatif kavramları içeren cevaplar verme
Alternatif kavrama	Bilimsel olarak doğru olmayan bilgileri içeren cevaplar verme
Anlamama	Soruyu aynen tekrarlama İlgisiz ya da açık olmayan cevaplar verme

Öğrencilerin KERK ve MÖRK'e verdikleri cevaplar, Tablo 17'de verilen kategorilere göre değerlendirilmiştir. Bu yolla müdahale sonrasında öğrencilerin kavramsal anlama düzeyinde herhangi bir gelişim olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar tablolarla ve öğrenci ifadeleriyle örneklendirilerek yorumlanmıştır.

Bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişiminin incelendiği Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Ünitelerine ait senaryolar (KES ve MÖS), araştırmacı tarafından hazırlanan bir rubrik yardımıyla analiz edilmiştir (Bkz. Tablo 18). Senaryolara ait her bir soru, bilimsel düşünme alışkanlığının bir boyutuna yönelik sorulmuştur. Bu nedenle, rubrik yardımıyla her soru ayrı ayrı analiz edilerek, öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarını yansıtma düzeyi belirlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 18. KES ve MÖS'ün Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Açısından Değerlendirilmesinde Kullanılan Rubrik

Kategoriler	İçeriği
Yeterli seviye	Bilimsel düşünme alışkanlıklarının tüm anahtar özelliklerini yansıtma
Gelişim seviyesi	Bilimsel düşünme alışkanlıklarının anahtar özelliklerinden birini yansıtma
Başlangıç seviyesi	Bilimsel düşünme alışkanlıklarının anahtar özelliklerini yansıtma

Bilimsel düşünme alışkanlıklarının alanyazında sıralanan yedi boyutuna göre (Çalık ve Coll, 2012), anahtar özellikleri yansıtma derecesi açısından analiz edilmiştir. Analizlerin güvenilirliğini test etmek amacıyla, ilk üç senaryodan elde edilen veriler ve değerlendirme rubriği fen eğitimi alanından iki uzmanın incelemesine sunulmuştur. İncelemede uzmanlardan öğrenci cevaplarının boyutları yansıtma durumuna göre rubriği doldurmaları istenmiştir. Aynı zamanda, araştırmacı da ilk üç senaryoya verilen cevapları rubrik yardımıyla değerlendirmiştir. Daha sonra, değerlendirme sonuçları bir araya getirilerek görüş birlikleri ve ayrılıkları tespit edilmiş ve değerlendirme uyumu hesaplanmıştır. Hesaplamalar $[Görüş Birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) \times 100]$ denklemiyle yapılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu işlem sonucunda %90 uyum oranı tespit edilmiştir. Görüş ayrılığı yaşanan noktalar üzerinde tartışmalar yapılarak ortak kriterler belirlenmiş ve analizlere bu kriterler çerçevesinde devam edilmesine karar verilmiştir. Ardından araştırmacı senaryolar yardımıyla toplanan tüm verilerin analizini tamamlamıştır.

Oyun süresince toplanan argümantasyon verileri, Excel tabloları halinde bir araya getirilerek; iddia, kanıt, muhakeme ve çürütücü bileşenlerinin kullanım seviyelerine göre analiz edilmiştir. Analizler Krajcik ve McNeill'in (2015) önerdiği argümantasyon analiz rubriği kullanılarak yapılmıştır (Bkz. Tablo 19).

Tablo 19. Argümantasyon Analiz Rubriği (Krajcik ve McNeill, 2015)

	Düzeyi		
	1	2	3
İddia: Sorulan soruya vermiş olduğu cevap	İddiada bulunmaz ya da doğru olmayan bir iddiada bulunur.	Doğru fakat tam olmayan bir iddiada bulunur.	Doğru ve tamamlanmış bir iddiada bulunur
Kanıt: İddiayı destekleyen veriler. Verilerin yeterli ve iddiayı destekleyici nitelikte olması gerekmektedir.	Kanıt sunmaz veya sadece uygun olmayan bir kanıt sunar (İddiayı desteklemeyen kanıt).	İddiayı desteklemek için uygun fakat yeterli olmayan bir kanıt veya birkaç tane uygun olmayan kanıt sunar.	İddiayı desteklemek için uygun ve yeterli kanıt sunar.
Muhakeme: Veriyi iddiaya bağlayan haklı nedenler. Muhakeme, verilerin neden kanıt olacağını yeterli ve uygun bilimsel prensipleri kullanarak açıklar	Bir muhakemede bulunmaz ya da muhakeme kanıtı iddiaya bağlamaz.	İddiayı kanıta bağlayan bir muhakeme sunar. Kanıtı tekrar eder ya da yeterli olmayan bilimsel prensipleri kullanır.	İddiayı kanıta bağlayan bir muhakeme sunar. Yeterli ve uygun bilimsel prensipleri kullanır.
Çürütücü: Olası karşıt açıklamaların ne olduğunu gösterir ve bu alternatif açıklamanın neden uygun olmadığını kanıtla açıklar	Olası alternatif açıklamalardan bahsetmez ya da doğru olmayan bir çürütücü sunar.	Olası alternatif açıklamalardan bahseder fakat çürütücüyü sunarken yetersiz kanıt ve muhakeme kullanır.	Olası alternatif açıklamalardan bahseder fakat çürütücüyü sunarken yeterli kanıt ve muhakeme kullanır.

Tablo 19'da görüldüğü üzere, argümanların kalite düzeyi 1-3 arasında puanlanarak düzeylere ayrılmıştır. Argüman kalitesini belirlemek için genel olarak hazırlanmış bu rubrik, analizlerin güvenilirliğini artırmak açısından ünite özelinde yeniden düzenlenmiştir. Bu bağlamda, analizlere başlamadan önce oyundaki argümantasyon sorularına verilen cevapların yaklaşık yarısı araştırmacı tarafından incelenmiştir. Öğrenci ifadeleri gözden geçirilerek, olası öğrenci cevapları hakkında fikir sahibi olunmuştur. Ardından, argümantasyon bileşenlerinin öğrenci cevapları düzeyinde örneklendirildiği yeni tablolar oluşturulmuştur. Yani, analizlerin oyun bölümlerine özgü yapılabilmesi için, her bölüme özel değerlendirme rubrikleri hazırlanmıştır (Bkz. Tablo 20). Bu yolla argümantasyon verilerindeki ifadelerin rubriklerdeki kavramlarla ilişki düzeyine göre analizler yapılmıştır. Argümanların kalite düzeylerinin gelişimi grafiklerle ve örnek öğrenci ifadeleriyle yorumlanmıştır.

Tablo 20. Oyun Bölümlerine Özgü Geliştirilen Örnek Bir Rubrik

	Düzeyi		
	1	2	3
İddia	*Büyük sandalın ağır olması sebebiyle batması *Küçük sandalın hafif olması sebebiyle batmaması	*Tahta batmaz iddiası *Karton batar iddiası	*Tahta suyu emmez ve batmaz iddiası *Karton suyu emer ve batar iddiası
Kanıt	*Kanıt kullanmama *Tahtanın kalın olması *Kartonun ince olması	*Karton sandalın suda ıslanması *Tahta sandalın suda ıslanmaması	*Küçük sandalın suyu emmemesi, batmaması *Büyük sandalın suyu emmesi, batması
Muhakeme	*Karton sandal küçük olduğu için ağırlığı taşınması ve batmaması *Kanıt olmadan ikna edeceğini söylemesi *Muhakeme sunmaması *Deney yapma	*Oyundaki görseli kullanma *Örnek olay kullanma *Kartonun ıslandığı için battığını savunma	*Karton suyu çektiğinden batar *Tahta suyu çekmediğinden batmaz, bu sebeple sandallar tahtadan yapılıır *Karton, kâğıt, sünger gibi maddelerin suyu çeken yapıda olması *Denizdeki kayıkları örnek gösterme ve tahtadan olduklarını söyleme
Çürütücü	*Büyük sandalın ağır olduğu için battığı fikri *Küçük sandalda batmasını önleyen farklı araçlar olduğu fikri	*Büyük sandalla daha rahat eşya taşınabileceği fikri *Karton malzemenin dayanıksız olduğu fikri	*Karton suda yırtıldığından battığı fikri

Argümantasyon verilerinin analizinin güvenilirliğini test etmek amacıyla ilk üç haftaya ait veriler (%33), fen eğitiminde argümantasyon konu alanında çalışmalar yürüten iki farklı kodlayıcıya dağıtılmış ve kodlamaları istenmiştir. Birbirinden bağımsız olarak yapılan kodlamalar sonrasında, kodların uyumunu incelemek için görüş birliği ve görüş ayrılığı olan kodlar belirlenmiştir. Daha sonra bu kodların uyumu, $[Görüş Birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) \times 100]$ denklemine göre hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda, kodlayıcılar arası uyumun %88 olduğu belirlenmiş ve yüksek güvenliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Miles ve Huberman, 1994).

3. 5. Ders Planlarının Tasarımı ve Uygulanması

Argümantasyon uygulamalarında Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) stratejisinin kullanılmasından dolayı (Osborne vd., 2004), mevcut çalışmada ders planının tasarlanması ve uygulanması sürecinde TGA stratejisinden faydalanılmıştır. Fen Bilimleri

dersinin haftalık üç saatte işlenmesi, süreçte TGA'ya benzer bir stratejinin kullanımını avantajlı hale getirmiştir. Bu nedenle haftalık dersin ilk saati konunun giriş dersi olması ve konuya giriş yapıldıktan sonra öğrencileri konuyla ilgili bazı tahminlere yönlendirmesi sebebiyle, TGA stratejisinin tahmin aşamasına göre düzenlenmiştir. İkinci boyut olan gözlem aşamasında, eğitsel dijital oyun oynanmış ve oyun çevresi öğrencilerin konuyla ilgili kavramlar hakkında gözlemlerini yapmaları sağlanmıştır. Üçüncü ders saatinde ise, işlenen konuyla ilgili sözlü tartışma süreci gerçekleştirilmiş ve konu hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

Ders planı hazırlanmadan önce, ilkokul 4. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan kavramlar/kazanımlar listelenmiş ve haftalık üç saatlik TGA ders planları oluşturulmuştur. Bu süreçte ilgili haftanın ders konusu ve kazanımı/kazanımları üzerinden dersin tahmin, gözlem ve açıklama aşamalarının tasarımına odaklanılmıştır. İki ünite ve 10 haftalık bir süreç için tasarlanan ders planları, Kuvvetin Etkileri ünitesi üzerinden aşağıda örneklendirilmiştir.

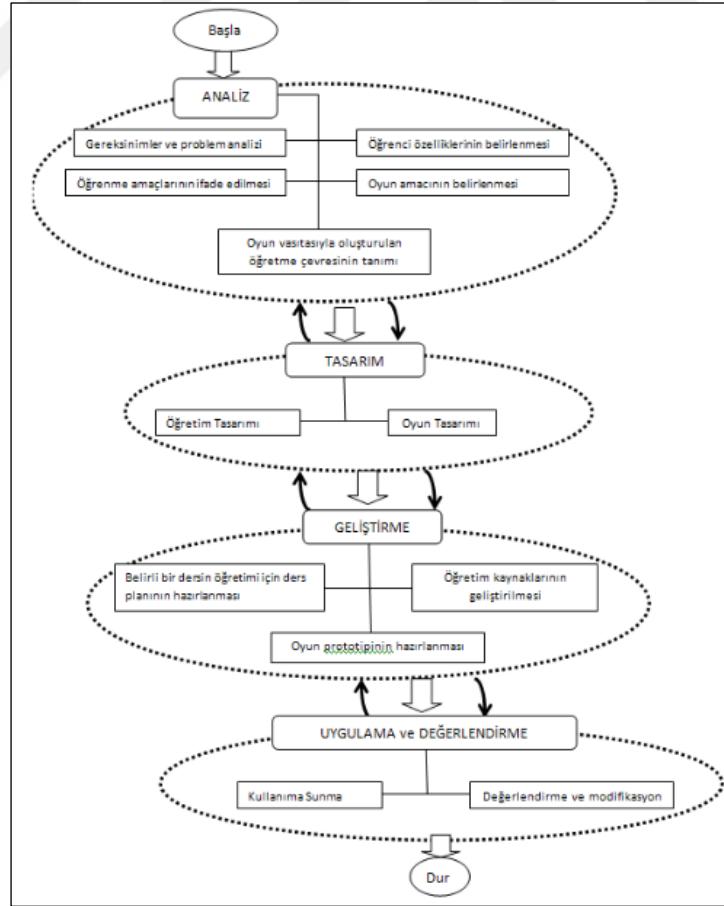
İlk derste uygulama öğretmeni kuvvetin duran cisimler üzerindeki etkilerinden günlük hayattan bir futbolcunun duran bir futbol topuna vurarak hareket ettirmesi, bir salıncaktaki çocuğun sallanması ya da durdurulması, bir atın koşmaya başlaması ve durması gibi örnekler kullanarak bahsetmiştir. Öğrencilerden kuvvetin hangi durumlarda var olduğunu ya da hangi durumlarda bulunmadığını sorgulamalarını ve kendi fikirlerini ifade etmelerini istemiştir. Ayrıca, "bisiklet süren bir çocuk" örneği üzerinden öğrencilerden kuvvetin hareketli cisimler üzerindeki etkilerine yönelik fikirlerini yazılı olarak ifade etmelerini istemiştir. Bu yolla, kuvvet kavramları üzerinden öğrencilerin tahminlerde bulunması sağlanırken; aynı zamanda onların kuvvetin etkileri konusunda kendi iddialarını oluşturmaları da sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin tahminleri, öğretmen tarafından dağıtılan bir etkinlik kağıdına kaydedilmiştir.

Dersin ikinci saatinde, eğitsel dijital oyunun kuvvetin hızlandıran ve yavaşlatan etkilerini kapsayan ilk bölümü oynanmıştır. Oyunda bir aracın hasarlı köprüden karşıya geçebilmesi için öğrencilere bazı hız seçenekleri sunulmuştur. Yüksek hız seçeneğini seçen öğrenciler aracı köprü'nün karşısına geçirmeyi başarmıştır. Bu etkinlik yardımıyla hareket halindeki bir araca hız kazandırmanın kuvvetle olan ilişkisini hissetmeleri sağlanmıştır. Ardından bölüm içerisindeki ikinci etkinlikte, öğrenciler hız kazandırdıkları aracın karıştığı bir trafik kazasını izlemişlerdir. Kaza sonucu araçlarda meydana gelen şekil ve yön değişiklikleri hakkında öğrenciler konuyla ilgili kavramsal bilgilerinden yola çıkarak argümanlarını geliştirmişlerdir. Eğitsel dijital oyunla, öğrencilerin kuvvet kavramlarının günlük yaşama yansımalarıyla ilgili gözlemler yapmaları sağlanmıştır. Bu gözlemler, etkinlik kağıdının gözlemler bölümüne kaydedilmiştir.

Oyun uygulandıktan sonra toplanan argümantasyon verileri, uygulama öğretmenine üçüncü ders saati öncesinde sunulmuştur. Dersin üçüncü saatinde öğretmen bu verilerden yola çıkarak, öğrencilerin oyun içerisinde geliştirdikleri argümanlarla sınıf içi sözlü tartışmalar yaptırmıştır. Tartışmalarda, öğretmen oyunda geliştirilen iddialardan biriyle konu bağlamında tartışmayı başlatmıştır. Ardından, öğrencilere gerekçeleri, iddiayı nasıl savdukları ya da nasıl çürüttükleri hakkında sorular sorarak süreci yönetmiştir. Son olarak da, kuvvet kavramlarıyla ilgili kavramsal açıklamalar yapılarak ve etkinlik kâğıdına bu açıklamalar kaydedilerek ders tamamlanmıştır (Bkz. Ek-10, s. 185).

3. 6. Eğitsel Dijital Oyununun Geliştirilmesi

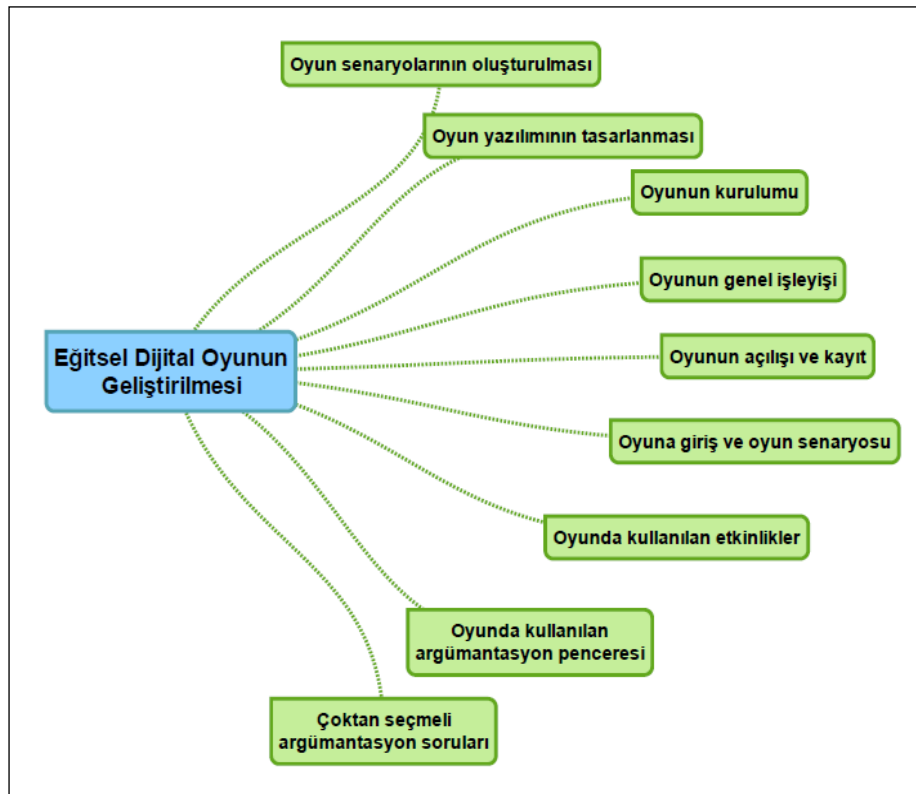
Mevcut çalışmada geliştirilmesi planlanan eğitsel oyunda; analiz, tasarım, geliştirme, kalite kontrolü, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşan *Dijital Oyun-Tabanlı Öğrenme-Öğretme Modeli* (Zin, Jaafar ve Yue, 2009) benimsenmiştir. Eğitsel oyunun geliştirilmesi aşamalarının başlangıcından bitimine kadar geçen süreçte, bu model bir harita olarak kullanılmıştır (Bkz. Şekil 8).



Şekil 8. Dijital oyun-tabanlı öğrenme-öğretme modeli (Zin vd., 2009, s. 330)

Analiz aşamasında; nasıl bir eğitsel oyuna ihtiyaç olduğu tartışılarak, hedef kitlenin özelliklerine ve dersin kazanımlarına uygun bir oyun çevresi belirlenmiştir. Dolayısıyla, oyun senaryolarının tasarlanmasına, oyun ve öğretim çevresinin güçlü ve zayıf yönlerinin yordanmasına ve gerekli alt yapının planlanmasına bu bölümde başlanmıştır. Tasarım aşaması; oyun çevresi ile kullanılması planlanan yöntemin uyum içerisinde birleştirilmesini kapsamakta olup, oyunun senaryoları ile argümantasyon etkinliklerinin bağlantılı bir biçimde bir araya getirilerek bütünsel bir oyun çevresinin tasarımını içermektedir. Geliştirme aşamasında; dersin planı oyun menüsüne entegre edilerek, oyunun prototipi belirlenmiştir. Ayrıca oyundaki karakterin yapısı, oyun bölümlerinin tamamlanmasıyla toplanacak puanlar ve oyuncunun görevleri bu aşamada belirginleşmiştir. Uygulama aşamasına geçmeden önce oyunun kalite kontrolü gerçekleştirilip, oyunun baştan sona oynanabilirliği test edilmiş ve uygulamaya geçmeden önce olası hatalar tespit edilmiştir. Uygulama ve değerlendirme aşamasında; oyun yazılımı taşınabilir bir formatta (CD, harddisk vb.) kaydedilerek, uygulama laboratuvarlarındaki bilgisayarlara kurulumu yapılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerden gelen dönütlere göre oyunun etkililiği hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu tez çalışmasında tasarlanan eğitsel dijital oyunun tanıtılma ve açıklanma basamakları Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Eğitsel dijital oyunun geliştirilmesi basamakları

3. 6. 1. Oyun Senaryolarının Oluşturulması

Mevcut araştırmada geliştirilen oyunun içeriği ve oyuna entegre edilmesi planlanan etkinlikler, ünite kazanımları ve ders kitaplarında yer alan konular doğrultusunda belirlenmiştir. Aynı zamanda, senaryolar için geliştirilen etkinliklerin içereceği kazanımlar ve kavramlar incelenerek, etkinlik başına düşen kazanım ve kavram sayısı belirlenmiştir. Bir konu içerisinde verilen birden fazla kazanım olması durumunda, kazanımları kapsayan ortak bir etkinlik oluşturulmuştur. Benzer şekilde, aynı etkinlik içerisine birden fazla kavrama vurgu yapılmıştır. Bu nedenle ğretim programında Kuvvetin Etkileri ve Maddenin zellikleri ünitelerinde kazandırılması hedeflenen 15 kazanım için, toplam 10 haftalık oyun senaryoları araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Senaryoların kapsadığı kazanımlar ve kavramlar Tablo 21’de verilmiştir.



Tablo 21. Oyun Senaryolarının Kapsadığı Kazanımlar ve Kavramlar (MEB, 2018)

	Kazanımlar	Kavramlar
Senaryo 1	F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.	Kuvvetin hızlandırıcı etkisi Kuvvetin yavaşlatıcı etkisi Kuvvetin yön değiştirici etkisi Kuvvetin şekil değiştirici etkisi
Senaryo 2	F.4.3.2.1. Mıknatısı tanıır ve kutupları olduğunu keşfeder.	
Senaryo 3	F.4.3.2.2. Mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder.	Mıknatıs
Senaryo 4	F.4.3.2.3. Mıknatısların günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir. F.4.3.2.4. Mıknatısların yeni kullanım alanları konusunda fikirlerini açıklar.	Mıknatısın kutupları Mıknatısın kullanım alanları
Senaryo 5	F.4.4.1.1. Beş duyu organını kullanarak maddeyi niteleyen temel özellikleri açıklar.	Suda yüzmeye ve batma Suyu emme ve emmeme Mıknatısla çekilme
Senaryo 6	F.4.4.2.1. Farklı maddelerin kütle ve hacimlerini ölçerek karşılaştırır. F.4.4.2.2. Ölçülebilir özelliklerini kullanarak maddeyi tanımlar.	Kütle Hacim
Senaryo 7	F.4.4.3.1. Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır. F.4.4.3.2. Aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir.	Katı Sıvı Gaz
Senaryo 8	F.4.4.4.1. Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar. F.4.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deney tasarlar.	Isınma Soğuma Hal değişimi Erime Donma Buharlaştırma
Senaryo 9	F.4.4.5.1. Günlük yaşamında sıklıkla kullandığı maddeleri saf madde ve karışım şeklinde sınıflandırarak aralarındaki farkları açıklar.	Saf madde
Senaryo 10	F.4.4.5.2. Günlük yaşamda karşılaştığı karışımların ayrılmasında kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçer. F.4.4.5.3. Karışımların ayrılmasını, ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır.	Karışım Eleme Süzme Mıknatısla ayırma

Tablo 21’de görüldüğü üzere, her senaryo farklı kazanım(ları) ve kavram(ları) kapsamaktadır. Senaryoların içerdikleri etkinlik konularının kazanım ve kavramlarla uyumunu ve argümantasyon süreci için uygun olup olmadığını incelemesi için fen eğitiminde argümantasyon konu alanında çalışan üç uzmandan görüş alınmıştır.

Uzmanlardan alınan dönütler yardımıyla, argümantasyon süreci için en uygun durumlar kararlaştırılmıştır. Bu durumlardan hareketle, senaryo etkinliklerine son şekli verilmiştir.

3. 6. 2. Oyun Yazılımının Tasarlanması

Oyun senaryolarının tasarımı tamamlandıktan sonra, bu senaryoların bir oyun yazılımı haline nasıl getirilebileceği konusunda teknik bilgi edinilmiştir. Bunun için ilk olarak, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde (BÖTE) görev yapan ve yazılım deneyimi olan iki akademisyenin görüşü alınmıştır. Bu yolla, senaryosu hazırlanmış bir oyunun yazılım paketi haline dönüştürülebilmesi için gerekli ara işlemler öğrenilmiştir. Öncelikle, akademisyenler oyun senaryolarını detaylı bir şekilde incelemiş ve oyunun üç boyutlu bir yapıda (Etkinlik 1, Etkinlik 2, Argümantasyon) hazırlanması gerektiğini belirtmiştir. Ardından, her bir senaryonun daha anlaşılır bir hale dönüştürülerek yazılımcılara sunulabilmesi için, kara kalem çizimler hazırlanmasını tavsiye etmişlerdir. Bu tavsiye doğrultusunda, oyunun ilk senaryosunun işleyişi kara kalem çizimlerle görselleştirilmiştir. Ardından, oyunu hayata geçirecek yazılımcı arayışı başlamıştır. İlk oyun senaryosu ve senaryoya ait çizimler, görüşü alınan akademisyenlerin tavsiyesi doğrultusunda BÖTE bölümünde lisansüstü eğitim gören ve daha önce oyun tasarlama tecrübesine sahip olan bir öğrenciye incelenmiştir. Bu yolla, senaryoda belirtilen türde bir oyunun prototipinin oluşturulması istenmiştir. Ancak senaryoların üç boyutlu bir tasarıma uygun oluşu ve lisansüstü öğrencinin kullandığı yazılım programlarının iki boyutta oyun yazmaya uygun olması sebebiyle, oyun yazılımının tasarımına başlanamamıştır. Benzer şekilde, oyun yazılımıyla ilgilenen bir başka lisansüstü öğrencisi ile görüşülmüş ve senaryoları incelemesi istenmiştir. Ancak, üç boyutlu oyun dinamiklerini oluşturmak için yeterli alt yapı olmaması nedeniyle, tasarımın gerçekleştirilemeyeceği dönütü alınmıştır. Bu süreçler, senaryoların hazırlanmasından sonraki üç ayı kapsamıştır. Bunun üzerine, üç boyutlu bir oyun motorunun kullanımını gerektiren oyun yazılımı için profesyonel destek alınmasına karar verilmiştir. Bunun için üç farklı oyun yazılım şirketi ile görüşmeler yapılmış ve örnek senaryo gönderilmiştir. Şirketlerin fiyat teklifleri alındıktan sonra, oyun çevresinde kullanmayı önerdikleri dinamikler hakkında bilgi alınarak senaryolara uyumu incelenmiştir. Bu süreç sonunda, başlangıçta planlanan oyun senaryolarına en uygun oyun çevresini oluşturacağını taahhüt eden şirket ile anlaşmaya varılmıştır. Ardından, şirkette görev yapan yazılımcı ile görüşülerek, oyunun ilk senaryosuna ait örnek bir oyun oluşturulması istenmiştir. Bu aşamada, araştırmacı yazılımcı ile doğrudan iletişim kurmuş ve senaryonun tüm aşamalarının tasarımında etkileşim halinde olmuştur. Dolayısıyla senaryoda belirtilen kurgu dışında herhangi bir durum oluşması halinde, anında müdahale ile düzenlemeler yapılmıştır. Diğer yandan, oyunun akıcılığının sağlanabilmesi için

senaryoda eksiklik ya da boşluk hissi oluşturan durumlar için, yazılımcıyla birlikte alternatif dinamiklerin eklenmesi kararlaştırılmıştır. Özetle; tasarım aşamasında yazılımcının teknik bilgisi ve araştırmacının alan bilgisi doğrultusunda yeni düzenlemeler ve eklemeler yapılarak ilk senaryonun oyun haline getirilmesi çalışmaları tamamlanmıştır. Oyun yazılımı, Unity dijital oyun motoru yardımıyla tasarlanmıştır.

Oyunun diğer senaryolarının yapım sürecinde, yazılımcı ile yüz yüze veya uzaktan görüşmeler ve fikir alışverişleri kesintisiz sürdürülmüştür. Oyuna giriş kısmından başlamak üzere, etkinlikleri de kapsayan tüm bölümlerin tasarlanması üç aylık bir süreçte gerçekleşmiştir. Geliştirilen senaryolarda oyun dinamiklerini zorlayan durumlar olduğunda, senaryolarla ilgili uzman görüşlerine bağlı kalarak alternatif dinamikler kullanılmasına karar verilmiştir. Dolayısıyla, oyunun senaryolarda yazıldığı haliyle tasarlamaya uygun olmayan bölümleri, yazılımcı tavsiyeleri doğrultusunda ve konu bütünlüğünü bozmadan geliştirilen alternatif fikirlerle çözülmüştür. Oyun kapsamındaki senaryolar, birbirinden bağımsız olarak 10 bölüm halinde tasarlanmış ve en son senaryonun tasarımı bittikten sonra bir araya getirilerek birleştirilmiştir. Ayrıca, tamamlanan her senaryo paket bir oyun olarak kullanıma hazırlanmış ve araştırmacı tarafından oynanmıştır. Diğer bir ifadeyle, tamamlanan her oyun bölümü araştırmacı tarafından defalarca incelenmiş ve senaryoyla uyumu test edilmiştir. Ayrıca, oyun içerisinde tespit edilen eksiklikler ve yaşanan teknik aksaklıklar yazılımcıya anında iletilmiş ve düzeltmeler istenmiştir.

Her bir senaryoya ait kurulum dosyası, yazılımcı tarafından hazırlanarak araştırmacıya gönderilmiştir. Gönderilen kurulum dosyalarına, senaryo sayısına ve süreçte yapılan periyodik güncellemelere bağlı olarak *Oyun_1.1*'den *Oyun_4.3* e kadar değişen isimler verilmiştir. Bu dosyaların her biri, öncelikle kurulum gerektiren ve kurulumun tamamlanmasıyla oyunun açılmasına izin veren formatta düzenlenmiştir. Tasarım işlemi ilerledikçe, oyuna dönüştürülen senaryo sayısı artmıştır. Diğer yandan, daha önceden tasarlanan kısımlarla ilgili dönütler yazılımcıya iletilmiştir. Daha sonra, oyunun indirilmesi ve kurulumuna pratiklik kazandırılması açısından, kurulum gerektirmeyen ve sıkıştırılmış dosya türünde *Oyun_4.4*'ten *Oyun_5.9*'a kadar güncellenen versiyonları geliştirilmiştir. Güncellenen son sürümde ise, oyunun tüm senaryoları birleştirilerek yaklaşık 320 MB boyutunda ve sıkıştırılmış dosya türünde 64-bit işlemcili bilgisayarlara uygun kurulumuz oyun dosyasının tasarımı tamamlanmıştır.

3. 6. 3. Oyunun Teknik Gereksinimleri

Geliştirilen oyunun senaryolardaki kurguya uygun hale getirilebilmesi için, bazı teknik gereksinimler bulunmaktadır. Oyunun hem eğitsel özelliğe sahip olması hem de bir oyun özelliği göstermesi açısından bu gereksinimlere önem verilmiştir. Bu kapsamda ilk

olarak, tasarlanan oyunun tüm aşamalarının (oyunu açma, puan toplama, etkinliklere geçiş arayüzlerini kullanma, etkinlikleri yapma, argümantasyon sorularını cevaplama, oyunu kapatma vs.) klavye ve fare yardımıyla yürütmeye uygun olması gerekmektedir. Diğer yandan, bir eğitsel bilgisayar oyununun ana öğelerinden olan rekabet duygusunun oyuncular tarafından hissedebilmeleri önemlidir. Bunu sağlamak için ikinci senaryodan itibaren oyun girişine eklenen lider tablosu oluşturulmuştur. Lider tablosunda, bir oyuncunun tüm oyuncuların puan sıralamasını ve sıralamada kendi yerini görmesi amaçlandığından, oyunun internet bağlantısı gereksinimi doğmuştur. Buna ek olarak, oyuncuların argümantasyon kısmında verdikleri cevapların çevrimiçi toplanabilmesi için internet bağlantısı ve verilerin toplanacağı bir veri tabanı ihtiyacı oluşmuştur. Bu sebeplerden dolayı, geliştirilen oyun internet bağlantısı ve verilerin toplandığı bir sunucuyla desteklenmiştir. Oyunun açılışında internet bağlantısı otomatik olarak sağlanmaktadır.

3. 6. 4. Oyunun Kurulumu ve Uygulama Sınıfının Tasarımı

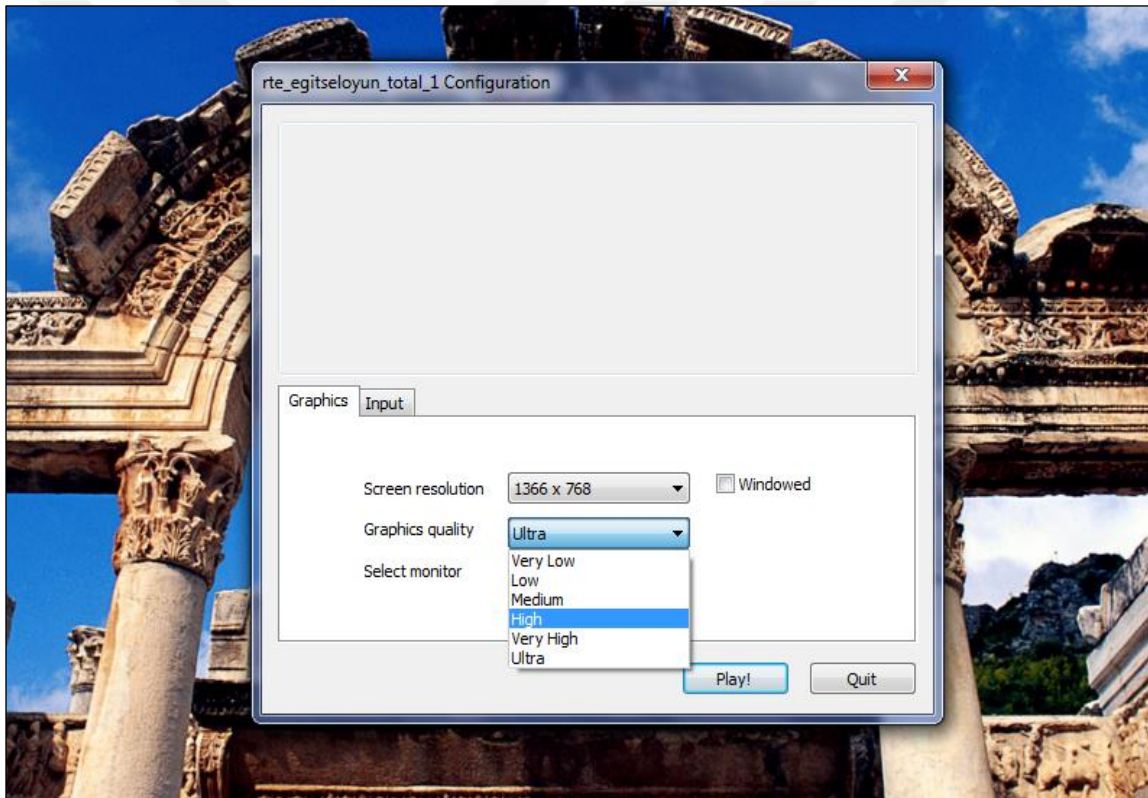
Oyun tasarımının tamamlanmasıyla ortaya çıkan *Oyun_5.9* sürümü, sıkıştırılmış dosya türünde taşınabilir bir bellekte depolanmıştır. Ardından, uygulama okulunda kullanılması planlanan teknoloji sınıfındaki bilgisayarların durumu incelenmiştir. İncelemede, burada bulunan 20 bilgisayarın çoğunluğunun 32-bit işletim sistemine sahip olduğu anlaşılmıştır. Diğer yandan, bazı bilgisayarların ise sistemsel sorunlara sahip olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, bu bilgisayarlara oyunun yüklemesi yapılamamıştır. Oyunun çalıştırılabilmesi için bilgisayarların formatlanması ve teknik iyileştirme yapılması düşünülmüş; ancak bu işlemler vakit alacağından bu düşünceden vazgeçilmiştir. Bunun yerine, alternatif bir çözüm önerisi olan B planı geliştirilmiştir. Bu bağlamda, araştırmacının görev yaptığı kurumda bulunan taşınabilir dizüstü bilgisayarların geçici olarak uygulama okuluna taşınmasına karar verilmiştir. Bu yolla 64-bit işletim sistemine sahip 15 bilgisayar uygulama okuluna transfer edilmiştir. Ardından taşınabilir bellekte bulunan oyunun bilgisayarlara yükleme işlemi başlamıştır.

Oyunun bilgisayarlara yüklenmesi, her bir bilgisayar için yaklaşık 3 dakika sürmüştür. Yüklenen oyunun açılış kontrolleri de sağlanmış ve her bilgisayar için yaklaşık 10 dakika süren hazırlık işlemi tamamlanmıştır. Diğer yandan, teknoloji sınıfında hâlihazırda bilgisayarların bulunması nedeniyle, uygulamaların okulun fen laboratuvarında yapılmasına karar verilmiştir. Fen laboratuvarında bilgisayarların şarj edilebilmesi için yeterli priz bulunmadığı saptanmış ve her bilgisayara yetecek sayıda üçlü priz temin edilmiştir. Son olarak, oyun için gerekli olan internet alt yapısı incelenmiştir. Ancak, internet sağlayıcısına yabancı kaynaklı web sayfalarının ve yazılımların erişimi Milli Eğitim

Bakanlığı tarafından kısıtlandığından, oyunun uygulama okulundaki internet ağına bağlantısı sağlanamamıştır. Bu sorun, bilgisayarların araştırmacının cep telefonundan sağlanan mobil veriye bağlanmasıyla giderilmiş ve uygulama boyunca internet kullanımı bu yolla sağlanmıştır.

3. 6. 5. Oyunun Açılışı ve Kayıt

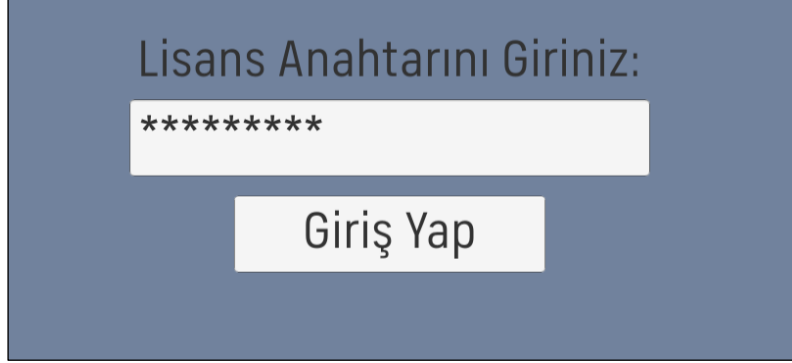
Uygulama bilgisayarlarına kurulan oyun, dosya içerisindeki programın çalıştırılmasının ardından yaklaşık üç dakika içinde açılmaktadır. Bu aşamada, oyunun ekran çözünürlüğü ve kalite seçeneklerinin tercih edileceği açılış paneli ile karşılaşılmaktadır (Bkz. Şekil 10).



Şekil 10. Oyunun açılış paneli

Şekil 10'da görüldüğü üzere, oyunun açılış panelinde bilgisayar donanımına ve ekran boyutuna bağlı olarak farklı seçeneklerde verilen ekran çözünürlüğü ve altı farklı kalite seçeneği sunulmaktadır. Bu seçenekler, vakit kaybını en aza indirme çabası sebebiyle uygulama öncesinde araştırmacı tarafından ayarlanmıştır. Ardından "Play!" butonu yardımıyla oyuna giriş yapılmaktadır. Oyun girişinde, yazılımın kopyalanması riskine karşı geliştirilen lisans anahtarı paneli ile karşılaşılmaktadır. Uygulamalarda,

öğrenciler laboratuvara alınmadan önce, tüm bilgisayarlarda açılan oyunun lisans anahtarı araştırmacı tarafından girilerek hazır hale getirilmiştir (Bkz. Şekil 11).



Şekil 11. Lisans anahtarı paneli

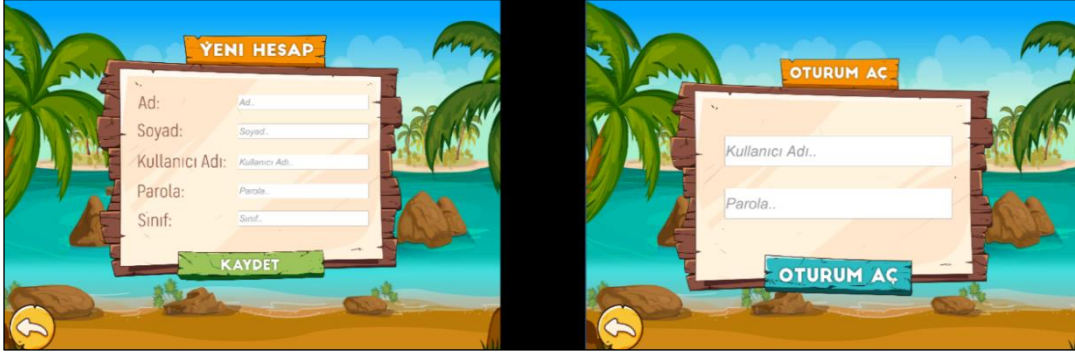
Oyunun lisans anahtarı haftalık olarak otomatik değişmektedir. Her hafta oyuna başlamadan önce, ilgili haftanın lisans anahtarı girilerek oyun açılmakta ve oyunun ana sayfasına erişilmektedir (Bkz. Şekil 12).



Şekil 12. Oyun ana sayfası

Oyun ana sayfasında; oyunu ilk kez oynayacak oyuncuların kayıt olması ya da kayıtlı kullanıcıların oturum açması için verilen “Oyna” butonu, oyun hakkında bilgi edinmek için verilen “Hakkında” butonu ve oyun bitiminde çıkış yapmak için verilen “Çıkış”

butonu yer almaktadır. Oyuna başlayabilmek için “Oyna” butonu ile geçiş yapılan bir sonraki aşamada oyuncuların kayıt olmaları istenmiştir. Kayıt ve oturum açma ekranı Şekil 13’te verilmiştir.



Şekil 13. Kayıt ve oturum açma ekranı

Oyunun ilk senaryosunun oynandığı birinci uygulama haftasında kayıt işlemleri gerçekleştirilmiş ve ikinci haftadan itibaren oyuncuların kayıt esnasında oluşturdukları kullanıcı adı ve şifreleriyle giriş yapmaları yeterli olmuştur. Kayıt işlemi tamamlanmadan oyuna geçiş sağlanamamaktadır. Oyuncuların kayıt bilgileri, oyun sonunda argümantasyon sorularına verilen cevapların kendi kullanıcı adlarına kaydedilmesi açısından önem teşkil etmektedir. Oyuncuların oyunda kazandıkları puanlar ve argümantasyon sorularına verdikleri cevaplar, internet sunucusu üzerinden oyuna ait bir veri tabanında kullanıcı hesabına kaydedilmektedir. Böylece oyuncular bir sonraki oyuna girişinde, daha önceden kazandığı puanları görebilmektedir (Bkz. Şekil 14).



Şekil 14. Lider tablosu

3. 6. 6. Oyunun Genel İşleyişi

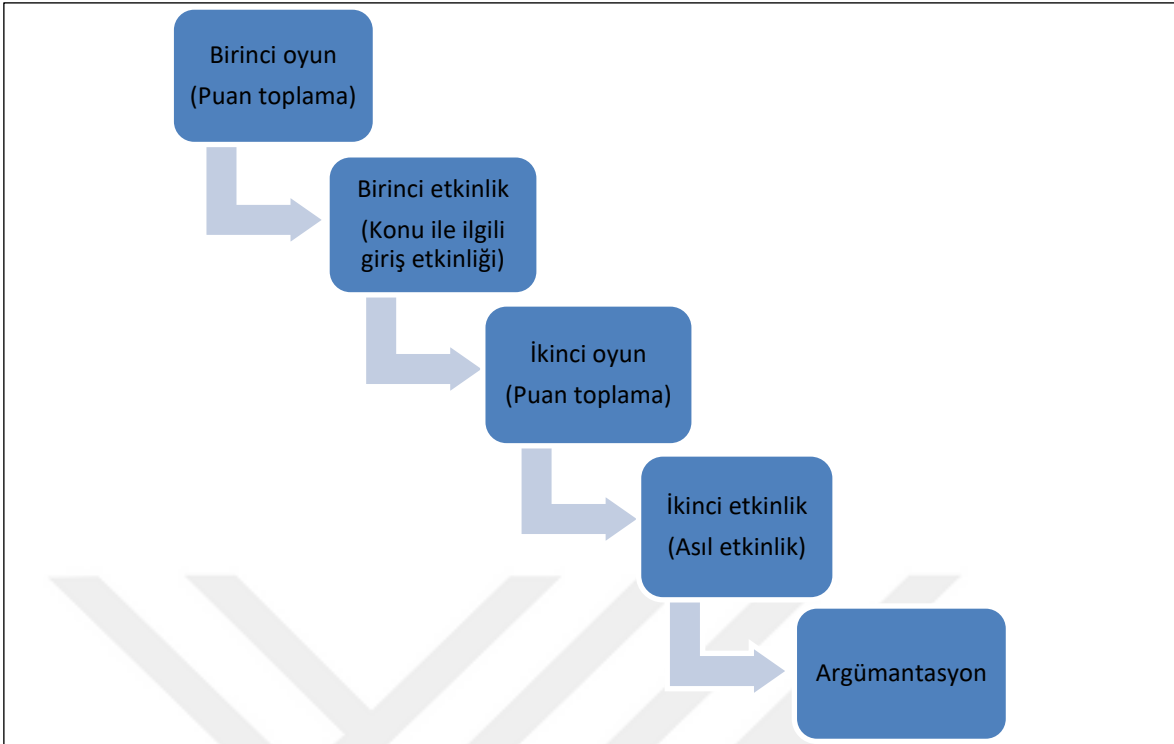
Oyun için tasarlanan senaryo sayısına bağlı olarak, oyun 10 bölümden meydana gelmektedir. Bölümler bir yol haritası şeklinde görselleştirilmiştir. Oturum açan her oyuncu ilk olarak bu yol haritasıyla karşılaşmaktadır (Bkz. Şekil 15). Ardından, ilgili hafta işlenecek dersin konusuyla ilişkili bölüm seçilerek oyuna giriş yapılmaktadır.



Şekil 15. Oyunun yol haritası

Oyuncular her uygulama saatinde Şekil 15'te gösterilen bölümleri 1'den başlayarak sırasıyla oynamıştır. Ünite konularının ve kazanımlarının işleyiş sırasına uygun olarak tasarlanan bölümler, birbirinin ön koşulu olarak hazırlanmıştır. Yani, bir bölüm tamamlanmadan bir sonraki bölüm açılmamaktadır. Dolayısıyla, birinci hafta oynanması gereken birinci bölüm oynanmadan, ikinci bölüme geçiş izni verilmemiştir. Bu yolla oyuncuların sadece işlenen konuyla ilgili oyun bölümünü oynamaları sağlanmış ve işlenmeyen konuyla ilgili etkinlikleri erkenden görmelerinin önüne geçilmiştir. Ayrıca, her senaryo sonunda argümantasyon becerilerine yönelik veriler toplandığından, verilerin haftalık olarak kaydedilmesi sağlanmış ve veri karmaşası engellenmiştir.

Oyunun bölümleri, oyun ve etkinlik aşamalarını içeren döngüler (Birinci oyun-Birinci etkinlik-İkinci oyun-İkinci etkinlik-Argümantasyon) şeklinde tasarlanmıştır. Oyun aşamasının merak, rekabet, motivasyon ve eğlence gibi unsurlar açısından donanımlı olmasına özen gösterilmiştir. Etkinlik aşamasında ise oyunun eğitici unsuruna ağırlık verilmiştir. Oyuncular bu döngünün her aşamasını sırasıyla tamamlayarak oyunun sonuna gelebilmektedir. Örnek bir oyun bölümüne ait süreç planı Şekil 16'da verilmiştir.



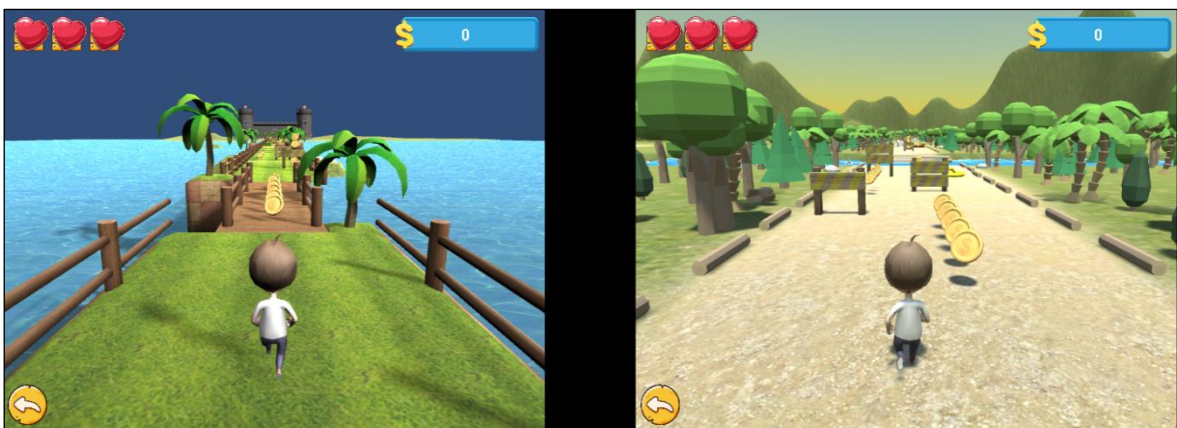
Şekil 16. Örnek bir oyun bölümüne ait süreç planı

Bölümler, birinci oyun aşamasıyla başlamaktadır. Bu aşamada oyuncuların bir düzlem üzerinde rastgele yerleştirilen puanları toplamaları istenmektedir. Bu yolla, etkinliklere geçebilmek için ön koşul puanları toplaması istenmektedir. İlk etkinliğe geçebilmek için, önceden belirlenen miktarda puanın toplanması şartı koşulmuştur (örneğin; 3000 puan). İlerleyen seviyelerde bu puan miktarı kademeli olarak artırılmıştır. Oyuncunun gereken puanı toplayamaması durumunda, oyun başlangıç noktasına tekrar dönmektedir ve ön koşul puan toplandığında etkinliğe geçilmektedir. Birinci bölüme ait oyun ve etkinlik senaryosu, örnek teşkil etmesi açısından Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. Birinci Bölüme Ait Senaryo

	Kuvvetin Etkileri	Kazanım
Senaryo 1	<p>Karakter bir düzlem üzerinde puanları toplayacaktır. İlk oyunda hedef puana ulaştığında, konuyla ilgili bir giriş etkinliğiyle karşılaşacaktır. Bu aşamada bir araçla hasarlı köprü üzerinden geçme etkinliği yapılacaktır. Etkinlikte rampa şeklinde ve orta kısmı yıkılmış olan bir köprüden geçmek için aracın hızının ne olması gerektiği sorulacak ve seçenekler (40 km, 80 km, 120 km) sunulacaktır. Oyuncu gerekli hıza ulaşmadan (yavaş ya da orta hızla) köprüden geçmeye çalışırsa araç suya düşecek; hızlı geçmeyi tercih ederse köprü'nün karşısına ulaşabilecektir. Bu etkinliği karşıya geçerek tamamladıktan sonra asıl oyununa kaldığı yerden devam edebilecektir.</p>	<p>F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.</p>
	<p>Karakter, ikinci ve asıl etkinliğe ulaşmak için gerekli ön koşul puanı toplayacaktır. Bu etkinliğe geldiğinde, az önce köprüden geçirdiği aracın bir başka araçla çarpışmasına ait kazaya tanık olacaktır. Bu kazada araçların şekil ve yönlerinin değişmiş olduğunu görmesi gerekmektedir. Ardından oyuncunun kazalı araçları incelemesine fırsat verilecek ve ardından oyuncunun bu durumla ilgili argümanlar üretebileceği argümantasyon penceresine geçiş yapılacaktır (açık uçlu argümantasyon soruları sorulacaktır). Oyuncu konu hakkındaki argümanlarını geliştirdikten sonra karşısına çıkacak olan çoktan seçmeli bölümde, kendi argümanına uygun olan seçeneği işaretleyerek bölümü tamamlayacaktır.</p>	

Oyunun puan toplama aşamasını gösteren ekran görüntüsü Şekil 17'de verilmiştir.



Şekil 17. Oyunun puan toplama aşaması

Şekil 17'de görseli verilen oyun düzlemi, oyunun tüm bölümlerinde ortak kullanılmaktadır. Burada oyuncudan etkinliğe ulaşması için gerekli puana ulaşması

istenmektedir. Ayrıca, puan toplarken önüne çıkan engelleri uygun şekilde aşması gerekmektedir. Engellere takıldığı takdirde, ekranın sol üst bölümünde gösterilen canlar eksilmektedir. Oyuncu oyuna başladığında verilen üç canı da harcarsa, oyun tamamlanamamakta ve yeniden başlanması gerekmektedir. Oyuncu amaçlanan puana ulaştığında ise, işlenen konuyla ilgili farkındalık oluşturan bir giriş etkinliği (birinci etkinlik) ile karşılaşılmaktadır. Bu etkinlik, ünite konularıyla doğrudan ilişkili bir başlangıç etkinliği olmakla birlikte, konuyla ilgili fikir edinebilmek amacıyla verilmektedir. Verilen yönergeler doğrultusunda etkinliği doğru tamamlayan oyuncular, oyuna devam etme hakkı (ikinci oyuna geçiş) elde etmektedir. Birinci etkinliğe ait ekran görüntüsü, örnek teşkil etmesi açısından Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Örnek bir senaryoya ait birinci etkinlik ekran görüntüleri

Şekil 18’de verilen ekran görüntüsü incelendiğinde, oyuncuların Kuvvetin Etkileri ünitesinin kavramlarına yönelik farkındalık oluşturan bir etkinlikle karşılaştıkları görülmektedir. Bu etkinlik yardımıyla, oyunun ünite konuları bağlamında ilerlediği hissi oluşturulurken; işlenen konuyla ilgili farkındalık oluşturma amacı da güdülmüştür. Diğer yandan, senaryolardaki bu tür giriş etkinlikleri yardımıyla ünite kavramlarıyla ilgili bilgilerin kazandırılması da sağlanmıştır. Bu bakımdan giriş etkinlikleri hem oyun oynarken işlenen konudan uzaklaşmayı engellemekte; hem de eğitici özellik göstermektedir. Yukarıdaki görselde, kuvvetin hızlandırıcı etkisiyle ilgili farkındalıklar oluşturularak, bu etkinin işe yaradığı bir bağlam oluşturulmuştur. Ardından, hasarlı köprüden geçmeyle ilgili bir problem durumu oluşturularak oyunculara sunulmuştur. Etkinliğin sonunda, köprüden geçerken araca kuvvetin etkisiyle ne ölçüde hız kazandırmaları gerektiği kararı oyuncuya bırakılmıştır. Ardından, araca yüksek hız kazandırarak köprüden geçirebilen oyuncuların ikinci oyun aşamasına geçmelerine izin verilmiştir.

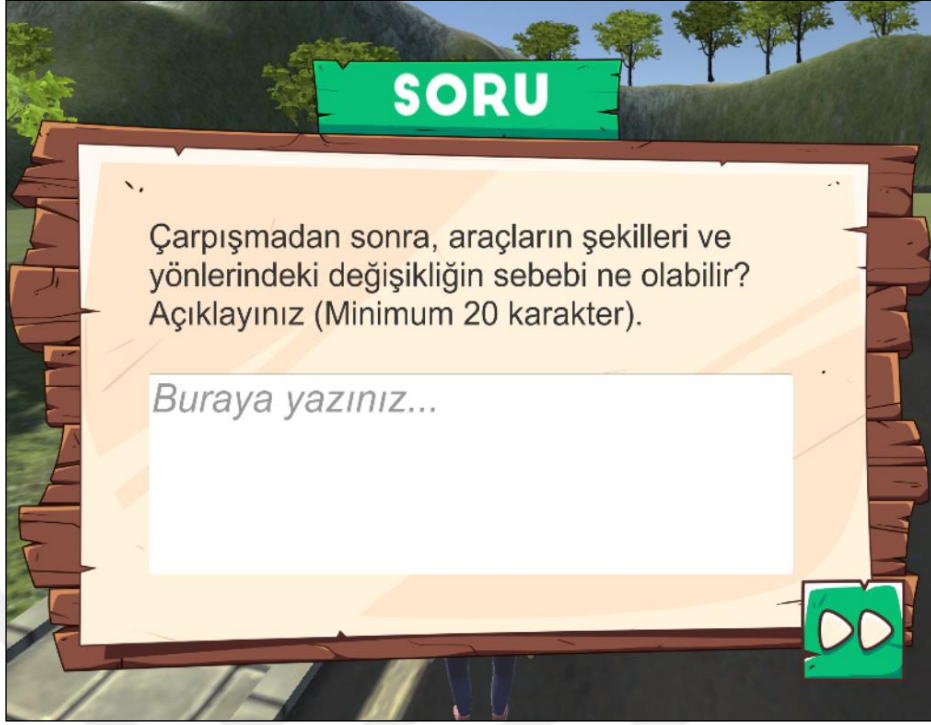
İkinci oyun aşamasında, oyuncu yine puan toplama göreviyle karşılaşmaktadır. Bu aşamada yine ön koşul puanı toplandıktan sonra, ikinci etkinlik aşamasına geçiş hakkı kazanılmaktadır. Senaryonun son etkinlik aşaması olan bu bölümde, oyuncu asıl etkinlikle karşılaşmaktadır. İkinci etkinlikte, oyuncuların konu üzerinde argüman geliştirebilmeleri

için bir problemle, bir olguyla, bir deneyle ya da bir görevle karşılaşmaları sağlanmıştır. Bu yolla, oyuncuların her senaryoda muhakeme yapabilmelerine olanak sağlayan farklı durumlar oluşturulmuştur. Örnek senaryodaki ikinci etkinlik aşamasında, oyunculara sunulan etkinliğe ait ekran görüntüsü Şekil 19'da verilmiştir.



Şekil 19. Örnek bir senaryoya ait ikinci etkinlik ekran görüntüleri

İkinci oyun aşamasında, iki aracın bir kavşağa kontrolsüz girişi sonucu meydana gelen kaza izletilmiştir. Kaza sonucunda araçlarda şekil ve yön değişiklikleri oluşmuş ve oyuncuların bu değişiklikleri incelemeleri sağlanmıştır. Kazalı araçlarda, kuvvetin şekil değiştirici ve yön değiştirici etkisinin izleri bulunmaktadır. Oyuncular öğretim programında doğrudan verilen bu kavramlarla ilgili bir kaza durumuyla karşılaştırılarak, gözlem yapmaları ve üzerinde düşünmeleri sağlanmıştır. Ardından görselle ilgili sorulara geçilerek muhakeme yapmaları ve konuyla ilgili argümanlarını sunmaları istenmiştir. Argümanların yazıldığı argümantasyon penceresinin bir örneği Şekil 20'de verilmiştir.



Şekil 20. Argümantasyon penceresi

Oyunun her bölümünde, yapılan etkinliklere bağlı olarak art arda sorulan ve birbirinin ön koşulu olan üç argümantasyon sorusu bulunmaktadır. Bu sorular, yukarıda verilen argümantasyon penceresine içerisinde sorulmuş ve öğrenciler bu pencereye argümanlarını yazmıştır. Bir soruya verilen cevap 20 karaktere ulaşmadan, ikinci soruya geçiş izni verilmemiştir. Bu yolla, tüm soruların cevaplanması için tedbir alınmış ve veri kaybının önüne geçmek amaçlanmıştır. Argümantasyon bölümü, haftalık oynanan oyun bölümünün son aşamasını oluşturmaktadır. Oyuncular senaryoya ait argümanlarını geliştirdikten sonra oyun verileri veri tabanına kaydedilmekte ve oyun tamamlanmaktadır.

3. 6. 7. Pilot Uygulama

Tasarlanan eğitsel oyunun uygulamadaki işleyişi hakkında bilgi edinebilmek ve uygulamada karşılaşılabilecek olası sorunları tespit etmek amacıyla, asıl uygulama öncesindeki hafta boyunca oyunun pilot uygulamaları yürütülmüştür. Oyun toplam 10 bölümden meydana geldiğinden, pilot uygulamalar bölüm başına bir saat olmak üzere toplam 10 saatte gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sınıfının ders yoğunluğu göz önünde bulundurularak, bir hafta boyunca günde ortalama iki saatlik uygulama yapılmıştır. Oyunun tüm bölümleri pilot uygulama grubunda bulunan 12 öğrenci tarafından oynanmıştır.

Pilot uygulamada öncelikle, uygulama grubuna oyun hakkında bilgiler verilmiştir. Bu kapsamda, oyunun hangi ünitelerle ilişkili olduğu ve ne tür konuları kapsadığı anlatılmıştır. Ardından, oyun içerisinde her bir oyuncunun görevinin ne olduğu açıkça ifade edilmiştir. Oyunun puan toplama ve etkinlik bölümlerinde izlenmesi gereken yol kısaca açıklandıktan sonra, oyunculardan bilgisayarlara geçerek oyunu açması istenmiştir. Oyun açıldığında, ilk olarak oyuncuların kayıt olmaları sağlanmıştır. Her oyuncu, kendine ait bir kullanıcı adı ve parola oluşturarak oyunda oturum açmıştır. Bu kullanıcı adı ve parolalar, araştırmacı tarafından not defterine de kaydedilmiştir. Ardından, her oyuncunun oyun haritasını incelemeleri istenmiştir. Bu haritanın işlevi kısaca anlatılarak, oyunun ilk bölümüne giriş izni verilmiştir. Pilot uygulama süresince oyuncular, aynı yolla oyunu çalıştırarak oturum açmış ve oyun haritasından kaldıkları bölümü seçerek oynamaya devam etmişlerdir. Tüm oyun bölümlerinin oynanması sürecinde karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri aşağıda sıralanmıştır:

- Oyunun bilgisayarlara yüklenmesinin ardından, bazı bilgisayarlarda internet bağlantısının sağlanamadığı görülmüştür. İnternet bağlantısı olmadığında, oyuna ilk kayıt yapılabilmekte; ancak sonrasında oyun kapatılıp tekrar açıldığında oturum açma işlemi gerçekleşmemektedir. Bu nedenle bazı oyuncular kullanıcı adı ve parolalarıyla oturum açamamış; bu oyunculardan bir kısmı ise yeniden üye kaydı yaparak oyuna giriş yapmıştır. Bunu önlemek için, oyunun her açılışında bilgisayarların güvenlik duvarı devre dışı bırakılarak, internet bağlantısını engelleyen durumlar ortadan kaldırılmıştır.
- Oyunun birinci bölümünde yer alan araçla köprüden geçme etkinliğinde, aracın hasarlı köprüye girmeden önce yön tuşlarıyla sağa ya da sola hareket ettirilebilmesi sebebiyle yoldan çıktığı fark edilmiştir. Köprüden atlama sonrasında yolun karşı kısmına düşmesi gerekirken, aracın rota dışına çıkarak yoluna devam ettiği ve etkinliğin tamamlanamadığı görülmüştür. Bu durumda oyuncular, oyunu durdurarak yeniden başlamak zorunda kalmışlardır. Köprüden sıçrama anında yön tuşları kullanılmadığı takdirde etkinliğin tamamlanabildiği görülmüştür. Bu durum yazılımcıyla görüşülerek, aracın köprüye giriş anından itibaren yön tuşlarının devre dışı bırakılması kararıyla çözülmüştür.
- Oyunun puan toplama aşamasında, oyuncunun engellere takılması durumunda bir can kaybetmesi gerekmektedir. Ancak bazı bölümlerde, bir engelde oyuncunun tüm canlarını kaybettiği ve oyuna yeniden başlamak zorunda kaldığı tespit edilmiştir. Bu durum yazılımcıyla görüşülerek ve oyun içerisindeki engellerin kodlamaları yeniden düzenlenerek giderilmiştir.

- Oyunun ikinci bölümünde bulunan vagonlarla tren oluşturma etkinliğinde, iki bilgisayarda treni harekete geçiren butonun görünmediği tespit edilmiştir. Bu bilgisayarlarda oyun kapatılarak yeniden açılmış ve aynı sorunun tekrar yaşandığı görülmüştür. Diğer bilgisayarlarda bu sorun yaşanmadığı için, problemin oyunda değil bilgisayarlarda olduğu anlaşılmıştır. Bilgisayarlara format atılarak oyun yeniden yüklenmiş ve bu problem ortadan kaldırılmıştır.
- Oyundaki bazı etkinliklerde, oyuncuların etkinliğin amacını ve işleyişini anlayamadıkları ve ek yönergeye ihtiyaç duydukları belirlenmiştir. Bu tür sorunların yaşandığı etkinliklere “istasyona git” ve “laboratuvarı bul” gibi yönlendirici yönergeler eklenerek oyun güncellenmiştir.
- Oyunun beşinci bölümünde, argümantasyon soruları arasında geçiş yaparken oyunun donduğu tespit edilmiştir. Bu aşamada ekranda “yükleniyor” ifadesi görülürken, arka planda soruların cevaplanabildiği fark edilmiştir. Ancak, argümantasyon bölümü sağlıklı bir şekilde tamamlanamamıştır. Argümantasyon penceresi donmasına rağmen arka planda cevaplama izin verilmesinden dolayı, sorular cevaplanmıştır. Ayrıca, herhangi bir aksaklık olmaması için, öğrenci cevapları araştırmacının not defterine de kaydedilmiş ve veri kaybı engellenmiştir. Diğer yandan, donma yaşanan bölüm yazılımcı tarafından düzeltilmiş ve oyun güncellenmiştir.
- Oyunun argümantasyon bölümünde, bir soruya cevap vermeden diğer soruya geçilememektedir. Ancak, 9. bölümde bu özelliğin çalışmaması sebebiyle, oyuncuların bazı soruları atladıkları ve veri kaybı oluştuğu tespit edilmiştir. Bu durumda, soru atlayan öğrenciler tespit edilerek, sorulara verdikleri cevaplar araştırmacının not defterine kaydedilmiştir. Ayrıca, argümantasyon soruları arasındaki geçişte çalışmayan özellik yazılımcıya iletilmiş ve düzenlemelerin ardından oyun güncellenmiştir. Yapılan tüm güncellemelerin ardından, oyun_6.1 versiyonuyla asıl uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

3. 6. 8. Eğitsel Bilgisayar Oyununun Uygulanması

Pilot uygulamaların ardından, asıl uygulama haftasında teknoloji sınıfındaki tüm hazırlıklar (bilgisayarlar, internet ağı, elektrik kabloları vs.) yeniden kontrol edilmiştir. Oyun uygulama saati başlamadan önceki bağımsız bir ders saatinde, öğrenciler oyun hakkında bilgilendirilmiştir. Oyunun hangi ünitelerle ilişkili olduğu ve ne tür konuları kapsadığı anlatılarak, oyun içerisinde her bir oyuncunun görevinin ne olduğu açıkça ifade edilmiştir. Oyunun puan toplama ve etkinlik bölümlerinde izlenmesi gereken yol kısaca açıklanarak

bilgilendirmeler tamamlanmıştır. Daha sonra oyun saatinin hemen öncesinde gerekli kayıt ve oturum açma işlemlerinin gerçekleştirilmesi için öğrenciler 1'den 13'e kadar numaralandırılan bilgisayarlara alınmıştır. Bilgisayarlardaki numaralandırma uygulaması, oyun sırasında herhangi bir teknik aksaklık olması durumunda incelemeye alınabilmesi için yapılmıştır. Öğrenciler oyunu açarak kayıt yaptıktan sonra, kayıt bilgileri araştırmacı tarafından not defterine kaydedilmiştir. Ardından, oyun hakkında daha açık fikir vermesi açısından oyun haritası tüm öğrenciler tarafından açılmış ve oyunun bölümleri harita üzerinde gösterilmiştir. Tüm hazırlıkların ve bilgilendirmelerin yapılmasının ardından, katılımcı grubu oyun saatine hazır hale getirilmiş ve oyun kapatılmıştır. Oyun uygulama saati, haftalık programda üç saatlik süreçte yürütülen Fen Bilimleri Dersinin ikinci saatinde gerçekleştirilmiştir.

Oyun uygulama saatinin hemen öncesindeki teneffüste, öğrenciler fen laboratuvarına tekrar alınarak bilgisayarlara yerleştirilmiştir. Ardından, tekrar oyuna giriş yaparak, oyunun birinci bölümünü ilk kez açmışlar ve ders ziliyle öğretmen komutuyla birlikte oyuna başlamışlardır. Daha önce sözlü olarak tanıtılan oyun, öğrenciler tarafından bizzat oynanmaya başlamıştır. Süreç sınıf öğretmeni tarafından yönetilmiştir. Araştırmacı ise oyunla ve teknik elemanlarla ilgili aksaklıklar oluşması ihtimaline karşı sınıfta hazır beklemiştir. Oyunun ilk bölümünde, öğrenciler oyunun ana teması olan puan toplama aşamasıyla ilk kez karşılaştıklarından, hız ve beceri konusunda farklı performanslar sergilemiştir. Dolayısıyla, puan toplama aşamasını ilk denemede geçebilen öğrencilerin yanı sıra; iki ya da daha fazla denemede geçebilen öğrenciler olduğu fark edilmiştir. Ancak, oyunun ilerleyen bölümlerinde öğrenciler oyuna uyum sağlamış ve bu durum ortadan kalkmıştır. Diğer yandan, oyunun ilk kez oynanmasının verdiği heyecanla bazı öğrencilerin etkinlik aşamasında verilen yönergeleri tam olarak okumadan etkinliğe başladığı fark edilmiştir. Bu durumda olan öğrencilere sınıf öğretmeni anında müdahale ederek yönergeleri tekrar okumalarını sağlamıştır. Diğer yandan, yeterli puanı toplayamayan ya da engelleri aşamayan öğrencileri sınıf öğretmeni motive ederek cesaretlendirmiştir. Oyun aşamasında öğrencilerine talimatlarda bulunan sınıf öğretmeni, etkinlik aşamasında müdahalesini asgari düzeye indirmiş ve öğrencilerin etkinlikleri bizzat yapmalarını sağlamıştır. Argümantasyon aşamasında ise, uygulamanın ilk haftasında olunması sebebiyle klavye kullanma zorlukları ortaya çıkmıştır. Bilgisayar kullanımına aşina olmayan bazı öğrencilerin süreci oldukça yavaş ilerlettiği görülmüştür. Ancak ikinci haftadan itibaren klavye kullanma becerileri de gelişerek bu problem ortadan kalkmıştır.

Uygulamanın ikinci ve üçüncü haftalarında öğrencilerin oyunu sabırsızlıkla bekledikleri gözlemlenmiştir. Ancak oyuna girişte kullandıkları kullanıcı adı ve parola bilgilerini hatırlayamayan öğrenciler olmuştur. Bu aşamada araştırmacı devreye girerek,

not defterine kaydettiği kullanıcı bilgilerini öğrencilerle paylaşmış ve giriş işlemleri tamamlanmıştır. Diğer yandan, ikinci haftadan itibaren oyun girişinde öğrencilerin karşılaştıkları lider tablosu dikkat çekmiştir. Öğrenciler bu tabloyla karşılaştıklarında rekabet duygusuna kapılarak, puan toplama aşamasında daha iyi performans sergileme çabasına girmişlerdir.

Oyunun uygulama sürecinde, uygulamayı aksatacak önemli derecede bir problemle karşılaşılmamıştır. Gerekli durumlarda sınıf öğretmeni öğrencilere müdahale ederek sürecin sağlıklı ilerlemesini sağlamıştır. Teknik alt yapıda karşılaşılan bazı küçük problemler yaşanmıştır. Uygulamanın ilk iki haftasında bilgisayarlardan ikisinin oyun dinamiklerini çalıştırmadığı görülmüştür. Bu problem pilot uygulamada tespit edilerek giderilmiş olmasına rağmen, asıl uygulamada da benzer durumlar yaşanmıştır. Bu tür problemleri yaşayan öğrencilere fen laboratuvarında hazır bulundurulan yedek bilgisayarlar tahsis edilmiş ve oyun yeniden açılarak oynanmıştır. Bu yolla ilgili problem giderilmiştir. Sonraki haftalarda ise, iki bilgisayarda sistemsel sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlar yine yedek bilgisayarlarla ortadan kaldırılmış ve uygulamalar ilgili ders saati içerisinde sorunsuzca tamamlanmıştır.

Argümantasyon verileri, oyunun internet üzerinden bağlı olduğu bir veri tabanına kaydedilmektedir. Dolayısıyla oyun bitiminde kaydedilen her cevap veri tabanına otomatik olarak aktarılmaktadır. Ancak, oyun esnasında internet bağlantısının koptuğu durumlar yaşanmıştır. Bu nedenle cevaplar veri tabanına aktarılamamıştır. Oyun, internet bağlantısı olmadan da veri kaydedebilecek formatta tasarlandığından, veri tabanına ulaşmayan veriler bilgisayarlarda oyunla ilgili bir arka plan klasörüne kaydedilmektedir. Bu yolla veri tabanına ulaşmayan veri dosyaları bilgisayarlardan temin edilmiştir. Böylece veri kaybı yaşanmamıştır.

Tezin asıl uygulamaları boyunca, süreç video kamera ile kayıt altına alınmıştır. İlk haftadan itibaren kayıtlar araştırmacı tarafından izlenerek, süreçle ilgili kontroller yapılmış ve eksikliği görülen durumlar tespit edilerek müdahale edilmiştir. Örneğin; öğrencilerin oyunla herhangi bir problemle karşılaştığında yanlarında bulunan arkadaşlarıyla iletişime geçtiği gözlemlenmiştir. Bu yolla oyun süreci için yardım istedikleri ya da argümantasyon soruları hakkında bilgi almaya çalıştıkları fark edilmiştir. Bu tip durumlarda araştırmacı sınıf öğretmeniyle görüşerek, öğrencilerin süreç boyunca diğer arkadaşlarından yardım almadan oyunu tamamlamaları sağlanmıştır. Uygulamalarda yukarıda verilen durumlar dışında göze çarpan önemli bir problem ya da durumla karşılaşılmamıştır. Böylece tezin uygulama süreci tamamlanmıştır. Sürece ait iş akış planı Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23. Uygulama Sürecine Ait İş Akış Planı

	Tarih	
Ön testlerin uygulanması	19-29 Kasım 2018	
Teknoloji Sınıfının Tasarımı	30 Kasım 2018	
Pilot Uygulama	3-7 Aralık 2018	
Oyunun tanıtımı	10 Aralık 2018	
Asıl Uygulama	1.Bölüm	11 Aralık 2018
	2.Bölüm	18 Aralık 2018
	3.Bölüm	25 Aralık 2018
	4.Bölüm	3 Ocak 2019
	5.Bölüm	8 Ocak 2019
	6.Bölüm	15 Ocak 2019
	Ara Tatil	21 Ocak-3 Şubat 2019
	7.Bölüm	12 Şubat 2019
	8.Bölüm	19 Şubat 2019
	9.Bölüm	26 Şubat 2019
	10.Bölüm	5 Mart 2019
Son Testlerin Uygulanması	11-22 Mart	
İzleme Testlerinin Uygulanması	15-27 Nisan	

Tablo 23'te uygulama sürecinin tüm aşamaları gerçekleştirilme tarihleriyle birlikte verilmiştir. Uygulamalar, iş akış tablosunda planlandığı tarihlerde ve haftanın Salı günlerinde yürütülmüştür. Ancak 1 Ocak yılbaşı tatili olması sebebiyle, o haftaya ait uygulama istisna olarak Perşembe günü (3 Ocak) gerçekleştirilmiştir. Bunun dışında uygulama günlerinde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Uygulamanın tüm süreçleri yaklaşık dört aylık bir zaman diliminde tamamlanmıştır.

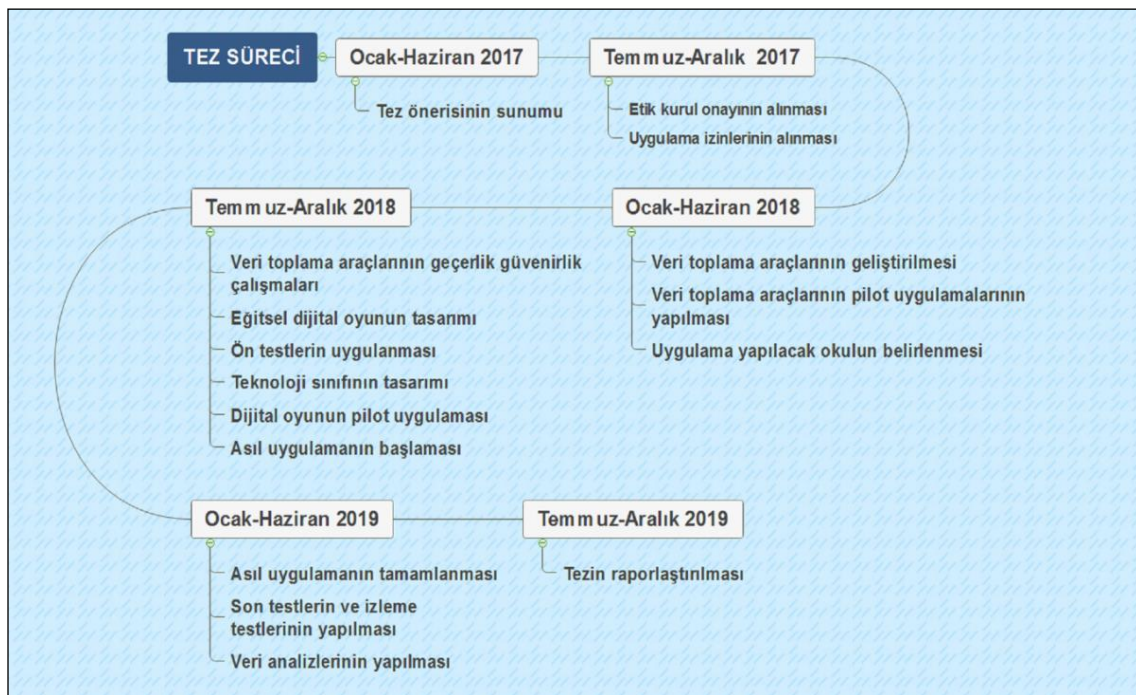
3. 6. 9. Araştırmacı Rolü

Araştırmacı Sınıf Eğitimi Anabilim Dalından yüksek lisans eğitimini tamamlamış ve aynı anabilim dalında doktora eğitimine devam etmektedir. Lisansüstü eğitimi boyunca fen eğitimi alanında çalışmış ve argümantasyon konusunda çalışmalar yapmıştır. Diğer yandan, teknoloji destekli argümantasyon (TEDA) konusunda TÜBİTAK destekli projelerde rehber olarak görev almış ve eğitime teknoloji entegrasyonu konusunda birçok etkinlikte çalışarak tecrübe kazanmıştır.

Tezin uygulamaları öncesinde araştırmacı, uygulamanın yürütüleceği okul müdürü ve pilot uygulama grubunun ve asıl uygulama grubunun sınıf öğretmenleriyle bazı toplantılar gerçekleştirmiştir. Bu toplantılarda uygulamaların işleyişi, uygulama ortamının tasarımı ve süreç takvimiyle ilgili konularda okul müdürü bilgilendirilirken; sınıf öğretmenlerine ise oyun ile ilgili eğitimler verilmiştir. Ön testlerin görüşmeye dayalı bölümü

araştırmacı tarafından bizzat yürütülürken; diğer testler ise uygulama öğretmeni ve araştırmacı tarafından uygulanmıştır. Pilot uygulama, araştırmacı ve pilot uygulama grubunun sınıf öğretmeniyle birlikte yürütülürken; asıl uygulama grubunun sınıf öğretmeni de süreci gözlemlemek için zaman zaman pilot uygulamalara katılmıştır. Bu yolla tecrübe kazanan asıl uygulama grubunun sınıf öğretmeni, tezin uygulamalarında sürecin yönetimini devralmıştır. Haftalık üç saat işlenen Fen Bilimleri dersinin uygulama saatinde araştırmacı uygulama sınıfında hazır bulunmuş ve gözlem yapmıştır. Araştırmacı, oyun saatinde öğretmenin süreç yönetimine katılmamış; herhangi bir teknik problem oluşması durumunda ya da sınıf öğretmenin ihtiyaç duyduğu noktalarda sürece müdahale etmiştir. Son testlerin uygulanması aşamasında, görüşmeler yine araştırmacı tarafından yapılmıştır. Görüşme dışındaki testler ise araştırmacı ve uygulama öğretmeni tarafından uygulanmıştır.

Tezde kullanılan veri toplama araçlarının tamamı araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve pilot uygulamaları 2017-2018 öğretim yılının güz yarısında başlamıştır. Bu süreçte araştırmacı, hem ölçme araçlarının tasarımı üzerinde çalışırken; hem de oyunun tasarım çalışmalarını yürütmüştür. Bu süreçte tez danışmanı ve tez izleme komitesi üyeleriyle sık sık toplantılar yapılmış ve süreçle ilgili fikir alışverişinde bulunulmuştur. Öğretim yılının sonunda ise ölçme araçları uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Tezin öneri aşamasından uygulamaların tamamlanması ve raporlaştırılmasına kadar olan sürece ait akış planı yaklaşık tarihler çerçevesinde sunulmuştur (Bkz. Şekil 21).



Şekil 21. Tez sürecine ait akış planı

Bu bölümde, mevcut çalışmanın yönteminde yapılan çalışmalar kapsamında araştırmanın deseni, çalışma grubu, verilerin toplanması, verilerin analizi, ders planının tasarımı ve uygulanması ve eğitsel dijital oyunun geliştirilmesi açıklanmıştır. Bir sonraki bölümde ise, araştırma soruları doğrultusunda elde edilen bulgular sunulacaktır.



4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırma bulguları tezin alt problemlerinde verilen sırayla sunulmuştur. Dolayısıyla ilk olarak kavramsal anlamaya ait bulgular sunulmuş; ardından bilimsel düşünme alışkanlıkları ve argümantasyon süreci ile ilgili bulgular sıralanmıştır.

4. 1. Kavramsal Anlama

Tezin 1. alt problemi kapsamında, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri incelenmiştir. Bu inceleme sırasıyla *Kuvvetin Etkileri* ve *Maddenin Özellikleri* üniteleri kavramları üzerinden yapılmıştır. Bu bağlamda, incelemeye alınan kavramlar sırasıyla Friedman testi, Wilcoxon testi (nicel) ve betimsel analiz yöntemiyle (nitel) analiz edilmiştir.

4. 1. 1. Kavramsal Anlamaya Ait Nicel Bulgular

Öğrencilerin Kuvvetin Etkileri (KEKT) ve Maddenin Özellikleri (MÖKT) Üniteleri iki aşamalı kavram testine ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan Friedman testi sonuçları Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24. KEKT ve MÖKT'e Ait Friedman Testi Sonuçları (n:13)

	Ortalama	Sıra ort.	sd	X ²	p
Kuvvetin Etkileri	Ön test	1,45	1,00		
	Son test	2,92	2,85	2	22,61
	İzleme testi	2,76	2,15		,000
Maddenin Özellikleri	Ortalama	Sıra ort.	sd	X ²	p
	Ön test	,96	1,00		
	Son test	2,75	3,00	2	26,00
İzleme testi	2,36	2,00		,000	

Tablo 24 incelendiğinde; KEKT ve MÖKT'e ait ön test, son test ve izleme testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur ($p < ,05$). Bu farklılığın hangi testler arasında olduğunu belirlemek amacıyla, ikili Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. KEKT ve MÖKT'e ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. KEKT ve MÖKT'e Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi

		n	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	z	P	Hedge's g	
Kuvvetin Etkileri	Son test Ön test	Negatif sıra	0	,00	,00	-	,001	5,145
		Pozitif sıra	13	7,00	91,00	3,18		
		Eşit	0					
	İzleme testi Ön test	Negatif sıra	0	,00	,00	-	,001	4,530
		Pozitif sıra	13	7,00	91,00	3,18		
		Eşit	0					
	İzleme testi Son test	Negatif sıra	11	7,82	86,00	-	,004	1,430
		Pozitif sıra	2	2,50	5,00	2,86		
		Eşit	0					
		n	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	z	P		
Maddenin Özellikleri	Son test Ön test	Negatif sıra	0	,00	,00	-	,001	5,350
		Pozitif sıra	13	7,00	91,00	3,18		
		Eşit	0					
	İzleme testi Ön test	Negatif sıra	0	,00	,00	-	,001	3,610
		Pozitif sıra	13	7,00	91,00	3,18		
		Eşit	0					
	İzleme testi Son test	Negatif sıra	13	7,00	91,00	-	,001	3,510
		Pozitif sıra	0	,00	,00	3,18		
		Eşit	0					

Tablo 25 incelendiğinde; öğrencilerin KEKT ve MÖKT'e ait ön test ortalamaları (Ort=1,45 ve 0,96) ve son test ortalamaları (Ort=2,92 ve 2,75) arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna rastlanmıştır ($z=-3,18$; $p<,05$). Öğrencilerin ön test ortalamaları (Ort=1,45 ve 0,96) ve izleme testi ortalamaları (Ort=2,76 ve 2,36) arasında izleme test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna rastlanmıştır ($z=-3,18$; $p<,05$). Diğer yandan, öğrencilerin son test ortalamaları (Ort=2,92 ve 2,75) ve izleme testi ortalamaları (Ort=2,76 ve 2,36) arasında son test puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu bulgusuna rastlanmıştır ($z=-2,86$ ve $z=-3,18$; $p<,05$). Ayrıca her iki ünite kapsamında ön test, son test ve izleme testi ortalamaları arasındaki bu farklılıkların etki değerinin büyük olduğu ortaya çıkmıştır (Hedge's $g > 0.80$). Bu durum, yapılan müdahalenin son test ortalamalarında büyük bir etki oluşturduğunu ve bu etkinin izleme testi ortalamalarında da devam ettiğini göstermektedir.

4. 1. 2. Kavramsal Anlamaya Ait Nitel Bulgular

Tablo 26'da katılımcıların KERK ve MÖRK üzerinden yapılan görüşmelere verdikleri cevapların frekansları verilmiştir.

Tablo 26. KERK ve MÖRK Üzerinden Yapılan Görüşmelere Verilen Cevapların Frekans Dağılımı

Kavramlar	Ön Test				Son Test				İzleme Testi				
	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama	
Kuvvetin Etkileri	Kuvvetin hızlandıran/yavaşlatan etkisi	1	10	2	-	-	-	5	8	-	-	6	7
	Kuvvetin şekil ve yön değiştiren etkisi	2	8	3	-	2	-	4	7	-	3	4	6
	Temas gerektirmeyen kuvvetler	10	1	1	1	3	1	-	9	1	-	-	12
	Mıknatısın kutupları	2	2	4	5	-	-	2	11	-	-	1	12
	Mıknatısın özelliği	3	7	3	-	-	-	6	7	-	-	10	3
	Mıknatısın kullanım alanları	9	1	-	2	-	-	6	7	-	1	3	9
Maddenin Özellikleri	Kütle ölçümü	5	6	2	-	-	6	1	6	2	1	3	7
	Hacim ölçümü	4	9	-	-	1	9	-	3	1	11	-	1
	Maddenin halleri	5	5	3	-	1	1	7	4	-	1	10	2
	Maddenin ısı etkisiyle değişimi	-	6	5	2	-	-	8	5	-	-	11	2
	Karışımların ayrıştırılması	3	6	-	4	-	2	-	11	-	-	-	13
	Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine katkısı	10	3	-	-	1	-	2	10	1	2	4	6

Kuvvetin Etkileri Ünitesine Yönelik Kavramsal Anlama: Tablo 26'ya göre; katılımcıların kuvvetin hızlandıran/yavaşlatan etkisi kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla alternatif kavrama (f=10) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla kısmi anlama (sırasıyla f=5 ve f=6) ve tam anlama (sırasıyla f=8 ve f=7) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmeye verdiği “düşünüyorum, topu böyle atıyor, hızlandırıyor” şeklindeki cevapların alternatif kavrama kategorisinde yer aldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 27). Buna karşın, son görüşmeye verdikleri “...onu potaya atmak için itiyor, itme kuvvetini kullanıyor” ve “itme var, hızlanma ve yavaşlama...” şeklindeki ifadeler ise sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorilerine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 28). Benzer şekilde, izleme görüşmesine verdikleri “Evet, itme kuvveti var. Topu itiyor ve basket atıyor” ve

“çocuk kaykayı hareket ettiriyor, yanı hızlandırıyor. Yavaşlatabilir de.” şeklindeki ifadeler ise sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 29).

Katılımcıların kuvvetin şekil ve yön değiştiren etkisi kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla alternatif kavrama (f=8) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla kısmi anlama (sırasıyla f=4 ve f=4) ve tam anlama (sırasıyla f=7 ve f=6) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmede verdiği “Evet, çarpışınca geri itiliyorlar” şeklindeki cevapların alternatif kavrama kategorisinde yer aldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 27). Buna karşın, son görüşmede verdikleri “çarpma kuvveti olmuş, çarpışınca dağılmış kuvvetin etkisiyle” ve “... kuvvetin şekil değiştirici etkisi var, araba parçalanmış” şeklindeki ifadeler ise sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorilerine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 28). Benzer şekilde, izleme görüşmesinde verdikleri “...arabaların önleri çıkıyor, kapıları camları falan kırılıyor” ve “...kuvvetin şekil değiştirici etkisi oluyor” şeklindeki ifadeler ise kısmi anlama ve tam anlama kategorilerine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 29).

Katılımcıların temas gerektirmeyen kuvvetler kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla anlamama (f=10) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla tam anlama (sırasıyla f=9 ve f=12) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmede verdiği “Hayır, olduğu yerde kalır ya da kendi hareket edebilir” şeklindeki cevapların anlamama kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 27). Buna karşın, son görüşmedeki “mıknatısla edebiliriz, mıknatısı demir bilyeye doğru uzatırız ve o kendiliğinden gider” şeklindeki ifadeler (Bkz. Tablo 28) ve izleme görüşmesinde verdikleri “ettirebilirim, mıknatısı tutarım, o demir bilye hareket eder” şeklindeki ifadeler tam anlama kategorisine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 29).

Katılımcıların mıknatısın kutupları kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla kısmi anlama (f=4) ve tam anlama (f=5) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının tam anlama (sırasıyla f=11 ve f=12) yönünde artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmede verdiği “zıt kutuplar birbirini itiyor ama diğer kutuplar kendilerini çekiyor” ve “aynı kutuplar birbirini iter ama zıt kutuplar birbirini çeker” şeklindeki cevaplarının sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorisinde yer aldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 27). Katılımcıların son görüşmede ve izleme görüşmesinde verdikleri “zıt kutuplar birbirini çeker ve aynı kutuplar birbirini iter” şeklindeki ifadeleri ise tam anlama kategorisine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 28 ve Tablo 29).

Katılımcıların mıknatısın özelliği kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla alternatif kavrama (f=7) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme cevaplarında katılımcıların çoğunlukla kısmi anlama (f=6) ve tam anlama (f=7) yönünde

değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Buna karşı, izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla kısmi anlama (f=10) yönünde olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmede verdiği “mıknatıs kırıldığında eşit, yani aynı olmayan kutuplar aynı anda...” şeklindeki cevapları alternatif kavrama kategorisine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 27). Buna karşın, son görüşmede verdikleri “özelliğini kaybetmez, yine de demire yaklaştırdığımda çeker” ve “özelliğini kaybetmez ... biri N biri S kutbu olduğu için...” şeklindeki ifadeler ise sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorilerine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 28). Ayrıca, izleme görüşmesinde çoğunlukla “hiçbirşey olmaz, özelliğini kaybetmez” şeklindeki ifadeler kısmi anlama kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 29).

Son olarak, katılımcıların mıknatısın kullanım alanları kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla anlamama (f=9) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme cevaplarında katılımcıların çoğunlukla kısmi anlama (f=6) ve tam anlama (f=7) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme görüşmesi cevaplarında tam anlama (f=9) yönünde artış olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmede verdiği “belki demir gibi bir şey istiyorsun, alamıyorsun. Ama mıknatısla çekip alabilirsin” şeklindeki cevapları anlamama kategorisine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 27). Buna karşın, son görüşmede verdikleri “mesela annemiz iğnesini kaybetti, mıknatısla onu arayabiliriz” ve “inşaatlarda binçle mıknatıs o yükü taşıyor” şeklindeki ifadeler ise sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorilerinde yer almıştır (Bkz. Tablo 28). Benzer şekilde, izleme görüşmesinde verdikleri “...büyük varilleri vinç mıknatısıyla çekiyorlar, koyuyorlar” şeklindeki ifadeler tam anlama kategorisine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 29).

Katılımcıların KERK'e ait ön görüşme ifadeleri Tablo 27'de örneklendirilmiştir.

Tablo 27. KERK Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama
Kuvvetin hızlandırıcı/ yavaşlatan etkisi	<i>Resimdeki basket atışında kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl? / Resimdeki eylemde kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.</i>			
	K5: Evet. Onu atmaya çalışıyor. Böyle topu atarak potadan geçirmeye çalışıyor.	K2: Düşünüyorum. Topu böyle atıyor, hızlandırıyor.	K10: Var. Ya böyle hani topu itiyor ya, ona kuvvet uyguluyor. Topa etkiliyor.	-
Kuvvetin şekil ve yön değiştiren etkisi	<i>Resimdeki trafik kazasında kuvvetin hangi etkilerinin olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl?</i>			
	K5: Birbirine hızla giriyorlar, çarpışma oluyor ki kaza oluyor. İki hızlı cisim birbirine şey oluyor, o yüzden çarpışıyorlar.	K9: Evet. Çarpışınca geri itiliyorlar. Böyle hızlı geliyorlar ve çarpışıyorlar. Böyle bir şey vurduğunda onu geriye itiyor.	K11: Arabalar hızla gelince çarpışıyorlar ve şekilleri değişiyor.	-
Temas gerektirmeyen kuvvetler	<i>Resimdeki demir topa dokunmadan nasıl hareket ettirebiliriz? Açıklayınız.</i>			
	K8: Hayır. Olduğu yerde kalır ya da kendi hareket edebilir.	K3: Hayır. Ama ettirebiliriz, havayla. Mesela şöyle çok şiddetli bir vantilatör aldık. Dondurucu bir vantilatör, onu durdurabiliriz gibime geliyor.	K1: Ettiririm. Mıknatısla. Böyle mıknatısı ters yere ona doğru sürükleyerek ettiririm.	K12: Ettirebiliriz. Mıknatısla. Mıknatısı ona doğru tuttuğumuzda çeker onu. O da mıknatısa doğru gelir.
Mıknatısın kutupları	<i>Şekildeki mıknatıslara ne olmaktadır? Bu durumu nasıl açıklarsınız?</i>			
	K9: . Çekişiyorlar. Böyle mıknatıslar demiri çektiği için çekişiyorlar.	K13: S ile S aynı şey olduğundan dolayı onlar birleşmiyor. Ama zıtsa birleşiyor.	K7: Zıt kutuplar birbirini itiyor ama diğer kutuplar kendilerini çekiyor. Üstteki itiyor, ortadaki itiyor, alttaki çekiyor.	K4: Aynı kutuplar birbirini iter ama zıt kutuplar birbirini çeker.
Mıknatısın özelliği	<i>Bir mıknatıs kırılırsa ne olur? Sizce özelliğini kaybeder mi?</i>			
	K2: Bilmem. Özelliğini kaybeder.	K6: Mıknatıs kırıldığında eşit yani aynı olmayan kutuplar aynı anda birbirini yine de çekerler. Yani buna da yine çekme kuvveti diyebiliriz.	K5: Özelliğini korur. Yani kırıldığında içindeki şeyler olmuyor, yine de ne kadar küçük olursa olsun, özelliğini kaybetmiyor.	-
Mıknatısın kullanım alanları	<i>Sizce mıknatıslar günlük hayatta hangi alanlarda işe yarar? Bir örnek üzerinden açıklayabilir misiniz?</i>			
	K9: Belki demir bir şey istiyorsun, alamıyorsun. Ama mıknatısla çekip alabiliyorsun.	K3: Öncelikle buzdolaplarını kapatmak için plastik mıknatıs yapıyorlar. Sonra demir atı yapıyorlar, nal yapıyorlar.	-	K12: Mesela inşaatlarda çivileri toplamak için. Onda sonra gemilerdeki şeyleri mıknatısla çekiyorlar. Gemilerde böyle vinçle.

Katılımcıların KERK'e ait son görüşme ifadeleri Tablo 28'de örneklendirilmiştir.

Tablo 28. KERK Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama
Kuvvetin hızlandırıcı/yavaşlatan etkisi	<i>Resimdeki basket atışında kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl? / Resimdeki eylemde kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.</i>			
	-	-	K4: Evet. Basketbol topunu tutan adam, onu potaya atmak için itiyor. İtme kuvvetini kullanmış oluyor.	K8: Düşünüyorum, itme var. Hızlanma, yavaşlama. Başka bilmiyorum.
Kuvvetin şekil ve yön değiştiren etkisi	<i>Resimdeki trafik kazasında kuvvetin hangi etkilerinin olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl?</i>			
	K10: Kuvvetin etkisi yok diye düşünüyorum.	-	K13: Çarpma kuvveti. Böyle iki araba hızlıca çarpışmış. Çarpma kuvveti olmuş. Böyle arabalar çarpışınca arabalar dağılmış kuvvetle beraber.	K3: Evet. Burada çekme kuvveti var. Hızlanma da var. Önce hızlanıyor. Sonra kuvvetin şekil değiştirici etkisi var. Araba parçalanmış. Hızlı gittiği için de şekil değiştirmesi daha hızlı oluyor.
Temas gerektirmeyen kuvvetler	<i>Resimdeki demir topa dokunmadan nasıl hareket ettirilebilir? Açıklayınız.</i>			
	K6: Hayır. Ettiremeyiz çünkü öyle bir şey yoktur.	K5: Hayır. Yani bir vinç gibi bir şey getirsem, elimle dokunmadan alırım. Vinci sabitleyeceğim, öyle kendim dokunmuyorum.	-	K7: Mıknatısla edebiliriz. Mıknatısı demir bilyeye doğru uzatırız ve o kendiliğinden gider.
Mıknatısın kutupları	<i>Şekildeki mıknatıslara ne olmaktadır? Bu durumu nasıl açıklarsınız?</i>			
	-	-	K3: N-S S-N kutupları birbirini iter. Burada itme kuvveti uygulanmış. Çünkü kuvvetler kendini itebiliyor ya da çekebiliyor. Renkler aynı olunca birbirini iter. Farklı renk olunca çekiyor.	K12: Üstteki iki mıknatıs zıt kutuplar olduğu için, hepsi zıt kutup olduğu için hepsi birbirini çekiyor. Alttakiler zıt kutup olduğu için birbirini çekiyor. Üsttekiler eş kutup olduğu için birbirini itiyor.
Mıknatısın özelliği	<i>Bir mıknatıs kırılırsa ne olur? Sizce özelliğini kaybeder mi?</i>			
	-	-	K2: Özelliğini kaybetmez. Yine de demire yaklaştırdığımda ya da nikel kobalt gibi şeylere yaklaştırdığımda yine çeker. İçindeki şeyler kaybolmadığı için.	K4: Özelliğini kaybetmez. Çünkü kırıldığı zaman burada birazcık mavi var, burada da kırmızı oluyor. Biri N biri S kutbu olduğu için, biri kuzey biri güney denilebiliyor. Burada hala güney kutbunun parçası var. Burada da kuzey kutbunun parçası olduğu için gücünü kaybetmez.
Mıknatısın kullanım alanları	<i>Sizce mıknatıslar günlük hayatta hangi alanlarda işe yarar? Bir örnek üzerinden açıklayabilir misiniz?</i>			
	-	-	K10: Mesela, annemiz iğnesini kaybetti, mıknatıslarla onları arayabiliriz. Demiri çektiği için demir iğneyi de çekebilir. Mesela demir bilye varsa, koltuğun altına kaçmışsa mıknatısla çekebilirim. Ulaşmadığım yerlerde demir bilye gibi bir şey varsa onları çekebilirim.	K12: Toplu iğneyi kaybettiğimizde mıknatısla bulabiliriz. Ondandır, inşaatlarda vinçle mıknatıs o yükü taşıyabiliyor.

Katılımcıların KERK'e ait izleme görüşmesi ifadeleri Tablo 29'da örneklendirilmiştir.

Tablo 29. KERK İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama
Kuvvetin hızlandırıcı/yavaşlatan etkisi	<i>Resimdeki basket atışında kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl? / Resimdeki eylemde kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.</i>			
	-	-	K1: Evet. İtme kuvveti var. Topu itiyor ve basket atıyor. Kuvveti böyle yani itiyor topu. İtme kuvveti var bir de kendini havaya kaldırıyor. Basket oluyor ve kendi zıplıyor basketbolcu.	K5: Çocuk kaykayı hareket ettiriyor, yani hızlandırıyor. Yavaşlatabilir de.
Kuvvetin şekil ve yön değiştiren etkisi	<i>Resimdeki trafik kazasında kuvvetin hangi etkilerinin olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl?</i>			
	-	K4: Var. İki araba gaza bastığı için itme kuvveti olmuş olur.	K10: İtme diyorum çünkü arabalar birbirine böyle itme kuvvetiyle girmiş. Böyle arabaların önleri çıkıyor, kapıları camları falan kırılıyor. Zarar görüyor arabalar.	K11: Var. Önce arabalar çarpışıyor. Sonra da kuvvetin şekil değiştirici etkisi oluyor.
Temas gerektirmeyen kuvvetler	<i>Resimdeki demir topa dokunmadan nasıl hareket ettirilebilir? Açıklayınız.</i>			
	K6: Ettiremem. Çünkü öyle bir şey yok. Şimdi deniyorum, ittirebiliyor muyum? Yok.	-	-	K13: Ettirebilirim. Mıknatıslarla. Mıknatısı tutarım, o demir bilye hareket eder.
Mıknatısın kutupları	<i>Şekildeki mıknatıslara ne olmaktadır? Bu durumu nasıl açıklarsınız?</i>			
	-	-	K8: . Şu iki mıknatısın uçları da mesela bunların ikisi S olduğu için birbirini itiyorlar. Buradakinde de ikisi de N olduğu için birbirlerini itiyorlar. Ama buradakinde farklı olduğu için, S ve N birleştiği için bunlar böyle birleşebiliyor ama bunlar birleşemiyor. Bunlar kutuplar.	K11: Birbirlerini itiyorlar. Bir tanesi de çekiyor. Çünkü eş kutuplar birbirlerini iter, zıt kutuplar birbirini çeker. S ve S birbirini itmiş. N ve S birbirlerini çekmiş.
Mıknatısın özelliği	<i>Bir mıknatıs kırılırsa ne olur? Sizce özelliğini kaybeder mi?</i>			
	-	-	K2: Hiçbir şey olmaz. Özelliğini kaybetmez.	K3: . İki yeni kutup olur. İki eş parçada ikişer kutup olur. Yani özelliği kaybolmaz.
Mıknatısın kullanım alanları	<i>Sizce mıknatıslar günlük hayatta hangi alanlarda işe yarar? Bir örnek üzerinden açıklayabilir misiniz?</i>			
	-	K9: Araçların içinde, bazı arabaların içinde, motorlarında kullanılıyor.	K10: Mesela iğne düştü yere. Ayağımızla basmayalım yere diye mıknatısla çekebiliriz. Kapı kolları falan demir olduğu için bazen mıknatısım yapıyor. Çekmem zor oluyor.	K12: Toplu iğnemiz kaybolduğunda mıknatısla bulabiliriz. Ondan sonra büyük varilleri vinç mıknatısıyla çekiyorlar, koyuyorlar.

Maddenin Özelliklerine Yönelik Kavramsal Anlama: Katılımcıların kütle ölçümü kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla anlamama (f=5) ve alternatif kavrama (f=6) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme cevaplarında çoğunlukla

alternatif kavramların devam ettiği (f=6) ve tam anlama (f=6) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, izleme görüşmesi cevaplarının da çoğunlukla tam anlama (f=7) düzeyinde olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmede “bilmiyorum” ve “bir sürahi olacak, o sürahide 1 litre 2 litre yazacak, öyle ölçebiliriz” şeklindeki cevapların sırasıyla anlamama ve alternatif kavrama kategorilerinde yer aldığı görülmektedir (Bkz. Tablo 30). Buna karşın, son görüşmedeki “dereceli kap ile ölçebiliriz” ve “teraziyle. Bir bardağa suyu koyarsın, teraziye koyarsın onu. Boş kabın kütlesini de bulursak ikisini de çıkarırsak, suyun kütlesini buluruz” şeklindeki ifadeler sırasıyla alternatif kavrama ve tam anlama kategorilerine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 31). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “önce boş kabın kütlesini ölçerim teraziyle, ondan sonra suyu koyup kütlesini ölçebilirim” şeklindeki ifadeler tam anlama kategorisine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 32).

Katılımcıların hacim ölçümü kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla anlamama (f=4) ve alternatif kavrama (f=9) düzeylerinde olduğu görülürken; son görüşme cevaplarında çoğunlukla alternatif kavramların devam ettiği (f=9) ve tam anlama (f=3) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Buna karşın, izleme görüşmesi cevaplarında alternatif kavrama (f=11) yönünde düşüş olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmede “bilmiyorum” ve “...bir taş kırıldı diyelim. Taşın kütlesi minik minik parçalara ayrıldı....hepsini bir tartıya koyarsa...” şeklindeki cevapları sırasıyla anlamama ve alternatif kavrama kategorilerine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 30). Buna karşın, son görüşmedeki “onun hacmini böyle bir tane gram yazan şeyi koyarak....metreyle bakabiliriz” ve “bunu suya koyarak. Önce suyu ölçeriz, ondan sonra bunu suya koyduğumuzda suyu tekrar ölçeriz. Ne kadar artarsa...” şeklindeki ifadeler ise sırasıyla alternatif kavrama ve tam anlama kategorilerinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 31). Ayrıca, izleme görüşmesindeki “böyle eşit kollu teraziye koyara, onun yanına ağırlıklar koyarak...” şeklindeki ifadeler çoğunlukla alternatif kavrama kategorisine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 32).

Katılımcıların maddenin halleri kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla anlamama (f=5) ve alternatif kavrama (f=5) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme cevaplarında katılımcıların çoğunlukla kısmi anlama (f=7) ve tam anlama (f=4) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla kısmi anlama (f=10) düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların ön görüşmedeki “bilmiyorum” ve “çakıl, kum, taş ve kayaç” şeklindeki cevapları sırasıyla anlamama ve alternatif kavrama kategorilerine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 30). Buna karşın, son görüşmedeki “mesela katı, sıvı, gaz. Gazın içinde minik minik su damlaları vardır” ve “katı bütün şekillerde olabilir. Kütlesi ve hacmi vardır. ..sıvı bulunduğu kabın şeklini alabilir.

Gazlar bulunduğu kabın şeklini alabilir” şeklindeki ifadeler sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorilerine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 31). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “sıvı katı gibi değil. Dökülebiliyor. Bulduğu kabın şeklini alabiliyor, katının belirli bir şekli var, gaz da buharlaşabiliyor” şeklindeki ifadeler kısmi anlama kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 32).

Katılımcıların maddenin ısı etkisiyle değişimi kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla alternatif kavrama (f=6) ve kısmi anlama (f=5) düzeylerinde olduğu görülürken; son görüşme cevaplarında katılımcıların çoğunlukla kısmi anlama (f=8) ve tam anlama (f=5) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme görüşmesi cevaplarının da çoğunlukla kısmi anlama (f=11) düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların ön görüşmedeki “...metali ısıtamayız, ısıtırsak eğilir” ve “buz erir ama demir erimez, öyle kalır” şeklindeki cevapları sırasıyla anlamama ve alternatif kavrama kategorilerine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 30). Buna karşın, son görüşmedeki “buz ısıtıldığında sıvı hale geçer ama demir bilye hiçbir hale geçmez...” ve “buz kütlelerini ısıtarak sıvı hale getiririz. Demir şeyi de ısıtarak eritiriz” şeklindeki ifadeler sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorilerine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 31). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “buz erir, demir bilyeye bir şey olmaz” şeklindeki ifadeler kısmi anlama kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 32).

Katılımcıların karışımların ayrıştırılması kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla alternatif kavrama (f=6) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla tam anlama (f=11 ve f=13) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki “ayırımam çünkü onlar küçük olduğu için” şeklindeki cevapları alternatif kavrama kategorisine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 30). Buna karşın, son görüşmedeki “Evet. Mıknatısla. Kumu mıknatısla çekemeyiz ama demir tozunu çekeriz” şeklindeki ifadeler ise tam anlama kategorisine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 31). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “Ayırım. Mıknatısla. Mıknatısı üstüne tutunca oradaki demir tozları bize gelir” şeklindeki ifadeler de tam anlama kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 32).

Son olarak, katılımcıların karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine katkısı kavramıyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla anlamama (f=10) düzeyinde olduğu görülürken; son görüşme cevaplarında katılımcıların çoğunlukla tam anlama (f=10) yönünde gelişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme görüşmesi cevaplarının da çoğunlukla kısmi anlama (f=4) ve tam anlama (f=6) düzeyinde olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmedeki “hayır, bilmiyorum” şeklindeki cevapları anlamama kategorisine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 30). Buna karşın, son görüşmedeki “var. Mesela kağıdı geri dönüşüme atınca bir daha ağaçlar kesilmez” şeklindeki ifadeler tam anlama

kategorisine yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 31). Ayrıca, izleme görüşmesindeki "...doğaya falan attığımızda doğamıza zarar geliyor" ve "kağıdı çöpe değil geri dönüşüme atarsak birkaç tane ağaç kurtatırız" şeklindeki ifadeler ise sırasıyla kısmi anlama ve tam anlama kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 32).

Katılımcıların MÖRK'e ait ön görüşme ifadeleri Tablo 30'da örneklendirilmiştir.

Tablo 30. MÖRK Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama
Kütle ölçümü	<i>Resimdeki sıvının kütlesini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?</i>			
	K2: Bilmiyorum.	K5: Bir litreyle. Böyle sürahi olacak. O sürahide 1 litre 2 litre yazacak. Öyle ölçebiliriz.	K3: Terazile ölçebiliriz.	-
Hacim ölçümü	<i>Resimdeki taşın hacmini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?</i>			
	K9: Bilmiyorum.	K6: Hacmini, bir taş kırıldı diyelim. Taşın kütlesi minik minik daha da çok parçaya ayrıldı. Onu birleştirmek imkânsız. Hepsini bir tartıya koysak, sonuç hala aynı mı diye. Çünkü taşın kendisi o. Yine de kütlesi öyle olacak.	-	-
Maddenin halleri	<i>Maddeler sizce doğada hangi hallerde bulunmaktadır? Bu haller arasındaki farklar nelerdir?</i>			
	K4: Aklıma gelmiyor.	K7: Çakıl, kum, taş, kayaç gibi.	K3: Sıvı, katı, gaz. Sıvılar dökülür. Katılar dökülmez. Gazlar havaya uçar.	-
Maddenin ısı etkisiyle değişimi	<i>Resimdeki maddeler ısıtıldığında ne olur? Neden?</i>			
	-	K7: Buzu ısıtırsak erir ama metali ısıtamayız. Isıtırsak eğilir.	K6: Demir bilye erir, buz da erir. Ama ilk önce buz erir. Demir biraz daha dayanıklı olduğu için demir erimez ya da öyle kalır. Ama demir dayanıksızsa buzdan daha önce eriyebilir.	K2: İkisi de erir. Erimeye başlar. Demir daha zor erir, buz daha kolay erir.
Karışımların ayrıştırılması	<i>Resimdeki karışımı ayırabilir misiniz? Nasıl?</i>			
	K11: Ayıramayız.	K7: Ayıramam çünkü onlar küçük oldukları için.	-	K12: Ayırabiliriz. Mıknatısla demirleri çekebiliriz.
Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine katkısı	<i>Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine ne tür katkıları olabilir? Açıklayınız.</i>			
	K1: Hayır.	K4: Vardır. Sert nesnelere, sıvıları, gaz nesnelere ayırt edebiliyoruz.	-	-

Tablo 31. MÖRK Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama
	<i>Resimdeki sıvının kütleini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?</i>			
Kütle ölçümü	-	K5: Dereceli kap ile ölçebiliriz. Sıvıyı dereceli kaba boşalttığınızda onu verir bize.	K2: Tartarak. Terazide koyup tartabiliriz. Bunu kaba koyarız, yanına da boş şişeyi koyup ölçebiliriz.	K3: Kütleini ölçme için şey yapmamız gerek. Dereceli silindir kullanmamız gerek ve bir de şey, teraziyile. Bir bardağa suyu koyarsın. Terazide koyarsın onu. Suyu birlikte o kabın hacmini bulur, boş kabın kütleini de bulursak ikisini de çıkarırsak suyun kütleini buluruz.
	<i>Resimdeki taşın hacmini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?</i>			
Hacim ölçümü	K4: Aklıma gelmiyor.	K13: Onun hacmini böyle bir tane gram yazan şey koyarak, onun kaç gr olduğuna bakabiliriz. Metreyle ölçebiliriz.	-	K12: Bunu suya koyarak. İlk önce suyu ölçeriz. Ondan sonra bunu suya koyduğumuzda suyu tekrardan ölçeriz. Ne kadar fazla artarsa, sadece suyu ölçtüğümüz sayıyı bulduğumuz sayıdan çıkarırız.
	<i>Maddeler sizce doğada hangi hallerde bulunmaktadır? Bu haller arasındaki farklar nelerdir?</i>			
Maddenin halleri	K9: Bir fikrim yok.	K8: Vuruk, kırık, parçalanmış. Yamuk, kesilmiş, ondan sonra dökülmüş. Kumlar, parçacıkları.	K6: Mesela katı, sıvı, gaz. Gazın içinde hep minik minik su damlaları vardır. Sıvının içinde de hiç buhar yoktur ama ısındıkça buharlaşır. Katı haldeyse, ağaçlar katıdır ama farklı bir şeydir.	K7: Katı, sıvı, gaz. Katı olan mesela çok katı ve biz onu kıramıyoruz. Mesela duvara vurduğumuzda kırılmıyor duvar. Çünkü katı. Katı bütün şekillerde olabilir. Kütle hacmi ve şekli var. Ama sıvının hacmi var sadece. Bulduğu kabın şeklini alır. Gazların hacmi var ve bulunduğu kabın şeklini alır o da sıvılar gibi.
	<i>Resimdeki maddeler ısıtıldığında ne olur? Neden?</i>			
Maddenin ısı etkisiyle değişimi	-	-	K5: Buz ısıtıldığında sıvı hale geçer, daha da çok ısıtıldığında da gaz haline geçer. Ama demir bilye hiçbir hale geçmez, olduğu yerde durur. Çünkü demir bilyenin içinde böyle erimeyecek bir madde var. Ama buzun içinde su olduğu için ısı alınca eriyor.	K1: Buz kütlelerini ısıtarak sıvı hale getiririz. Demir şeyi de ısıtarak eritiriz. O böyle erir. Isı aldığı için. Buz ısı alırsa hemen suya dönüşür. Demir ama biraz uzun sürer. O yüzden biraz zor olur.
	<i>Resimdeki karışımı ayırabilir misiniz? Nasıl?</i>			
Karışımların ayrıştırılması	-	K8: Evet. Şimdi bir tarafta kum makinesi var, diğer tarafta demir tozu makinesi var. İkisini birbirine çalıştırdığımda biri kumu çeker, diğeri kumu.	-	K3: Evet. Mıknatısla. Kumu mıknatısla çekemeyiz ama demir tozunu çekebiliriz.
	<i>Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine ne tür katkıları olabilir? Açıklayınız.</i>			
Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine katkısı	K9: Bir fikrim yok.	-	K8: Katkıları olabilir. Çünkü kâğıt ağaçların kesilmesiyle oluyor. Onları geri dönüşüme atıyoruz ve tekrar bize eski halinde geliyor.	K11: Var. Mesela kâğıdı geri dönüşüme atınca, bir daha ağaçlar kesilmez. Ağaçlar kesilmeyince doğa yine yeşil kalacak ve hayvanların yuvası bozulmayacak.

Katılımcıların MÖRK'e ait izleme görüşmesine ifadeleri Tablo 32'de örneklendirilmiştir.

Tablo 32. MÖRK İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Anlamama	Alternatif kavrama	Kısmi anlama	Tam anlama
Kütle ölçümü	<i>Resimdeki sıvının kütleini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?</i>			
	K4: Bilmiyorum.	K9: Metreli kovayla. bir tane kova var. Onu böyle 1 2 3 4 yazıyor, onlara suyu oraya kadar şey ederiz.	K2: Onu teraziye koyarız. Bir yere su dolu kabı koyarım. Diğerine de boş kabı koyarım.	K7: . Önce boş kabın kütleini ölçerim teraziyle. Ondan sonra suyu koyup kütleini ölçebilirim. İkisini toplayınca da zaten nasıl olduğunu açıklıyor.
Hacim ölçümü	<i>Resimdeki taşın hacmini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?</i>			
	K12: Bir fikrim yok.	K10: Böyle eşit kollu teraziye koyarak, onun yanına böyle ağırlıklar koyarak kaç kilo olduğunu bulabiliriz.	-	K5: Yine dereceli kapla ölçmeliyiz. İlk olarak suyun miktarını koymalıyız. Ondan sonra suyun miktarına taşı atıp, o sonuçtan sıvının şeyini çıkarırız.
Maddenin halleri	<i>Maddeler sizce doğada hangi hallerde bulunmaktadır? Bu haller arasındaki farklar nelerdir?</i>			
	-	K6: Katı, sıvı, gaz. Sıvı hem katının hem de sıvının birleşimidir. Sıvının havada duramadığı ama akabilmesi, katı böyle durması, hiçbir şeyden etkilenmemesi. Havaysa aynı katı gibi, o da hiçbir şeyden etkilenmez.	K12: Katı, sıvı ve gaz. Sıvı katı gibi değil. Dökülebilir. Bulunduğu yerin şeklini alabilir. Katının ama belirli bir şekli var. Gaz da buharlaşabilir.	K3: Katı, sıvı ve gaz. Katı donmuş haldir. Mesela örnek veriyorum kalem, elma, ağaç. Dokunabiliyorsun ama bulunduğu kabın şeklini almıyor. Kütlei var. Sıvılara örnek veriyorum: Meyve suyu, çay, yağmur damlaları. Özellikleri, bulunduğu kabın şeklini alabilir. Sonra akışkanlar. Bir de gaz var. Havada uçuşabiliyorlar. En çok Oksijen olarak bulunurlar, nefes alıp verdiğimiz şey.
Maddenin ısı etkisiyle değişimi	<i>Resimdeki maddeler ısıtıldığında ne olur? Neden?</i>			
	-	-	K10: Buz erir, demir bilyeye bir şey olmaz. Demir çünkü böyle ısıtırsak demir erimez diye düşünüyorum. Buz böyle katı halden sıvı hale geçiyor ısıtınca, sonra buharlaşıyor.	K1: Buz erir, bu da (demir) erir. Demir lavda eriyor. Böyle buz su gibi oluyor, değişik oluyor. Buz da burası sıcaklaştığında eriyor. Sıcak olduğu için.
Karışımların ayrıştırılması	<i>Resimdeki karışımı ayırabilir misiniz? Nasıl?</i>			
	-	-	-	K13: Ayırırım mıknatısla. Mıknatısı üstüne tutunca oradaki demir tozları bize gelir.
Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine katkısı	<i>Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine ne tür katkıları olabilir? Açıklayınız.</i>			
	K2: Bilmiyorum.	K6: Katkıları olur. Mesela eski yırtık battaniye tamir ediliyor, yani dikişleyip kullanılabilir.	K10: Böyle mesela atıklar ülke ekonomisine, doğaya falan attığımızda doğamıza zarar geliyor, ülke ekonomisine katkı sağlamamış oluyor. Mesela camı geri dönüştürsek, yine kırılmış camlar mesela eski haline dönerek yenilenir.	K11: Mesela kâğıdı yazıp da böyle yanlış bir şey yazıp da silmeyip çöpe atınca, çöpe değil de geri dönüşüme atarsak, birkaç tane ağaç kurtarılıyor. Kesilmiyor.

4. 2. Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarının (BDA) Gelişimi

Tezin 2. alt problemi kapsamında, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarının (BDA) gelişim düzeyleri incelenmiştir. Bu inceleme sırasıyla *Kuvvetin Etkileri* ve *Maddenin Özellikleri* üniteleri üzerinden yapılmıştır. Bu bağlamda, BDA'ya ait veriler sırasıyla Friedman testi, Wilcoxon testi (nicel) ve betimsel analiz yöntemiyle (nitel) analiz edilmiştir.

4. 2. 1. BDA Gelişimine Ait Nicel Bulgular

Öğrencilerin BDAÖk ve BDAÖm ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını incelemek amacıyla yapılan Friedman testi sonuçları Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33. BDAÖk ve BDAÖm'ye Ait Friedman Testi Sonuçları (n:13, sd:2)

		Ortalama	Sıra ort.	X ²	p	
Kuvvetin Etkileri	Mantıksallık	Ön test	8,53	1,35	9,43	,009
		Son test	10,84	2,31		
		İzleme testi	10,69	2,35		
	Şüphencilik	Ön test	8,15	1,81	,95	,622
		Son test	8,53	2,08		
		İzleme testi	8,69	2,12		
	İnancın Askıya Alınması	Ön test	7,76	1,38	8,93	,011
		Son test	9,23	2,19		
		İzleme testi	9,61	2,42		
	Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	Ön test	7,84	1,42	8,40	,015
		Son test	9,76	2,46		
		İzleme testi	9,38	2,12		
	Açık Fikirlilik	Ön test	4,46	1,58	4,51	,105
		Son test	5,61	2,12		
		İzleme testi	5,92	2,31		
	Merak	Ön test	9,23	1,96	1,31	,517
		Son test	8,61	1,81		
		İzleme testi	9,38	2,23		
Nesnellik	Ön test	8,38	1,54	4,27	,118	
	Son test	10,00	2,27			
	İzleme testi	9,76	2,19			
Maddenin Özellikleri	Mantıksallık	Ön test	15,61	1,42	8,24	,016
		Son test	18,00	2,31		
		İzleme testi	18,30	2,27		
	Şüphencilik	Ön test	8,53	1,54	6,40	,041
		Son test	9,84	2,00		
		İzleme testi	10,53	2,46		
	İnancın Askıya Alınması	Ön test	14,80	1,85	,520	,771
		Son test	15,54	2,04		
		İzleme testi	15,61	2,12		
	Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	Ön test	8,76	1,96	,042	,979
		Son test	8,30	2,04		
		İzleme testi	9,15	2,00		
	Açık Fikirlilik	Ön test	5,61	1,50	5,60	,061
		Son test	6,92	2,31		
		İzleme testi	6,38	2,19		
	Merak	Ön test	9,53	2,27	2,42	,297
		Son test	8,36	1,69		
		İzleme testi	9,00	2,04		
Nesnellik	Ön test	12,61	1,69	8,34	,015	
	Son test	12,53	1,69			
	İzleme testi	14,61	2,62			

Tablo 33 incelendiğinde; BDAÖk için mantıksallık, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme alt boyutlarında ön test, son test ve izleme testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<,05$). Diğer alt boyutların ön test, son test ve izleme testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>,05$). Benzer şekilde, BDAÖm için mantıksallık, şüphecilik ve nesnellik alt boyutlarında ön test, son test ve izleme testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık varken ($p<,05$); diğer boyutlarda anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>,05$).

BDAÖk için mantıksallık, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutlarında ve BDAÖm için mantıksallık, şüphecilik ve nesnellik boyutlarında görülen anlamlı farklılıkların hangi testler arasında olduğunu belirlemek amacıyla, ikili Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Bu boyutlara ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34. BDAÖk ve BDAÖm'ye Ait Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi

			n	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	z	P	Hedge's g	
Kuvvetin Etkileri	Mantıksallık	Son test Ön test	Negatif sıra	1	3,50	3,50	-2,81	,005	1,156
			Pozitif sıra	11	6,77	74,50			
			Eşit	1					
		İzleme testi Ön test	Negatif sıra	2	2,50	5,00	-2,50	,012	1,080
			Pozitif sıra	9	6,78	61,00			
			Eşit	2					
	İzleme testi Son test	Negatif sıra	4	8,00	32,00	-,46	,642	-	
		Pozitif sıra	6	3,83	23,00				
		Eşit	3						
	İnancın Askıya Alınması	Son test Ön test	Negatif sıra	3	4,00	12,00	-2,36	,018	0,771
			Pozitif sıra	10	7,90	79,00			
			Eşit	-					
		İzleme testi Ön test	Negatif sıra	1	2,00	2,00	-2,74	,006	1,028
			Pozitif sıra	10	6,40	64,00			
			Eşit	2					
	İzleme testi Son test	Negatif sıra	3	3,50	10,50	-1,09	,272	-	
		Pozitif sıra	5	5,10	25,50				
		Eşit	5						
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	Son test Ön test	Negatif sıra	2	7,00	14,00	-1,98	,048	0,881	
		Pozitif sıra	10	6,40	64,00				
		Eşit	1						
	İzleme testi Ön test	Negatif sıra	2	4,50	9,00	-2,15	,031	0,763	
		Pozitif sıra	9	6,33	57,00				
		Eşit	2						
İzleme testi Son test	Negatif sıra	7	5,00	35,00	-,78	,436	-		
	Pozitif sıra	3	6,67	20,00					
	Eşit	3							
Maddenin Özellikleri	Mantıksallık	Son test Ön test	Negatif sıra	2	2,50	5,00	-2,50	,012	1,124
			Pozitif sıra	9	6,78	61,00			
			Eşit	2					
		İzleme testi Ön test	Negatif sıra	1	3,00	3,00	-2,50	,012	1,470
			Pozitif sıra	9	5,78	52,00			
			Eşit	3					
	İzleme testi Son test	Negatif sıra	5	3,70	18,50	-,47	,634	-	
		Pozitif sıra	4	6,63	26,50				
		Eşit	4						
	Şüphencilik	Son test Ön test	Negatif sıra	4	3,50	14,00	-1,97	,048	0,578
			Pozitif sıra	8	8,00	64,00			
			Eşit	1					
		İzleme testi Ön test	Negatif sıra	1	1,00	1,00	-2,72	,006	1,408
			Pozitif sıra	9	6,00	54,00			
			Eşit	3					
	İzleme testi Son test	Negatif sıra	3	5,53	16,00	-1,20	,230	-	
		Pozitif sıra	7	5,57	39,00				
		Eşit	3						
Nesnellik	Son test Ön test	Negatif sıra	5	6,90	34,50	-,13	,893	-	
		Pozitif sıra	6	5,25	31,50				
		Eşit	2						
	İzleme testi Ön test	Negatif sıra	2	2,00	4,00	-2,59	,010	0,996	
		Pozitif sıra	9	6,89	62,00				
		Eşit	2						
İzleme testi Son test	Negatif sıra	1	4,00	4,00	-2,59	,010	1,293		
	Pozitif sıra	10	6,20	62,00					
	Eşit	2							

Tablo 34 incelendiğinde; BDAÖk için mantıksallık, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutlarında ön test, son test ve izleme testi ortalamaları arasında son test ve izleme testi puanları lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($z=-2,81, -2,36, -1,98; z=-2,50, -2,74, -2,15; p<,05$). Öğrencilerin son test ve izleme testi ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($z=-,46, -1,09, -,78; p>,05$). Ayrıca uygulanan müdahalenin mantıksallık boyutunda (son test ve izleme testi uygulamalarında), inancın askıya alınması boyutunda (izleme testi uygulamalarında) ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutunda (son test uygulamalarında) büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Hedge's $g>0.80$). İnancın askıya alınması boyutuna ait son test uygulamalarında ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutuna ait izleme testi uygulamalarında ise müdahalenin orta etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Hedge's $g> 0.50$). BDAÖm için ise mantıksallık ve şüphecilik boyutlarında ön test son test ve izleme testi ortalamaları arasında son test ve izleme testi lehine ($z=-2,50, -1,97; z=-2,50, -2,72; p<,05$) ve nesnellik boyutunda sadece izleme testi lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($z=-2,59; p<,05$). Öğrencilerin mantıksallık ve şüphecilik boyutlarında son test ile izleme testi puan ortalamaları arasında ($z=-,47, -1,20; p>,05$) ve nesnellik boyutunda ön test ile son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($z=-,13, -1,20; p>,05$). Ayrıca uygulanan müdahalenin mantıksallık boyutunda (son test ve izleme testi uygulamalarında), şüphecilik boyutunda (izleme testi uygulamalarında) ve nesnellik boyutunda (izleme testi uygulamalarında) büyük bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Hedge's $g> 0.80$). Şüphecilik boyutuna ait son test uygulamalarında ise müdahalenin orta etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Hedge's $g> 0.50$).

4. 2. 2. BDA Gelişime Ait Nitel Bulgular

Tablo 35'te katılımcıların ön test uygulamalarında Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri ünitelerine ait BDA senaryolarına (KES ve MÖS) verdikleri cevapların frekansları verilmiştir.

Tablo 35. KES ve MÖS'e Verilen Cevapların Frekans Dağılımı

BDA		Ön test			Son test			İzleme testi		
		Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesi	Yeterli seviye	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesi	Yeterli seviye	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesi	Yeterli seviye
Kuvvetin Etkielri	Mantıksallık	7	3	3	1	1	11	2	3	8
	Şüphencilik	10	3	-	5	2	6	6	3	4
	İnancın askıya alınması	11	2	-	-	8	5	1	8	4
	Otoriteden gelen argümana güvenmeme	10	1	2	2	-	11	-	3	10
	Açık fikirlilik	4	9	-	-	7	6	2	8	3
	Merak	1	8	4	-	2	11	-	4	9
	Nesnellik	9	2	2	2	2	9	1	7	5
Maddenin Özellikleri	Mantıksallık	1	9	3	-	4	9	-	1	12
	Şüphencilik	7	6	-	-	3	10	1	3	9
	İnancın askıya alınması	8	5	-	4	6	3	4	7	2
	Otoriteden gelen argümana güvenmeme	10	3	-	2	4	7	2	6	5
	Açık fikirlilik	3	8	2	3	6	4	2	3	8
	Merak	-	11	2	-	5	6	1	3	9
	Nesnellik	9	4	-	1	8	4	3	7	3

Kuvvetin Etkileri Ünitesine Yönelik BDA Gelişimi: Tablo 35'e göre; katılımcıların mantıksallık boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=7) olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla yeterli seviye (sırasıyla f=11 ve f=8) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki "elimizde kum gibi bir şey olduğunda, ona üflerse uçabilir" şeklindeki cevapları başlangıç seviyesine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 36). Buna karşın, son görüşmedeki "bir balonu kıyafetimize sürtersek, uzakta olan kâğıdı kendisine çekebilir" şeklindeki ifadeler yeterli seviyeye yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 37). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki "doğru, mıknaatısla ettirilebilir. Nikel, kobalt onları çekebiliriz" şeklindeki ifadeler ise yeterli seviye olarak değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 38).

Katılımcıların şüphencilik boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=10) olduğu görülürken; son görüşme cevaplarının yeterli seviye (f=6) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Buna karşın, izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=6) olmakla birlikte, gelişim seviyesinde (f=3) ve yeterli seviyede (f=4) cevapların da yer aldığı görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmedeki "haklı değildi. Ahmet'e inanmadığı için haklı değil" şeklindeki cevaplar

başlangıç seviyesine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 36). Buna karşın, son görüşmedeki “evet haklı. Çünkü İrem ders kitabından aldığını söylüyor. Ama Ahmet'e onu göstermeden emin olmaz” şeklindeki ifadeler yeterli seviyeye yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 37). Ayrıca, izleme görüşmesindeki “hayır, çünkü İrem doğru söylüyor” şeklindeki ifadeler ise başlangıç seviyesinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 38).

Katılımcıların inancın askıya alınması boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=11) olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesi (sırasıyla f=8 ve f=8) ve yeterli seviye (sırasıyla f=5 ve f=4) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki “...ablasından öğrencilerinin aynısını yapmak istemiş olabilir” şeklindeki cevaplar başlangıç seviyesine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 36). Buna karşın, son görüşmedeki “çünkü şüphe etmiş” ve izleme görüşmesindeki “İrem'in öğrendiği şeyin doğru ya da yanlış olduğunu öğrenmek için” şeklindeki ifadeler sırasıyla gelişim seviyesinde ve yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 37, Tablo 38).

Katılımcıların otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=10) olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesi (f=11) ve yeterli seviye (f=10) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki “evet, çünküo kişi bu kitabı bilerek yazdığından” şeklindeki cevaplar başlangıç seviyesine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 36). Buna karşın, son görüşmedeki “hayır. Çünkü kitapların bazı şeyleri doğru olmayabilir. Yani bazı kitaplarda yazan şeyler yanlış oluyor ya” ve izleme görüşmesindeki “hayır, öğretmene falan sormamız lazım.....ama ben buna inanmam” şeklindeki ifadeler yeterli seviye kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 37, Tablo 38).

Katılımcıların açık fikirlilik boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=4) ve gelişim seviyesinde (f=9) olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesi (sırasıyla f=7 ve f=8) ve yeterli seviye (sırasıyla f=6 ve f=3) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme testi cevaplarının da çoğunlukla gelişim seviyesi (f=8) ve yeterli seviyede (f=3) olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmedeki “düşünmem. Çünkü içinde zehirleyicibirşey de olabilir” şeklindeki cevapları başlangıç seviyesine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 36). Buna karşın, son görüşmedeki “desteklerim, çünkü yaptıkları daha iyi olsun diye” ve “düşünürüm, çünkü iyi şeyleri olabilir” şeklindeki ifadeler sırasıyla gelişim seviyesine ve yeterli seviyeye yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 37). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “ilk önce internetten araştırdım” ve “evet düşünürüm. Belki işime

yarayabilir” şeklindeki ifadeler de sırasıyla gelişim seviyesinde ve yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 38).

Katılımcıların merak boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesinde (f=8) olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla yeterli seviye (sırasıyla f=11 ve f=9) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki “hayır, çünkü belki sonucu olmaz” şeklindeki cevapları başlangıç seviyesine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 36). Buna karşın, son görüşmedeki “desteklerim, çünkü yeni bir katkı yani yeni bir şey üretiliyor” ve izleme görüşmesindeki “desteklerim, çünkü belki bilmediğimiz bir şey vardır. Onu öğrenmemiz için” şeklindeki ifadeler yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 37, Tablo 38).

Katılımcıların nesnellik boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=9) olduğu görülürken; son görüşme cevaplarının çoğunlukla yeterli seviye (f=9) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme görüşmesi cevaplarının da çoğunlukla gelişim seviyesinde (f=7) ve yeterli seviyede (f=5) olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmedeki “çünkü diyelim bakır var, onun iksirinde aynı özellikte olduğunu bakması gerekiyor” şeklindeki cevaplar başlangıç seviyesine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 36). Buna karşın, son görüşmedeki “yine aynı sonucu görecekler mi diye” şeklindeki ifadeler yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 37). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “aynı sonucu tekrar bulabilmeleri için” ve “çünkü bunu bir kere denediler ama hiçbir şey olmuyor. Bunu biz denersek belki zarar verebilir” şeklindeki ifadeler sırasıyla gelişim seviyesine ve yeterli seviyeye dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 38).

Katılımcıların KES'e ait ön görüşme ifadeleri Tablo 36'da örneklendirilmiştir.

Tablo 36. KES Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

BDA	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesinde	Yeterli seviyede
	<i>Öğretmenin başlangıçta söylediği bilgi sizce doğru mudur? Neden?</i>		
Mantıksallık	K4: Elimizde kum gibi bir şey olsa, ona üflediğimizde o uçabilir.	K3: Evet. Çünkü bir kalemi saçımıza sürttüğümüzde kalem ona yapışmaya başlayacaktır.	K6: Doğru. Çünkü şimdi balonla oluyor ya, saça sürdüğünde elektriklenme oluyor. Saçımıza dokunduktan sonra saçımız havaya kalkar.
	<i>Sizce Ahmet şüphesinde haklı mıdır? Neden?</i>		
Şüphencilik	K8: Haklı değildi. Ama inanmadığı için haklı değil.	K7: Haklı. Çünkü cisimler temas hareketi olunca birbirlerini itiyorlar ya da çekiyorlar. Ama temas olmayınca itemiyorlar da çekemiyorlar da.	-
	<i>Ahmet sizce neden deney yapmak istemiş olabilir? Açıklayınız.</i>		
İnancın Askıya Alınması	K1: Ablasından kıskanmış olabilir ve ablasından öğrendiği şeylerin aynısını yapmak istemiş olabilir.	K10: Deney yapmak zaten gerekiyor. Mesela araştırma falan. Çünkü arkadaşına inanmamış. Yani o da kendi aklınca bakalım ne olacağını merak etmiş.	-
	<i>İrem bilgiyi ders kitabından aldığını söylediğinde, sizce Ahmet bu bilgiye inanmalı mıdır? Neden?</i>		
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	K5: Evet. Çünkü kitaptan, birinin yazdığı bir kitaptan, yani o kişi bu kitabı bilerek yazdığından.	K5: Evet. Çünkü kitaptan, birinin yazdığı bir kitaptan, yani o kişi bu kitabı bilerek yazdığından.	K5: Evet. Çünkü kitaptan, birinin yazdığı bir kitaptan, yani o kişi bu kitabı bilerek yazdığından.
	<i>Böyle bir maddenin keşfedilen özellikleri kullanılarak yeni maddeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?</i>		
Açık Fikirlilik	K7: Düşünmem çünkü mıknatıs olabilir. İçinde başka bir şey de, zehirleyici bir şey de olabilir.	-	-
	<i>Bilim insanlarının aynı deneyi defalarca yapmasının sebebi ne olabilir?</i>		
Nesnellik	K13: Çünkü yine diyelim bakır var. Onun iksirinde aynı özellikte olduklarını bakması gerekiyor. Onun için.	K1: O deneyi başarısız olmuştur. Denemiştir, denemiştir, en sonunda başarılı olmuştur.	K12: Çünkü emin olmak için. İnsanlara hatalı şeyler yapmaması için, insanları bunu denedikten sonra başlarına bir şey gelebilir.
	<i>Maddenin başka hangi özellikleri olduğunun araştırılmasını destekliyor musunuz? Neden?</i>		
Merak	K9: Hayır. Çünkü belki öyle oluyor. Belki sonucu olmaz.	K13: Evet. Çünkü böyle her maddenin bir özelliği vardır sonuçta.	K11: Desteklerim. Çünkü o maddeyi daha iyi bilebilirim.

Katılımcıların KES'e ait son görüşme ifadeleri Tablo 37'de örneklendirilmiştir.

Tablo 37. KES Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

BDA	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesinde	Yeterli seviyede
	<i>Öğretmenin başlangıçta söylediği bilgi sizce doğru mudur? Neden?</i>		
Mantıksallık	K7: Doğru değil. Çünkü böyle hareket ettirmek yok. Ama dışardan bir kütle ona bir şey yaparsa tabii hareket ettirilebilir.	K2: Evet. Mesela demir bilyeyi mıknatısa yaklaştırdığımızda demir bilyeyi mıknatısla oynatabiliriz. Senaryodaki gibi de yapabiliriz.	K4: Evet. Bir balonu kıyafetlerimize sürtersek, uzakta olan kâğıdı kendisine çekebilir. Çünkü balonda elektriklenme olmuştur. Bu senaryoda da kalemi saçlara sürtmüşler. Kâğıda yaklaştırdıklarında kâğıdı itmiş.
	<i>Sizce Ahmet şüphesinde haklı mıdır? Neden?</i>		
Şüphencilik	K9: Değil. Burada kız bir deney yapmış. Kalemi alıp saçına dolamış, açmış. Tekrardan kâğıda dokunup çekmiş.	K2: Şüphe etmesi normal çünkü bilmediği halde söylüyor.	K10: Evet haklı. Çünkü İrem diyor ki ders kitabından aldığını söylüyor. Ama Ahmet'e onu göstermeden emin olmaz. Göstermesi lazım.
	<i>Ahmet sizce neden deney yapmak istemiş olabilir? Açıklayınız.</i>		
İnancın Askıya Alınması	-	K5: Çünkü arkadaşının ve öğretmenin dediğine inanmadığı için. Çünkü şüphe etmiş.	K12: Çünkü orada İrem ablasıyla deney yapıp nasıl gözleriyle şahit olduysa, Ahmet de gözleriyle şahit olmak istiyordur.
	<i>İrem bilgiyi ders kitabından aldığını söylediğinde, sizce Ahmet bu bilgiye inanmalı mıdır? Neden?</i>		
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	K8: İnanmalı çünkü ders kitapları bize öğretiyor. Bilgilendiriyor. Öğretmenin anlattıklarından daha bilgili şeyler anlatıyor.	-	K13: Hayır. İlk bakması gerekiyor öyle bir şey var mı diye. Varsa yine gözünün önünde göstermesi gerekiyor. Çünkü kitapların bazı şeyleri gerçek olmayabilir. Yani bazı kitapta yazan şeyler yanlış oluyor ya, o yüzden inanmamalı.
	<i>Böyle bir maddenin keşfedilen özellikleri kullanılarak yeni maddeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?</i>		
Açık Fikirlilik	-	K9: Düşünürüm. Onu kullanmak isterim.	K11: Evet. Belki zararlı madde olabilir. Dokununca belki alerji yapabilir. O yüzden. Ya da iyi şeyleri olabilir.
	<i>Maddenin başka hangi özellikleri olduğunun araştırılmasını destekliyor musunuz? Neden?</i>		
Merak	-	K9: Desteklerim. Çünkü daha iyi olsun diye o yaptıkları.	K5: Destekliyorum. Çünkü yeni bir katkı yani yeni bir şey üretiliyor. Yani yeni bir madde üretiliyor. Orda yeni bir madde keşfedilmiş.
	<i>Bilim insanlarının aynı deneyi defalarca yapmasının sebebi ne olabilir?</i>		
Nesnellik	K2: Sağlıklı olup olmadığını, yararlı olup olmadığını bulabilmek için. Bir de taşın nerden gelebileceğini düşünmüş olabilirler.	K8: Hata yaptıkları için. Mesela ilk deney işinde bir şey olmadığında, diğer deney işinde de aynı oluyor. Böyle bir sürü deniyor ve en sonunda onu başarıyor.	K13: Yine aynı sonucu görecekler mi diye. Yani hep aynı şeyi yapıyorlar. Çünkü mesela araba yapacaklar. İlk yaptıklarında çalışıyor, ikincide de çalışıyor, üçüncüde çalışmıyorsa o şey farklı oluyor. Emin olmaya çalışıyor. Emin olmamız gerekiyor.

Katılımcıların KES'e ait izleme görüşmesi ifadeleri Tablo 38'de örneklendirilmiştir.

Tablo 38. KES İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

BDA	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesinde	Yeterli seviyede
	<i>Öğretmenin başlangıçta söylediği bilgi sizce doğru mudur? Neden?</i>		
Mantıksallık	K6: Değil. Ettiremeyiz. Çünkü hiçbir şey edemeyiz ki, temas etmeden de hiçbir şeyi hareket ettiremeyiz.	K8: Burada kalemi saçına sürmüş, ondan sonra kâğıdı da alıp kafasına yaklaştırmış. Saçı da kâğıdı çekmiş. Aynı mıknatıslar birbirini çeker gibi. Galiba öğretmen evde kendisi de denemiş olabilir.	K1: Doğru. Mıknatısla ettirilebilir. Alüminyum, demir onları çekebiliriz. Nikel, kobalt onları çekebiliriz.
	<i>Sizce Ahmet şüphesinde haklı mıdır? Neden?</i>		
Şüphencilik	K11: Hayır. Çünkü İrem doğru söylüyor. Hayır. Çünkü kalemi saçımıza sürtersek, bir kâğıt parçasıyla onu itebiliriz.	K9: Haklı. Çünkü daha hiç yapmamış. O deneyi yine yaparlarsa anlar. Ben şüphe ederdim. Çünkü hayatımda onu hiç görmedim.	K2: Bence haklı. Ben deney yapmadan bilmeden şüpheli davranırdım.
	<i>Ahmet sizce neden deney yapmak istemiş olabilir? Açıklayınız.</i>		
İnancın Askıya Alınması	K9: Hangimiz daha haklı diye. Belki İrem daha haklı, ama sonra Ahmet daha haklı.	K13: . Çünkü Ahmet de görmek istemiş, oluyor mu olmuyor mu diye. Çünkü o inanmıyordu ya İrem'e, o yüzden bir de İrem Ahmet'e inandırmak için onu yapmak istemiş.	K7: İrem'in öğrendiği şeyin doğru ya da yanlış olduğunu öğrenmek için.
	<i>İrem bilgiyi ders kitabından aldığını söylediğinde, sizce Ahmet bu bilgiye inanmalı mıdır? Neden?</i>		
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	-	K8: Hayır. Çünkü onun belki yalan dediğine inanır, kitabı kendisi açar bakar. Kitapta yoksa inanmamalıyız ama varsa inanmalıyız.	K12: Hayır, öğretmene de falan sormamız lazım. Ben şimdi hiç mıknatısı bilmiyorum, mıknatısın özelliklerini de bilmiyorum. Ders kitabında yapıyor ki mıknatısla demiri hareket ettirebiliriz. Ama ben buna inanmam ki. İlk önce bir deney yapmam lazım.
	<i>Böyle bir maddenin keşfedilen özellikleri kullanılarak yeni maddeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?</i>		
Açık Fikirlilik	K10: Düşünmem çünkü daha nasıl olduklarını bilmiyorum.	K2: İlk önce bir araştırmam internetten falan. Sonra denerim.	K8: Evet düşünürüm. Belki işime yarayabilir. Bazı zamanlarda yardıma ihtiyaç duyabilirim.
	<i>Maddenin başka hangi özellikleri olduğunun araştırılmasını destekliyor musunuz? Neden?</i>		
Merak	-	K9: Desteklerim. Çünkü daha fazla katkı bulunsun diye.	K7: Evet desteklerim. Çünkü bilmediğimiz belki bir şey vardır içinde bazı maddelerin. Onu öğrenmemiz için araştırmaların yapılmasını desteklerim.
	<i>Bilim insanlarının aynı deneyi defalarca yapmasının sebebi ne olabilir?</i>		
Nesnellik	K8: Evet. Belki bizim bilmediğimiz bir özelliği vardır. Mesela biz onun sadece bir özelliğini biliyorsak, belki birçok özelliği vardır. Bunun özelliklerini bakacağız.	K3: Aynı sonucu tekrar bulabilmeleri için. Bulamazlarsa bu emin olamayan bir maddedir.	K12: . Çünkü bunu hemen böyle bir kere denediler. Ama hiçbir şey olmuyor. Bunu bize verilerse biz denesek belki bize zarar verecek. O yüzden bunları birkaç kez deneyecekler. Zararlı olmadığını öğrenecekler. Ondan sonra biz onları tekrar edeceğiz.

Maddenin Özellikleri Ünitesine Yönelik BDA Gelişimi: Tablo 35'e göre; katılımcıların mantıksallık boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesinde (f=9) olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla yeterli seviye (sırasıyla f=9 ve f=12) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki "Kerem'in söylediği şekilde değerlendirmeliyiz. Kitapları yakarsak hiçbirşey öğrenemeyiz" şeklindeki cevapları başlangıç seviyesine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 39). Buna karşın, son görüşmedeki "Buse'nin söylediği şekilde. Ondaki yazılı şeyleri yok ederler ve tertemiz bir kâğıt haline getirirler" ve izleme görüşmesindeki "geri dönüşüm fikri doğru, çünkü geri dönüşüm ülke ekonomisine katkı sağlayabilir" şeklindeki ifadeler yeterli seviye kategorisinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 40 ve Tablo 41).

Katılımcıların şüphecilik boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=7) ve gelişim seviyesinde (f=6) olduğu görülürken; son görüşme ve izleme görüşmesi cevaplarının yeterli seviye (sırasıyla f=10 ve f=9) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki "Kerem ısınmanın daha önemli olduğunu düşünmüştür" ve "Kerem onlara inanmadığı için olabilir" şeklindeki cevapları sırasıyla başlangıç seviyesine ve gelişim seviyesine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 39). Buna karşın, son görüşmedeki "Kerem Buse'ye başlangıçta inanmamış olabilir" ve izleme görüşmesindeki "geri dönüşüm faydalı mı, faydasız mı diye görmek istemiştir" şeklindeki ifadeler ise yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 40 ve Tablo 41).

Katılımcıların inancın askıya alınması boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=8) ve gelişim seviyesinde (f=5) olduğu görülürken; son görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesi (f=6) ve yeterli seviye (f=3) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, izleme görüşmesi cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesinde (f=7) olduğu ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki "okulun ısınmasını daha önemli buluyormuş" ve "çünkü bu fikre inanmamış" şeklindeki cevapları başlangıç ve gelişim seviyesine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 39). Buna karşın, son görüşmedeki "çünkü geri dönüşümü tam bilmediğinden dolayı onu öğrenmeye çalışıyor" ve "çünkü belki iyi bir şey değil diye, zararlı olabilir diye, o yüzden" şeklindeki ifadeler gelişim seviyesine ve yeterli seviyeye yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 40). İzleme görüşmesindeki "inanmadığı için. Belki ondan bir şey çıkar ya da kakıda bulunmaz diye" şeklindeki ifadeler ise gelişim seviyesinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 41).

Katılımcıların otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=10) olduğu görülürken; son görüşme cevaplarının çoğunlukla yeterli seviye (f=7) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde, izleme görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesinde (f=6) ve yeterli seviyede (f=5) olduğu ortaya çıkmıştır. Katılımcıların ön görüşmedeki "o müdürün

görüşüne hak verirdim, çünkü o müdürün görüşü iyi” şeklindeki cevaplar başlangıç seviyesine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 39). Buna karşın, son görüşmedeki “Hayır. Okul müdürü de yanlış düşünüyor olabilir” şeklindeki ifadeler yeterli seviyeye yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 40). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “belki vermem, belki güvenli bir şey değildir” ve “Hayır. Yine de örnek görmek isterim, belki okul müdürü de yanlış söylüyor olabilir” şeklindeki ifadeler gelişim seviyesinde ve yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 40 ve tablo 41).

Katılımcıların açık fikirlilik boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç gelişim seviyesinde (f=8) olduğu görülürken; son görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesi (f=6) ve yeterli seviye (f=4) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme görüşmesi cevaplarının da çoğunlukla yeterli seviyede (f=8) olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmedeki “isterim, çünkü bilim adamlarına çok güveniyorum” şeklindeki cevaplar gelişim seviyesine dahil edilmiştir (Bkz. Tablo 39). Buna karşın, son görüşmedeki “kullanırım çünkü doktorların bildiği bir şey vardır” ve “isterim evet, yani bir daha burnumuzu yıkamaya gerek kalmaz....bu fikre açığım” şeklindeki ifadeler sırasıyla gelişim ve yeterli seviyelerde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 40). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “evet, çünkü bir daha burnun yüzünden zorlanmazsın, çok iyi nefes alırsın ve burnun tıkanmaz” şeklindeki ifadeler yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 41).

Katılımcıların merak boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesinde (f=11) olduğu görülürken; son görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesi (f=5) ve yeterli seviye (f=6) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, izleme görüşmesi cevaplarının da çoğunlukla yeterli seviyede (f=9) olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmedeki “araştırılmalı, çünkü aynı sıvının farklı sıcaklığı olabilir” şeklindeki cevaplar çoğunlukla gelişim seviyesine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 39). Buna karşın, son görüşmedeki “evet, çünkü belki içinde zehirli maddeler olabilir” ve “evet,sıvıların içinden değişik bir şey çıkıyorsa, bunu iyi bir şey üstünde kullanabilirler” şeklindeki ifadeler gelişim ve yeterli seviyelere yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 40). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “Etmeli. Sıvılardan yiyecek içecekler oluşur, böylece diğer ülkeler ülkemizden daha çok mal alırlar ve ülke ekonomimize katkı sağlar” şeklindeki ifadeler yeterli seviyede değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 41).

Son olarak, katılımcıların nesnellik boyutuyla ilgili ön görüşme cevaplarının çoğunlukla başlangıç seviyesinde (f=9) olduğu görülürken; son görüşme cevaplarının çoğunlukla gelişim seviyesi (f=8) ve yeterli seviye (f=4) yönünde değişim gösterdiği ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, izleme görüşmesi cevaplarının da çoğunlukla gelişim seviyesinde (f=7) olduğu görülmüştür. Katılımcıların ön görüşmedeki “çünkü 98’i bulmaları

gerekiyordu. İki kez yapınca bulamazlardı” şeklindeki ifadeleri başlangıç seviyesine dâhil edilmiştir (Bkz. Tablo 39). Buna karşın, son görüşmedeki “belki 98 dereceden daha yüksek bir sıcaklık derecesi de olabilir diye defalarca yapmış olabilirler” ve “belki yanlış çıkabilir diye. Birinci deney 98 çıktı, ikinci deney belki farklı yani 75 olabilir” şeklindeki ifadeler sırasıyla gelişim seviyesine ve yeterli seviyeye yerleştirilmiştir (Bkz. Tablo 40). Benzer şekilde, izleme görüşmesindeki “...başka sonuçlar da alabilirler, güzel çıkana kadar peşpeşe tekrarlıyorlar” şeklindeki ifadeler gelişim seviyesinde değerlendirilmiştir (Bkz. Tablo 41).



Katılımcıların MÖS'e ait ön görüşme ifadeleri Tablo 39'da örneklendirilmiştir.

Tablo 39. MÖS Ön Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

BDA	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesinde	Yeterli seviyede
	<i>Sizce eski kitaplar Kerem'in söylediği gibi mi yoksa Buse'nin söylediği şekilde mi değerlendirilmeli? Neden?</i>		
Mantıksallık	K9: Kerem'in. Kerem araştırıyor bir yerlerden, kitaplardan. Yanlış da olabilir, doğru da olabilir. Yani iyi araştırırsa bulabilir.	K8: Kerem'in söylediği şekilde değerlendirilmemeli, Buse'nin söylediği şekilde değerlendirilmeli. Çünkü Kerem diyor ki o kitapları yakalım, okula bir katkısı olsun dedi. Ama yakmamalıyız. Onun için kitapları yakmama gerek yok. Kitapları yakarsak hiçbir şey öğrenemeyiz. Onları geri dönüşüme atmalıyız.	K3: Buse'nin dediği gibi. Çünkü kitaplar ağaçtan yapılıyor. Yakarsa ağaçlar kesilir. Oksijen azalır. İnsanlar için kötü olur.
	<i>Kerem neden geri dönüşüm fikrini sorguluyor olabilir? Açıklayınız.</i>		
Şüphencilik	K1: Kerem ısınmayı düşünmüştür. Kitapların geri dönüşüme gitmediğini düşünmüştür. Isınmanın daha önemli olduğunu düşünmüştür.	K7: Kerem onlara inanmadığı için olabilir.	-
	<i>Kerem'in Buse'ye hemen inanmayarak örnekler görmek istemesinin sebebi sizce nedir? Neden?</i>		
İnancın Askıya Alınması	K11: Çünkü okulun ısınmasını daha önemli buluyormuş.	K5: Çünkü bu fikre inanmamış, belki bu geri dönüşümün faydalı olduğuna inanmamasıdır.	-
	<i>Merve'nin yerinde olsaydınız, okul müdürünün görüşüne hemen hak verir miydiniz? Neden?</i>		
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	K6: O müdürün görüşüne hak verirdim. Çünkü o müdürün görüşü iyi, geri dönüşüme atmak istedi. Daha iyi ve Kerem'in sonucuna izin vermedi, Kerem de kabul etti o yüzden.	K10: Vermezdim. Biraz düşünürdüm. Düşündükten sonra, ona göre cevabımı verirdim.	-
	<i>Yapılan deneyler sonucunda bu sıvı buharının faydalı bir özelliği keşfedilirse (örneğin burun tıkanıklığı sorununu giderirse), bunu kullanmak ister misiniz? Neden?</i>		
Açık Fikirlilik	K8: Hayır. Mesela zararlı olabilir. Birinin denemediği şeyleri ben hiç denemem. Birisi denerse iyi bir şey olursa öyle denerim.	K12: İsterim. Çünkü bilim adamlarına çok güveniyorum. Bilim adamları bir şey derse onlar doğru derler yani iyileşebilir falan yani. Ben inanıyorum bilim adamlarına.	K5: Evet. Çünkü hasta olduğumuzda burun tıkanıklığına iyi geldiği için ilaç almak yerine bunu tercih ederim.
	<i>Bilim insanlarının sıvılar üzerinde yaptığı deneyler devam etmeli mi? Sıvılar sizce neden araştırılmalı?</i>		
Merak	-	K4: Araştırılmalı. Çünkü aynı sıvının farklı sıcaklık olabilirler.	K10: Araştırılmalı. Çünkü ülkemiz için sıvılar çok önemli mesela, su bizim için çok önemli. Bunları araştırarak ülkemize daha fazla katkı sağlarlar.
	<i>Sizce bilim insanları ilk deneyde sıvının kaynama sıcaklığını bulmuş olmalarına rağmen, aynı deneyi neden defalarca yapmış olabilir?</i>		
Nesnellik	K3: Çünkü 98'i bulmaları gerekiyordu. İki kere yapınca bulamazlardı.	K9: Bulması için. Belki yanlış olmuş, doğru olması için defalarca deniyordu.	-

Katılımcıların MÖS'e ait son görüşme ifadeleri Tablo 40'ta örneklendirilmiştir.

Tablo 40. MÖS Son Görüşmeye Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

BDA	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesinde	Yeterli seviyede
	<i>Sizce eski kitaplar Kerem'in söylediği gibi mi yoksa Buse'nin söylediği şekilde mi değerlendirilmeli? Neden?</i>		
Mantıksallık	-	K5: Bence Buse'nin dediği gibi değerlendirilmeli. Çünkü ülkemizde zaten kömürler var. Kerem'in böyle kitapları şey yapmasına gerek yok. Ama Buse'nin bir daha dönüştürülmesini söylüyor. Yani Buse'nin dediğine katılıyorum.	K11: Buse'nin söylediği şekilde. Çünkü bir daha geri dönüşüme atarız. Onda yazılı şeyleri yok ederler ve tertemiz bir kâğıt haline getirirler. Ağaçlar kesilmez.
	<i>Kerem neden geri dönüşüm fikrini sorguluyor olabilir? Açıklayınız.</i>		
Şüphencilik	-	K2: Faydalı olup olmadığını düşünmüş olabilir. Mesela çocuklara ne tür katkısı olabileceğini düşünmüş olabilir.	K8: Kerem Buse'ye ilk başta galiba birazcık inanmamış. Birini örneği birazcık kötü olmuş. Çünkü böyle bir örnek yaptığı için, şimdi bazı çocuklar geldiğinde bazı yerlerde kâğıt olmayabilir. O yüzden Kerem'in dediği şey yanlış bir şey ama Buse'nin dedikleri daha da iyi.
	<i>Kerem'in Buse'ye hemen inanmayarak örnekler görmek istemesinin sebebi sizce nedir? Neden?</i>		
İnancın Askıya Alınması	K6: . Çünkü belki geri dönüşümü sevmiyordur. Ama inandığı bir şey var ki geri dönüşüm çok saçma bir kelime.	K13: Çünkü geri dönüşümü tam bilmediğinden dolayı onu öğrenmeye çalışıyor geri dönüşümü.	K11: Çünkü belki iyi bir şey değil diye, o yüzden. Zararlı olabilir belki, o yüzden.
	<i>Merve'nin yerinde olsaydınız, okul müdürünün görüşüne hemen hak verir miydiniz? Neden?</i>		
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme	K4: Katılırdım. Çünkü okul müdürümüzün bildiği bir şey vardır. Ama başka arkadaşım söylüyorsa olmayabilir.	K12: Vermezdim. Merve'nin yerinde olsaydım ben de ilk önce o geri dönüşüm dedikleri şeye bir bakardım. Böyle gerçekten ağaçları kesmek yerine onların yeniden kullanılma haline getiriyor olabilirler mi diye bir bakardım.	K11: Hayır. Çünkü belki zararlı olabilir. Okul müdürü de yanlış düşünüyor olabilir. O da Kerem gibi örnek görmek isteyebilirdi.
	<i>Yapılan deneyler sonucunda bu sıvı buharının faydalı bir özelliği keşfedilirse (örneğin burun tıkanıklığı sorununu giderirse), bunu kullanmak ister misiniz? Neden?</i>		
Açık Fikirlilik	K3: Önce araştırırım. Çünkü zararlı olabileceğini bilmiyorum. Kullanmayı düşünmem.	K4: Kullanırım çünkü doktorların bildiği bir şey vardır.	K1: İsterim. Evet. Yani bir daha burnumuz tıkanmaz.....Bu fikre açığım.
	<i>Bilim insanlarının sınırlar üzerinde yaptığı deneyler devam etmeli mi? Sınırlar sizce neden araştırılmalı?</i>		
Merak	-	K8: Evet. Bilim insanları bazen kötü şeyler yapıyorlar. Çünkü belki içinde zehirli maddeler falan olabilir.	K12: Etmeli. Sınırlardan belki de bir enerji çıkıyor olabilir. Sınırları birazcık daha araştırıp, sınırların içinden değişik değişik şeyler çıkıyorsa, bunları iyi bir şey üstünde kullanabilirler. O yüzden sınırlar gibi diğer maddelere de birazcık araştırmalar yapmaları lazım.
	<i>Sizce bilim insanları ilk deneyde sıvının kaynama sıcaklığını bulmuş olmalarına rağmen, aynı deneyi neden defalarca yapmış olabilir?</i>		
Nesnellik	K8: . Ülkeye biraz daha katkısı olsun diye olabilir. Belki yanlış yapmışlar diye, bir şeyi yaparsan belki unutursun diye tekrar tekrar denemişler.	K7: Şimdi 98 derece olarak kaydetmişler ama belki o daha yüksek dereceler de olabilirdi. O yüzden. Belki 98 dereceden daha yüksek bir sıcaklık derecesi de olabilir diye defalarca yapmış olabilirler.	K6: Belki yanlış çıkabilir diye. Belki birinci deney 98 çıktı. İkinci deney belki farklı yani 75 olabilir. Diğer deneyde de 65 olabilir. Ama diğer deneyde, dördüncü deneyde 100 derece olabilir. Ama diğer deneyde de 150 derece olabilir. Belki tam emin olamıyorlar.

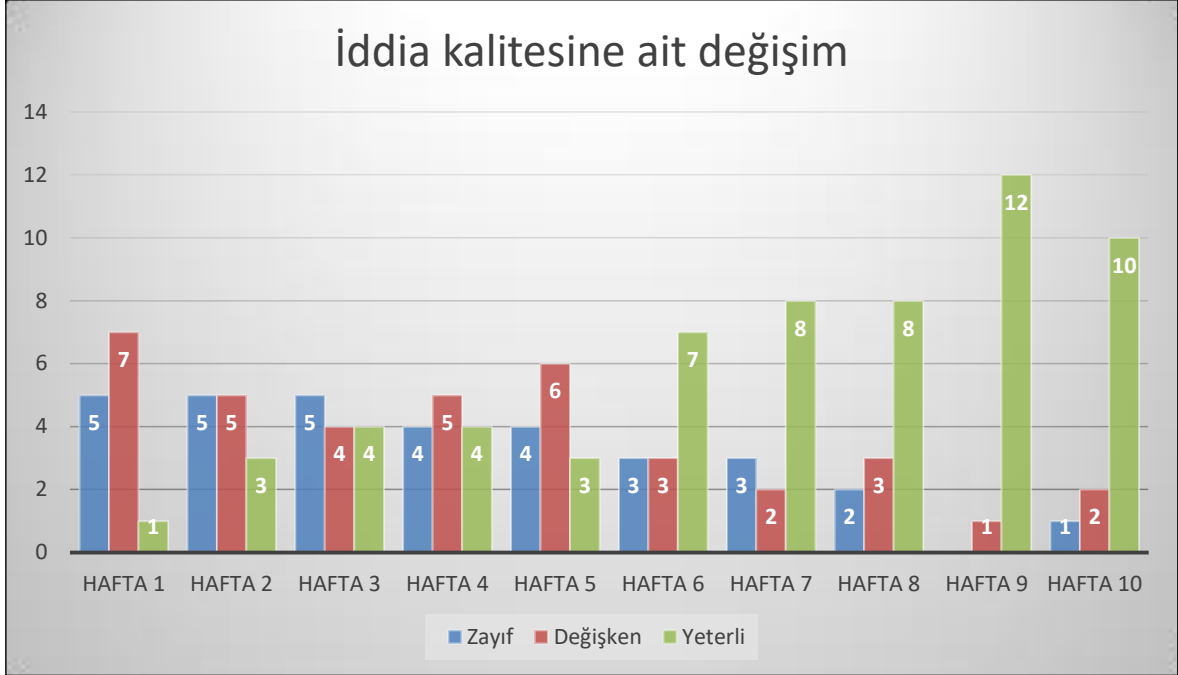
Katılımcıların MÖS'e ait izleme görüşmesi ifadeleri Tablo 41'de örneklendirilmiştir.

Tablo 41. MÖS İzleme Görüşmesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

BDA	Başlangıç seviyesi	Gelişim seviyesinde	Yeterli seviyede
	<i>Sizce eski kitaplar Kerem'in söylediği gibi mi yoksa Buse'nin söylediği şekilde mi değerlendirilmeli? Neden?</i>		
Mantıksallık	-	K7: Buse'nin dediği gibi. Çünkü o diyelim, o kâğıtlar bize tekrar gelecek. Onu kullandık diyelim. Çöpe atmak yerine geri dönüşüm kutusuna atmamız gerekir.	K1: Buse'nin söylediği gibi. Çünkü Kerem hemen inanmıyor. Busede bunun doğru olduğunu diyor. O çünkü araştırmış. Geri dönüşüm fikri doğru çünkü geri dönüşüm ülke ekonomisine katkı sağlayabilir.
	<i>Kerem neden geri dönüşüm fikrini sorguluyor olabilir? Açıklayınız.</i>		
Şüphencilik	K8: Belki Buse'nin dediği Kerem'e hiç uymamıştır. Belki daha hiç çocuk olmayacaktır. Çünkü galiba başka çocuklar okumasın diye olabilir.	K9: Hayatında belki hiç görmediği için, yine anlaması için. Onu görmesi gerekir. Çünkü görmeden kimse bir şeye inanmaz.	K2: Geri dönüşüm faydalı mı faydasız mı diye görmek istemiştir.
	<i>Kerem'in Buse'ye hemen inanmayarak örnekler görmek istemesinin sebebi sizce nedir? Neden?</i>		
İnancın Askıya Alınması	K4: Geri dönüşüm yapılan maddelerin ne olduğunu bilmiyor olabilir.	K5: İnanmadığı için. Belki ondan bir şey çıkar ya da katkıda bulunur ya da katkıda bulunmaz diye.	K12: Belki de geri dönüşümle ilgili bir şüphe yapmış olabilir.
	<i>Merve'nin yerinde olsaydınız, okul müdürünün görüşüne hemen hak verir miydiniz? Neden?</i>		
Otoriteden Gelen Argümana Güvenmemesi	K1: Verirdim. Çünkü müdürler hep doğru söyler.	K10: Belki vermem. Belki güvenli bir şey değildir. İlk görmem lazım. Çünkü belki mesela ne olduğunu bilmiyorum. İlk öğrenmem lazım ondan sonra hak verebilirim.	K12: Hayır. Yine de örnek görmek isterdim. Belki o okul müdürü de yanlış söylüyor olabilir.
	<i>Yapılan deneyler sonucunda bu sıvı buharının faydalı bir özelliği keşfedilirse (örneğin burun tıkanıklığı sorununu giderirse), bunu kullanmak ister misiniz? Neden?</i>		
Açık Fikirlilik	K3: . Önce bir tane kendisine denetirim, yapana. Düşünmem. Çünkü yan etkileri olabilir diye.	K5: Düşünürüm. Belki diğer maddelerden daha iyidir diye düşünürüm.	K11: Evet. Çünkü bir daha burnun yüzünden zorlanmazsın, çok iyi nefes alırsın. Bir daha burnum tıkanmaz.
	<i>Bilim insanlarının sıvılar üzerinde yaptığı deneyler devam etmeli mi? Sıvılar sizce neden araştırılmalı?</i>		
Merak	K8: Hayır. Çünkü çok şeyimiz var deney olarak. Devam etmesini istemiyorum.	K9: Evet. Mesela 200 derece olmalı, o 100 derece oldu. Defalarca yapıp 200 derece yapmalılar. Sıvılar araştırılmalı. Çünkü daha iyi olsun bir şeyler, sıvılar.	K4: Etmeli. Sıvılardan başka maddeler, yiyecekler içecekler oluşur. Böylece diğer ülkeler ülkemizden daha çok mal alır ve ülke ekonomimize katkı sağlar.
	<i>Sizce bilim insanları ilk deneyde sıvının kaynama sıcaklığını bulmuş olmalarına rağmen, aynı deneyi neden defalarca yapmış olabilir?</i>		
Nesnellik	K7: Bence o deneyin daha belki unuttuğumuz bir şey olabilir içinde. Ya da başka bir şey olabilir diye defalarca yapmış olabilirler. Belki yaptıkları şeyin içinde bir şey eksik olabilir. Belki içindeki şeyin aynı olmadığından emin olmak için olabilir.	K13: Dediğimiz gibi, başka sonuçlar da alabilirler diye. Güzel çıkana kadar, peş peşe güzel çıkana kadar tekrarlıyorlar.	K10: . Çünkü emin olamamışlardır. Belki zarar geliyor, bazılarında mesela zarar gelebilir. Derecesinin tam tutmasından emin olmaya çalışıyorlardır.

4. 3. Argümantasyon Gelişimi

Tezin 3. alt problemi kapsamında, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin argümantasyon gelişim düzeyleri incelenmiştir. Eğitsel oyun sırasında toplanan verilere ait bulgular, argümantasyonun *iddia-kanıt-muhakeme-çürütücü* bileşenleri kapsamında sunulmuştur.

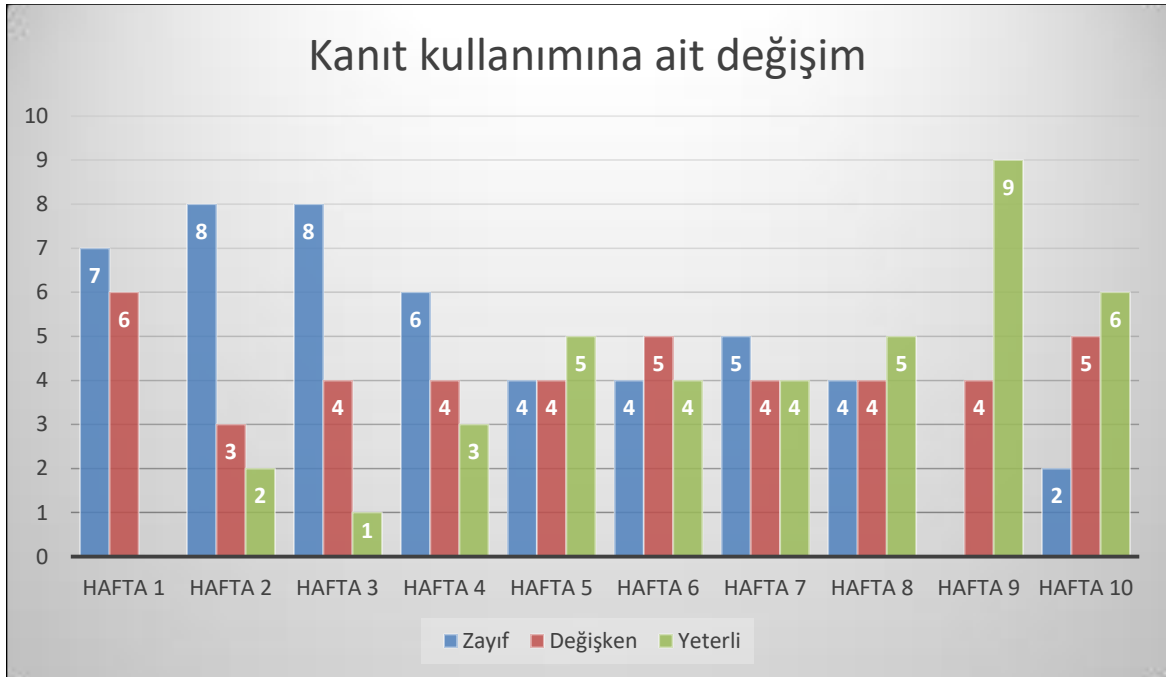


Şekil 22. İddia kalitesine ait haftalık değişim grafiği

Şekil 22'ye göre; uygulamanın birinci haftasından onuncu haftasına doğru iddia kaliteleri açısından zayıf kategorisindeki öğrenci frekansları 5, 5, 5, 4, 4, 3, 3, 2, 0 ve 1 olarak ortaya çıkarken; değişken kategorisindeki öğrenci frekanslarının 7, 5, 4, 5, 6, 3, 2, 3, 1 ve 2 şeklinde sıralandığı belirlenmiştir. Haftalar boyunca aynı sırayla yeterli kategorisindeki öğrenci frekansları 1, 3, 4, 4, 3, 7, 8, 8, 12 ve 10 olarak tespit edilmiştir. Katılımcı ifadelerine ait örnekler Tablo 42'de verilmiştir.

Tablo 42. İddia Bileşenine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Zayıf	Değişken	Yeterli
Hafta 1	K7: Arabalar hızla geldikleri için kazaya yol açmış.	K5: Bu araçlarda kuvvetin etkisiyle çarpışma oluşur.	K10: Arabalar çarpıştıktan sonra birbirlerinin iterek yönlerini değiştirdiler.
Hafta 2	K8: Kutuplar birbirine yapışık olduğundan bir birlerini hızla çeker.	K6: Çünkü mıknatıs var vagonlarda.	K9: Zıt kutuplar birbirlerini çektiği için.
Hafta 3	K1: Tahta, tuz, su ve plastik. Onlar mıknatıs algılanmadığı için çekmiyor.	K7: Bakır ve demirde mıknatısı çekici maddeler vardır.	K3: Bakır ve demir metal olduğu için mıknatıs çeker.
Hafta 4	K13: Araba demir olduğundan.	K11: Mıknatıs olduğu için içinde.	K2: Çünkü vincin ucunda mıknatıs vardı.
Hafta 5	K7: Batmadı çünkü tahta kalıbı kalın ve ağırdır. Kartonun kalıbı hafif ve inceciğdir.	K3: Batmadı çünkü tahta batmaz, karton batar.	K4: Batmadı çünkü tahtaydı. Karton bir kayık olsaydı batardı. Bunun nedeni karton kâğıt gibi ıslanır. Tahta ne ıslanır nede batar.
Hafta 6	K5: Büyük kutu daha ağırdı küçük kutu hafifti.	K10: Küçük kutular ağır olduğu için.	K6: Büyük kutuda hiçbir şey yoktur. Küçük kutularda eşya vardı.
Hafta 7	K10: Altında su olduğu için eridi.	K6: Güneş etrafı ısıttığı için eridi.	K13: Güneş tepeye çıktığında onları eritti ve bu nedenle ev su oldu.
Hafta 8	K1: Durmuyordu o yüzden.	K2: Durmuyordu çünkü pişti.	K5: Hayır çünkü tereyağı ve kaşar ısındı ve sıvıya döndü.
Hafta 9	-	K6: Limonatanın içinde su, şeker ve limon suyu vardır.	K9: Karışımdır çünkü içinde su, şeker, limon var.
Hafta 10	K8: Üç çanta olduğu için hepsi 10 oldu.	K1: Katkısı geri dönüşüm olur ve daha güzel olur.	K13: Aynısını tekrar kullanma olur. Bir daha bir şeyleri kesmeyiz mesela ağacı.

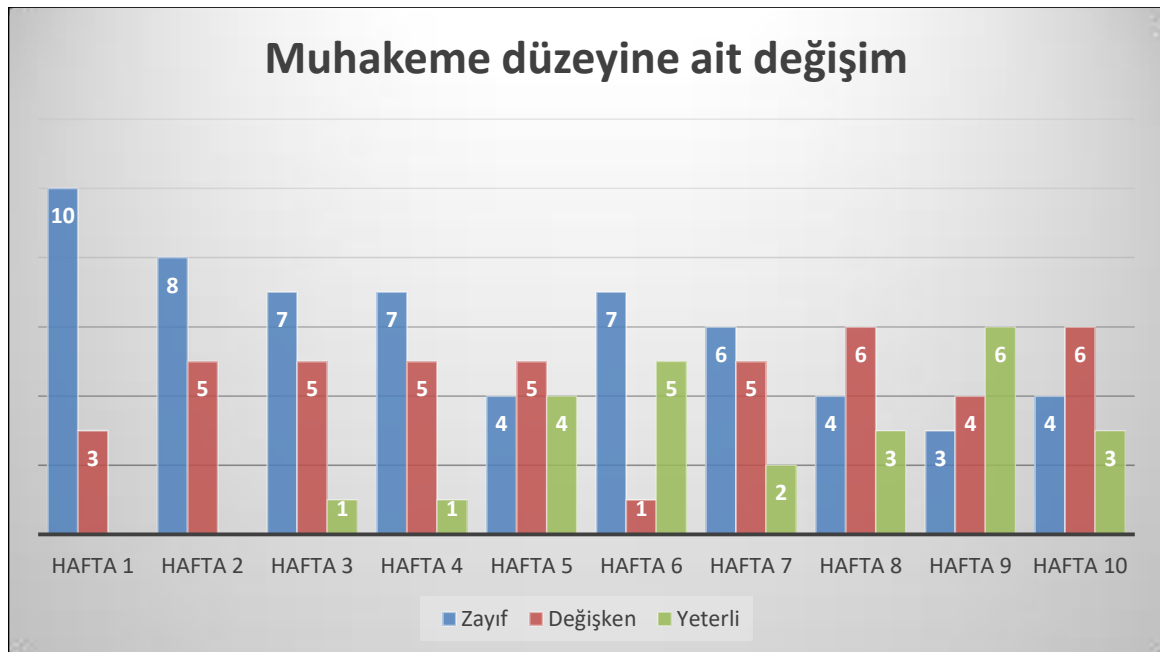


Şekil 23. Kanıt kullanımına ait haftalık değişim grafiği

Şekil 23'e göre; uygulamanın birinci haftasından onuncu haftasına doğru kanıt kullanımı açısından zayıf kategorisindeki öğrenci frekansları 7, 8, 8, 6, 4, 5, 4, 0 ve 2 olarak ortaya çıkarken; değişken kategorisindeki öğrenci frekanslarının 6, 3, 4, 4, 4, 5, 4, 4, 4 ve 5 olarak sıralandığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, yeterli kategorisindeki öğrenci frekansları haftalık sırayla 0, 2, 1, 3, 5, 4, 4, 5, 9 ve 6 olarak tespit edilmiştir. Katılımcı ifadelerine ait örnekler Tablo 43'te verilmiştir.

Tablo 43. Kanıt Kullanımına Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Zayıf	Değişken	Yeterli
Hafta 1	K11: Kanıt kullanımı yok.	K12:deneyi onlara gösteririm.	-
Hafta 2	K10: Kanıt kullanımı yok.	K4: Arabaların önleri kırılmış.	K3: ...arabalar kaza yapmış....çarpışmışlar.
Hafta 3	K5: Kanıt kullanımı yok.	K3: Bakır demirmıknatıs çeker.	K9: Bakır ve demirde iplerde hareketlenme oldu.
Hafta 4	K13: Kanıt kullanımı yok.	K3: Mıknatıs olduğu için.	K7: Vincin altında mıknatıs vardır.
Hafta 5	K6: Kanıt kullanımı yok.	K5: büyük sandal kartondandı.	K3: ...kağıt olduğu için battı.
Hafta 6	K1: Kanıt kullanımı yok.	K4: Büyük kutuların içinde 100 gr ağırlık vardı.	K12: Küçüklerde ağır, büyüklerde hafif yük var.
Hafta 7	K8: Kanıt kullanımı yok.	K9: Güneş onu eritti.	K13: Güneş onları eritti su oldu.
Hafta 8	K9: Kanıt kullanımı yok.	K11:sıcaklıktan eridiler.	K6:peynir ve tereyağda erime oldu.
Hafta 9	-	K4:içinde birden çok madde var.	K1:içine şeker, su, limon kattığım için...
Hafta 10	K8: Kanıt kullanımı yok.	K13:aynısını tekrar kullanma...	K4: Camı, plastiği eriterek...

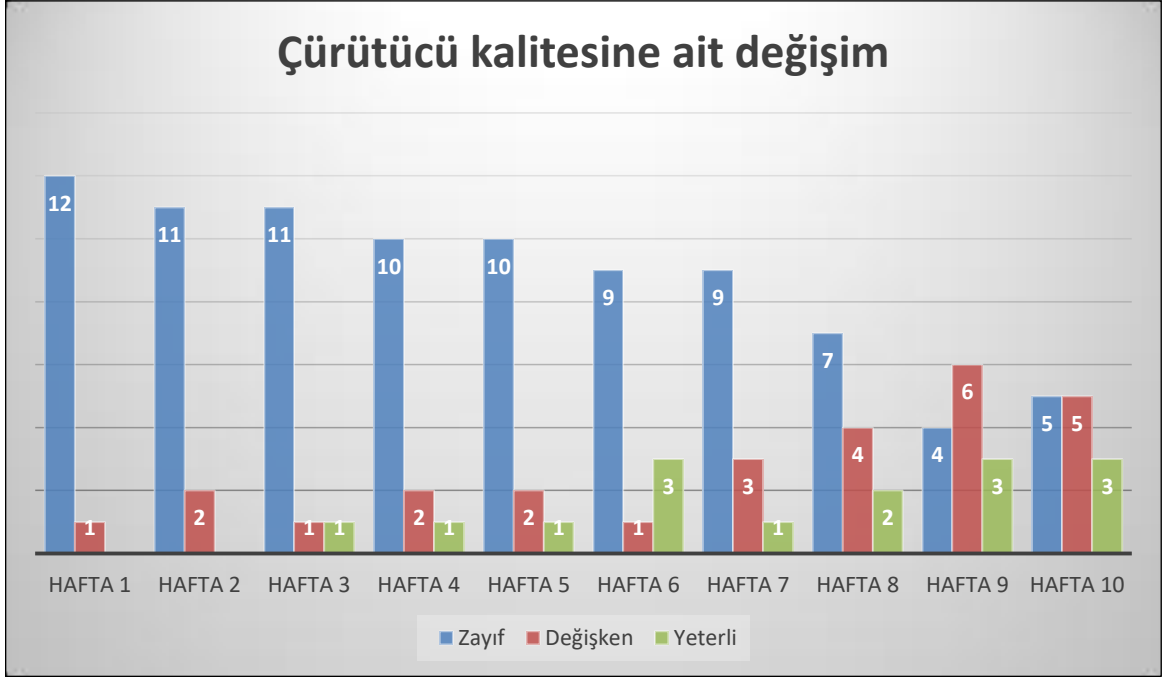


Şekil 24. Muhakeme düzeyine ait haftalık değişim grafiği

Şekil 24'e göre; uygulamanın birinci haftasından onuncu haftasına doğru muhakeme düzeyi açısından zayıf kategorisindeki öğrenci frekansları 10, 8, 7, 7, 4, 7, 6, 4, 3 ve 4 olarak ortaya çıkarken; değişken kategorisindeki öğrenci frekanslarının 3, 5, 5, 5, 5, 1, 5, 6, 4 ve 6 şeklinde sıralandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, yeterli kategorisindeki öğrenci frekansları haftalık sırayla 0, 0, 1, 1, 4, 5, 2, 3, 6 ve 3 olarak belirlenmiştir. Katılımcı ifadelerine ait örnekler Tablo 44'te verilmiştir.

Tablo 44. Muhakeme Düzeyine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Zayıf	Değişken	Yeterli
Hafta 1	K8: Arkadaşlarımı bana inanması için ikna ederim.	K12: Bu deneyi onlara gösteririm.	-
Hafta 2	K11: Ansiklopediden bilgi veririm.	K3: Gösteririm, eş ve zıt kutupları söylerim.	-
Hafta 3	K11: Bir mıknatısı çekebildiği şeye götürüp arkadaşlarımı ikna ederim.	K5: Bir mıknatıs alıp masaya koyarım. Sonra maddeleri tek tek çekiyor mu çekmiyor mu, diyerek bakarım.	K9: Mıknatıs demiri ve bakırı çeker. O yüzden iplere astığımızda hareketlenme oldu.
Hafta 4	K1: Göstererek anlatırım, anlatırlar.	K6: Mıknatısın manyetik alanı var ve çekim alanı var. Metalleri çeker.	K3: Onlara gösteririm, söylerim. Derim ki mıknatıslar demir nikel kobalt gibi şeyleri çeker. Hurdalar da demirdir.
Hafta 5	K11: Karton suda batar, tahta batmaz.	K2: Karton suda ıslanır ama küçük kayık tahtadan olduğu için batmaz.	K3: Kâğıt olduğu için batar. Çünkü kâğıt suyu çeker. Tahta suyu çekmez ve batmaz. O yüzden kayıklar tahtadan yapılır.
Hafta 6	K1: Göstererek ve onlara anlatarak.	K13: Bilgi veririm, anlatırım. Küçük yükün içindekilere bağlıdır çünkü her çeşidin ağırlığı aynı değildir, derim.	K8: Onlara küçük şeylerin bazen büyüklerden daha ağır olabileceğini söylerim.
Hafta 7	K4: Arkadaşlar, kuleyi dikkatli yapmak gerekir. Hızlı değil dikkatli olmak gerekir.	K7: Arkadaşlar, hava sıcak olduğundan eridi.	K3: Güneş buzlara ısı verdiği zaman, buz hal değiştirir. Bu nedenle eridi ve ev yapılamadı.
Hafta 8	K1: Göstererek, o yüzden oldu.	K4: Bir tepsiye tereyağı ve kaşar koyarım. Fırına verip onu izlerim. Böylece onun eridiğini görebilirim.	K13: Onlara fırında ısı aldıklarını söylerim. Isı alınca zaten erirler.
Hafta 9	K11: Kitaptan bilgi veririm.	K2: Onlar saf der çünkü içine su katıldığı için. Ama saf değildir çünkü içindeki madde saf olsa da farklı maddeler var.	K9: İçinde su ve şeker ve limon var yani karışım derim.
Hafta 10	K7: Çöpler geri dönüşümden sonra bize geliyor.	K12: Geri dönüşümün ülkemiz için çok yararlı olacağını söylerim.	K2: Onları geri dönüşüm fabrikalarına götürürüm.



Şekil 25. Çürütücü kalitesine ait haftalık değişim grafiği

Şekil 25'e göre; uygulamanın birinci haftasından onuncu haftasına doğru çürütücü kalitesi açısından zayıf kategorisindeki öğrenci frekansları 12, 11, 11, 10, 10, 9, 9, 7, 4 ve 5 olarak belirlenirken; değişken kategorisindeki öğrenci frekanslarının 1, 2, 1, 2, 2, 1, 3, 4, 6 ve 5 şeklinde sıralandığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, yeterli kategorisindeki öğrenci frekansları aynı haftalık sırayla 0, 0, 1, 1, 1, 3, 1, 2, 3 ve 3 olarak tespit edilmiştir. Katılımcı ifadelerine ait örnekler Tablo 45'te verilmiştir.

Tablo 45. Çürütücü Kalitesine Ait Örnek Katılımcı İfadeleri

	Zayıf	Değişken	Yeterli
Hafta 1	K6: Sürücülerin sebep olduğu kuvvetin etkisi.	K1: Hızla arabalar birbirine çarptığı için.	-
Hafta 2	K9: Aynı kutuplar birbirini iter.	K3: Vagonlar birbirine yapıştırılarak gider.	-
Hafta 3	K5: Demir ve bakır ağır olduğundan, diğerleri biraz hafif olduğundan.	K12: Çünkü başka iplerle bağlıdır.	K3: İpler mıknatıslı olduğu için olabilir.
Hafta 4	K9: Mıknatıs olduğu için vincin ucunda.	K11: Arabalarda ve vinçte mıknatıs vardır.	K7: Arabalarda mıknatıs olduğundan çektiğini düşünebilirler.
Hafta 5	K13: Batan sandalın ağır olduğunu, diğerinin hafif olduğunu söyleyebilirler.	K9: Karton dayanıksız olduğu için diyenler olabilir.	K12: Kâğıdın yırtıldığını düşünüyor olabilir.
Hafta 6	K5: Büyük kutuların içinde az ağır maddeler vardır. Küçük kutularda ise çok ağır maddeler koymuşlardır.	K13: Araba küçük olanı tartmadığı için. Çünkü bazı arabalar büyük yük taşır, küçük yük taşımaz.	K3: Kutu demirden yapılmış olabilir derler.
Hafta 7	K2: Kulenin ağır olduğu için battığını düşünüyor olabilirler.	K11: Altında su olduğu için eridiğini düşünebilirler.	K3: Çok az ve yumuşak kar olduğundan ayakta durmadı diyebilirler.
Hafta 8	K10: Sen onları erittin derler.	K12: Yemek dura dura bayatlayıp eridiğini düşünüyor olabilirler.	K6: Güneşin ortasına bırakıp birkaç saat bekledikleri için erime oldu diye düşünüyor olabilirler.
Hafta 9	K9: Benim gibi düşünüyor olabilir.	K13: Sadece limon suyu görüldüğü için saf diyebilirler.	K5: Tek madde gibi gözüktüyor sanıp, saf diyebilirler.
Hafta 10	K7: Çöpler bize tekrar geliyor diyebilirler.	K9: Çöplerin bir işe yaramadığını düşünüyor olabilirler.	K12: Geri dönüşüme inanmıyor olabilir. Doğada çöplerin kaldığına inanıyor olabilir. Çöplerin toplanması için geri dönüşüme inanıyor olabilir.

Bu bölümde, tezin araştırma soruları doğrultusunda ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve argümantasyon becerilerine yönelik bulgular sunulmuştur. Bir sonraki bölümde, mevcut bulguların araştırma soruları üzerinden tartışması yapılacaktır.

5. TARTIŞMA

Bu bölümde, mevcut çalışmanın bulguları araştırma soruları doğrultusunda tartışılmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin kavramsal anlama, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve argümantasyon becerilerine ait tartışmalar ayrı ayrı başlıklar altında gerçekleştirilmiştir.

5. 1. Kavramsal Anlamaya Yönelik Tartışma

Mevcut çalışmanın birinci araştırma sorusu, argümantasyon odaklı eğitsel dijital bir oyunun ilkökul öğrencilerinin Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri ünitelerinde kavramsal anlamalarını nasıl etkilediğini araştırmaktadır.

Öğrencilerin her iki üniteyle ilgili kavramsal anlama düzeylerine ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılıklar olması (Tablo 25, s. 91), eğitsel dijital oyun odaklı argümantasyon etkinliklerinin kavramsal anlamayı olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, eğitsel dijital oyunun ünite kazanım/kavramlarıyla bire bir uyumlu senaryolara sahip olmasından ve öğrencilerin konuyla ilgili kavram/kazanımları sadece oyun üzerinden bile kolayca kazanabileceği bir öğrenme çevresinin tasarlanmış olmasından kaynaklanabilir. Diğer yandan, son test ve izleme testleri lehindeki anlamlı farklılıklar, süreçte kullanılan eğitsel dijital oyunun derse karşı motivasyonu, farkındalığı ve derse karşı ilgiyi artırmasından ve sürdürülebilir kılmasından kaynaklanmış olabilir (Bakar vd., 2008; Yang vd., 2012). Benzer şekilde, son görüşme ve izleme görüşmelerinde resim kartlarına verilen cevapların kısmi anlama ve tam anlama kategorilerinde olması (Tablo 26, s. 92), kuvvetin hızlandırıcı/yavaşlatan etkisi, şekil ve yön değiştiren etkisi, temas gerektirmeyen kuvvetler, mıknatısın kutupları, mıknatısın özelliği ve kullanım alanları gibi kavramlara oyun içerisinde doğrudan odaklanan etkinliklerden kaynaklanabilir. Kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesinde bu türden etkileşimli bir oyun ortamının kullanılması ve doğrudan deneyim kazanma fırsatının sunulması, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirmiş olabilir. Mevcut çalışmada öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde artış olması ve alternatif kavramların azalmasının, oyunda kullanılan bir trenin vagonlarını birleştirirken mıknatısın kutuplarını kullanmaya, hurda araçları mıknatıs yardımıyla ayrıştırmaya, kütle-hacim ilişkisine yönelik tahminlerde bulunmaya, iglo evinin artan ısıyla erimesine ya da batan sandal üzerinden maddenin suyu emme ve emmeme özelliğine yönelik anahtar etkinliklerden ve oyun dinamiklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kavramsal anlama düzeyindeki genel artışın bir başka sebebi, oyun sonunda açık uçlu bir formda argümanlar geliştirildikten sonra öğrencilerden argümanlarına uygun ifadeleri seçenekler arasından seçmelerinin ve gerekirse argümanlarını yeniden gözden geçirmelerinin istenmesidir. Bu yolla, öğrencilere cevaplarını kavramsal açıdan ve argümanların kalitesi bakımından kontrol etmelerini sağlayan ikinci bir fırsat sunulmuştur. Dolayısıyla, öğrencilere geri bildirim sağlayan bu sistem kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesini desteklemiş olabilir (Kukul, 2013, Larrain vd., 2018; McNeill, 2011; Tsai vd., 2012). Ancak hem iki aşamalı testlerde hem de resim kartları üzerinden yapılan görüşmelerde izleme testinde/görüşmesinde bir miktar düşüşün gözlenmesi, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri günlük yaşama transfer etme becerisini henüz pekiştirmemiş olmasından ya da benzer durumlarda bilgiyi tekrar kullanma fırsatını kısmen değerlendirebilmiş olmalarından kaynaklanabilir. Diğer yandan, kuvvet konularının uygulamanın ilk haftalarına denk düşmesi ve öğrencilerin oyunla yeni tanışmış olması, öğrenme motivasyonu yerine oyun oynama motivasyonunun tetiklemiş olabilir. Bu durum, kavramların kalıcılığında az da olsa bir düşüşe sebep olmuş olabilir (Nam, Choi ve Hand, 2011; Nilsson ve Jakobsson, 2011; Yeh ve She, 2010).

Maddenin Özellikleri Ünitesi için son görüşmede kütle ve hacim ölçümü kavramları hakkındaki alternatif kavramların değişim göstermemesi, toplumda sıkça yanlış kullanılan bu kavramların değişime direnç göstermesinden veya (Koray ve Tatar, 2003) kavramların birbirinin yerine kullanılmasından kaynaklanabilir. Ancak, izleme görüşmelerinde kütle ölçümüyle ilgili alternatif kavramların azalmasının, soyut konuların yapılandırılması sürecinin zaman gerektirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Ogan-Bekiroğlu ve Eşkin, 2012). İzleme görüşmesinde kütle ölçümüyle ilgili alternatif kavramların giderilmesine rağmen, hacim ölçümünün çoğunlukla eşit kollu terazi yardımıyla yapılacağı alternatif kavramının devam etmesi (Tablo 32, s. 102), hacim ölçmeye yönelik doğrudan bir etkinliğin verilmemiş olmasından kaynaklanabilir. Başka bir ifadeyle, “farklı maddelerin kütle ve hacimlerini ölçerek karşılaştırır” kazanımının “karşılaştırma” vurgusundan dolayı, hacim ölçümüne odaklanılmaması, bu alternatif kavramı devam ettirmiş olabilir.

Argümantasyon sürecinde güçlü iddialar üretebilmek ve muhakeme yapabilmek için konu ile ilgili bilgilerin defalarca gözden geçirilmesi, ünite kavramlarının öğrenilmesinde ve kavramsal anlamada önemli bir rol oynamış olabilir. Diğer yandan, oyun içerisinde öğrencilerin karşılaştığı problemlere karşı çözüm arayışlarını argümantasyon sürecinde gerçekleştirmesi de kavramsal anlamaya olumlu yansımış olabilir. Örneğin; oyunun beşinci bölümünde öğrencilerden bazı eşyalarla birlikte bir derenin karşısına geçerken iki kayık seçeneği (suyu emen ve emmeyen maddelerden yapılmış) sunulmuş ve suyu emen maddeden yapılmış kayığı seçen öğrenciler, kayığın battığını gözlemlemiştir. Bu süreçte

öğrencilerin bilgilerini tekrar gözden geçirmeleri ve bu yolla maddeyi niteleyen özellikler konusundaki kavramları pekiştirmeleri, Maddenin Özellikleri konusundaki kavramsal anlamalarını desteklemiştir. Kayığın batma sebeplerini gözden geçirirken, öğrencilerin kanıtları kullanma, iddiaları gözden geçirme ve karşı argümanları değerlendirme gibi zihinsel etkinlikleri tekrarlaması (Osborne, 2005), maddeyi niteleyen temel özellikleri kavramaları konusunda katkı sağlamış olabilir.

Her iki üniteye ait iki aşamalı kavram testlerine ait son testte etki değerlerinin büyük olması (Tablo 25), mevcut çalışmada uygulanan argümantasyon yönteminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini artırmada oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Bu etki, fen derslerinde geleneksel yöntemler yerine argümantasyon gibi alternatif yöntemleri içeren süreçlerde öğrencilerin fen kavramlarını sıkça tekrar etme fırsatı bulmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, her iki ünite için de izleme testinde etki değerlerinin büyük olması, yapılan müdahalenin kalıcı bir etkiye sahip olduğunu işaret etmektedir. Yapılan müdahalenin teknoloji entegrasyonuna dayalı bir öğrenme çevresinde gerçekleşmiş olması, teknolojinin etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması bakımından öğrencilerin kavramsal anlaması üzerinde büyük bir etkiye sebep olmuş olabilir (Günüç, 2017).

5. 2. BDA Gelişimine Yönelik Tartışma

Mevcut çalışmanın ikinci araştırma sorusu, argümantasyon odaklı eğitsel dijital bir oyunun ilkökul öğrencilerinin bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişimini nasıl etkilediğini araştırmaktadır.

Öğrencilerin argümantasyon odaklı eğitsel dijital bir oyun yardımıyla bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişimi incelendiğinde (Tablo 34, s. 106), Kuvvetin Etkileri Ünitesi için mantıksallık, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutlarında ve Maddenin Özellikleri Ünitesi için mantıksallık, şüphecilik ve nesnellik boyutlarında son test ve izleme testleri lehine anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıklar, bilimsel düşünme alışkanlıklarının fikirleri, kanıtları ve gerekçeleri uygun yollarla birbirine bağlayan mantıklı argüman oluşturma sürecini işaret etmekte (Çalık ve Coll, 2012) ve süreçte mantıksal muhakeme gerektiren argümantasyon yönteminin yoğun kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak; Kuvvetin Etkileri Ünitesi için şüphecilik, açık fikirlilik, merak ve nesnellik boyutları ve Maddenin Özellikleri Ünitesi için inancın askıya alınması, otoriteden gelen argümana güvenmeme, açık fikirlilik ve merak boyutları açısından herhangi bir anlamlı farklılığın tespit edilememesi, müdahale sürecinde argümantasyon becerilerinin aşamalı olarak gelişmesinden ve bu aşamalı gelişimin bilimsel düşünme alışkanlıklara kısmen yansımalarından kaynaklanabilir. Ayrıca,

öğrencilerin kendine has bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirme eğiliminde olması da (Kolomuç ve Çalık, 2019), bu alışkanlıkların kısmen gelişimine yol açmış olabilir.

Her iki ünite için mantıksallık boyutuna ait son test ve izleme testinin etki değerinin büyük olması (Tablo 34, s. 106), yapılan müdahalenin mantıksallık boyutuna ait alışkanlıkları geliştirmede büyük bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu etki, ünitelerin işlenmesiyle birlikte kavramların açıklamalarının ve günlük hayattaki karşılıklarının mantıksallık çerçevesinde ilişkilendirilmesinden ve yapılandırılmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, Kuvvetin Etkileri ünitesinde inancın askıya alınması boyutu son testte orta düzeyde etkiye sahipken; izleme testinde müdahalenin büyük bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı ünite, otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutu son testte müdahalenin yüksek etkisi görülürken; izleme testinde müdahalenin orta düzeyde etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Başka bir ifadeyle, argümantasyon yöntemi inancın askıya alınması boyutuyla ilgili alışkanlıkların gelişiminde yüksek ve giderek artan bir etki gösterirken; otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutunda biraz gerileme göstermiştir. Ancak, yapılan müdahalenin her iki boyuta ait alışkanlıklar üzerinde de kalıcılığı sağlaması, oyun içi etkinliklerin ve etkinliklere bağlı argümantasyon yönteminin mantıksallık, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutlarına ait alışkanlıkları daha kolay harekete geçirmiş olmasından kaynaklanabilir. Yapılan müdahalenin Maddenin Özellikleri ünitesinde şüphecilik boyutuna ait son testte orta düzey ve izleme testinde yüksek etkiye sahip olması, öğrencilerin şüphecilik boyutuna ait "iddialara eleştirel yaklaşma" özelliğini argümantasyon yönteminde sıkça kullanmalarından ve bunu özümsemelerinden kaynaklanmış olabilir. Aynı ünite, nesnellik boyutuna ait izleme testinde ön test ve son teste göre yüksek bir etkinin ortaya çıkması, öğrencilerin Maddenin Özellikleri ünitesine ait argümantasyon etkinliklerinde duygulardan arınarak kanıta dayalı muhakeme yapma becerisini son haftalarda artırmaya başladığı şeklinde yorumlanabilir.

Araştırmanın nitel bulgularında (Tablo 35, s. 108); uygulanan müdahalenin bilimsel düşünme alışkanlıklarının tüm boyutlarında gelişim yaratması, kısmen nicel bulguları desteklemektedir. Bu durum, farklı yöntemlerin kullanımına (nicel ve nitel) bağlı olarak kullanılan ölçme araçlarının yapısal farklılığından (görüşme ya da Likert ölçek) kaynaklanabilir. Diğer bir ifadeyle bu durum, katılımcıların fikirlerini özgürce ifade edebildiği açık uçlu sorgulamalarda, Likert ölçek maddelerinden farklı görüşlerle bilimsel düşünme alışkanlıklarını ifade edebilme olanağından kaynaklanmış olabilir. Nitel ölçümler sonucunda bilimsel düşünme alışkanlıklarının tüm boyutlarına yönelik ortaya çıkan artış, katılımcıların özgün fikirleri üzerinden bu alışkanlıklarını yansıtmış olmasından kaynaklanabilir. Özetle, nitel ölçüm sonuçlarının nicel ölçüm sonuçlarına oranla daha iyi

düzeyde çıkması, katılımcıların bilimsel düşünme alışkanlıklarını kendi fikirleriyle daha iyi ifade ettiklerini göstermektedir.

5. 2. 1. Mantıksallık

Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri için eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin, öğrencilerin mantıksallık boyutuna ait son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılığa sebep olması (Tablo 34, s. 106) ve öğrencilerin senaryolara verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), mantıksallık boyutunun anahtar özelliklerinin argümantasyonun mantıksal muhakeme bileşeniyle örtüşmesinden kaynaklanabilir. Yani, argümantasyonda veriyi iddiaya bağlayan haklı nedenler bulma çabasının fikirleri, kanıtları ve gerekçeleri uygun yollarla birbirine bağlayan mantıklı argüman oluşturma gereksinimiyle (Çalık ve Coll, 2011) ilişkili olması sebebiyle mantıksallık boyutunda gelişim sağlanmış olabilir. Örneğin; mevcut çalışmada dijital oyun içerisindeki etkinliklerde öğrencilerin karşılaştıkları olgularla ilgili iddialar oluşturmaları, iddialarını kanıta dayandırmaları ve bu yolla muhakeme yapmaları, argümantasyon sürecinin aslında mantıksallık boyutunun anahtar özellikleriyle uyumunun bir göstergesi olabilir. Diğer yandan, mantıksallık boyutunda öğrencilerin son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı farklılığın çıkmaması (Tablo 34, s. 106) ve nitel bulguların izleme görüşmelerinde yeterli seviyede açıklamalar yapmaya devam etmeleri sebebiyle (Tablo 35, s. 108), mantıksallık boyutuyla ilgili mevcut seviyenin korunduğu söylenebilir. Bu durum, mevcut çalışmada argümantasyonun iddia ve muhakeme bileşenlerine ait gelişimin aşamalı olarak artmış olmasından (Şekil 22 ve Şekil 24, s. 120, 122) ve kazanılan bu becerilerin mantıksallık boyutunda bilimsel düşünme alışkanlıklarını eşit düzeyde etkilemiş olmasından kaynaklanabilir.

5. 2. 2. Şüphencilik

Kuvvetin Etkileri Ünitesi için eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalede, öğrencilerin şüphencilik boyutuna ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamasına rağmen (Tablo 34, s. 106), senaryolara verdikleri cevaplarda başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), öğrencilerin şüphencilik boyutu açısından görüşmelerde kendilerini daha rahat ifade etmelerinden kaynaklanabilir. Maddenin Özellikleri Ünitesi için, öğrencilerin şüphencilik boyutuna ait son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılık bulunması (Tablo 34, s. 106) ve öğrencilerin senaryolara verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), şüphencilik boyutunun anahtar özellikleriyle

argümantasyonda güçlü gerekçeler kullanma sürecinin örtüşmesinden kaynaklanabilir. Yani, argümantasyon yönteminde bir iddianın kanıtı nasıl ve hangi yönlerle bağlandığıyla ilgili düşünme sürecinin, iddiaların doğruluğunu bilimsel ya da mantıksal gözlem yoluyla belirleme gereksinimiyle (Çalık vd., 2014) ilişkili olması sebebiyle, şüphencilik boyutunda gelişim sağlanmış olabilir. Nitel bulgularda da her iki ünite için şüphencilik boyutuna ait gelişimlerin başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), argümantasyon sürecinde karşılaştığı farklı iddiaların güvenilirliği hakkında takındığı şüpheli yaklaşımın doğrudan şüphencilik boyutunu temsil ediyor olmasından kaynaklanabilir. Örneğin; mevcut çalışmada dijital oyun içerisindeki etkinliklerin sonrasında yapılan sınıf içi tartışmalarda, öğrencilere diğer arkadaşlarının iddialarını gözden geçirme fırsatının verilmiş olması ve bu iddiaları şüpheli bir yaklaşımla değerlendirmeleri, şüphencilik boyutunun anahtar özelliklerini kazandırmış olabilir. Ayrıca, izleme görüşmelerinde öğrencilerin yeterli seviyede açıklamalar yapmaya devam etmeleri (Tablo 35, s. 108) şüphencilik boyutu açısından mevcut seviyenin korunduğunu göstermektedir. Bu durum, argümantasyonun iddia ve kanıt bileşenlerine ait gelişimin aşamalı olarak artmış olmasından (Şekil 22 ve Şekil 23, s. 120, 121) ve kazanılan bu becerilerin şüphencilik boyutunda bilimsel düşünme alışkanlıklarını eşit düzeyde etkilemiş olmasından kaynaklanabilir.

5. 2. 3. İnancın Askıya Alınması

Kuvvetin Etkileri Ünitesi için eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin, öğrencilerin inancın askıya alınması boyutuna ait son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılığa sebep olması (Tablo 34, s. 106) ve öğrencilerin senaryolara verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), inancın askıya alınması boyutunun anahtar özelliklerinin argümantasyonun iddiayı kanıtı dayandırma süreciyle ve çürütücü bileşeniyle örtüşmesinden kaynaklanabilir. Diğer yandan, Maddenin Özellikleri Ünitesi için öğrencilerin inancın askıya alınması boyutuna ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamasına rağmen (Tablo 34, s. 106), senaryolara verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), müdahale sürecinde kullanılan eğitsel dijital oyunun dinamiklerinin kanıt kullanma becerisini artırmasından ve bu beceri sayesinde görüşme senaryolarında kanıtla desteklenmeyen fikri kabul etmekten daha kolay kaçınmalarından kaynaklanabilir. Bu durum da, inancın askıya alınması boyutunda son testler ve izleme testleri lehine anlamlı farklılıklar çıkmasına ve senaryolara verilen cevaplarda gelişim görülmesine neden olmuş olabilir. Ayrıca, mevcut çalışmada dijital oyun içerisindeki etkinliklerde öğrencilerin karşılaştıkları olgularla ilgili

kanıtlarla iddialar oluşturmaları ve kanıta dayanmayan iddiaları kullanmamalarının istenmesinin, inancın askıya alınması boyutunu kazandırmada yapılandırmacı rol oynadığını düşündürmektedir. Örneğin; oyunun son bölümündeki atık toplama etkinliğinin ardından, bu atıkların neden toplanarak sınıflandırıldığı sorulmuştur. Benzer şekilde, bilimsel düşünme alışkanlıkları senaryolarında da geri dönüşümün faydaları hakkında sorgulama yapmaları, doğal olarak onların argümantasyon sürecinden tekrar geçmesini sağlamıştır. Böylece, öğrencilerin bir iddiayı kanıta dayandırma sürecinden sıkça geçmeleri ve kanıta dayanmayan iddiaları terk etme süreci, karara varmak için yeterli kanıt olmadığı durumlarda bir iddiayı desteklemek için acele etmemeyi gerektirmesi yönünden (Çalık ve Cobern, 2017) inancın askıya alınması boyutunu desteklemiş olabilir. Diğer yandan, inancın askıya alınması boyutunda son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı farklılığın çıkmaması (Tablo 34, s. 106) ve izleme görüşmelerinde öğrencilerin gelişim seviyesinde ve yeterli seviyede açıklamalar yapmaya devam etmeleri (Tablo 35, s. 108), inancın askıya alınması açısından mevcut seviyenin korunduğunu göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin dijital oyun yardımıyla beceri haline gelen argümantasyonun uygulama sonrasında karşılaşılan durumlarda kullanmayı alışkanlık haline getirmiş olmalarından kaynaklanabilir.

5. 2. 4. Otoriteden Gelen Argümana Güvenmeme

Kuvvetin Etkileri Ünitesi için eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin öğrencilerin otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutuna ait son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılığa sebep olması (Tablo 34, s. 106) ve öğrencilerin senaryolara verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), bu boyutun anahtar özelliklerinin argümantasyonda iddiaların güvenilirliğinin tartışılması süreciyle örtüşmesinden kaynaklanabilir. Diğer yandan, Maddenin Özellikleri Ünitesi için öğrencilerin otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutuna ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamasına rağmen (Tablo 34, s. 106), senaryolara verdikleri cevaplar başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), oyun etkinliklerinden yola çıkarak oluşturulan iddiaların güvenilirliğini gözden geçirme alışkanlıklarının, senaryolara ait görüşmelere verilen cevaplara transfer edilmesinden kaynaklanabilir. Mevcut çalışmada dijital oyun içerisindeki etkinliklerde, öğrencilerin oluşturdukları iddialara karşı geliştirilebilecek karşıt iddiaları ya da çürütücüleri göz önünde bulundurmaları ve kendi iddialarını nasıl savduklarını açıklamalarının istenmesi, argümantasyon sürecinin aslında otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutunun anahtar özelliklerini kazandırmada rol oynamış olabilir. Örneğin; oyunun üçüncü bölümünde temas gerektirmeyen kuvvetlerin miktats

üzerinden örneklendirilmesi ve temas olmadan da cisimlerin hareket ettirilebileceğine yönelik deneylerin yapılması, bilimsel düşünme alışkanlıkları senaryolarında aynı bilginin ders kitabından alındığı için kesinlikle doğru olduğu ifadeyle verilmiş ve bu noktada öğrencilerin bu iddianın (otoriteden gelen argümanın) doğruluğu hakkındaki fikirleri sorgulanmıştır. Bu süreçte öğrencilerin farklı iddiaların da olabileceğine ve kitaptaki her bilgiye inanılmaması gerektiği fikrine oyundaki etkinlik sayesinde yönelmiş olmaları, farklı fikirlerin güvenilirliğinin sorgulanması yönünden (Gauld, 2005) otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutunu geliştirmiş olabilir.

Kuvvetin Etkileri Ünitesi için otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutunda öğrencilerin son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı farklılık çıkmaması (Tablo 34, s. 106) ve izleme görüşmelerinde yeterli seviyede açıklamalar yapmaya devam etmeleri (Tablo 35, s. 108), otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutu açısından mevcut seviyenin korunduğunu işaret etmektedir. Bu durum, kazanılan bilimsel alışkanlıkların kalıcı olmasında eğitsel dijital oyunun eğlendirici özelliğinden (Wouters vd., 2013) ve argümantasyon yönteminin bilimsel düşünmeyi alışkanlık haline getirmede etkili olmasından (Kolomuç ve Çalık, 2019) kaynaklanabilir. Maddenin Özellikleri ünitesi için izleme görüşmelerinde son görüşmelere göre öğrenci cevaplarının yeterli seviyeden gelişim seviyesi yönünde bir miktar değişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), öğrencilerin karşıt iddia ya da çürütücü kullanma becerilerinin gelişiminin kısmi artışlar göstermesiyle ilişkilendirilebilir (Şekil 25, s. 124). Yani öğrencilerin yeterli düzeyde çürütücü oluşturma becerisinin beklenen ölçüde gelişmemesi, argümanların güvenilirliğini karşılaştırma noktasında da sınırlılıklara yol açmış olabilir. Diğer yandan bu düşüş, öğrencilerin “otorite” kavramının etkisinden kolayca kurtulamamış olmasından ve otoritenin fikrini kabullenmeye eğilimli olmalarından kaynaklanabilir (Çalık ve Karataş, 2019; Çalık vd., 2014).

5. 2. 5. Açık Fikirlilik

Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri için eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalede öğrencilerin açık fikirlilik boyutuna ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı farklılık çıkmamasına rağmen (Tablo 34, s. 106), her iki ünite senaryolarına verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), oyunda kullanılan argümantasyon yönteminin başka fikirlere açık olma konusunda öğrencileri teşvik etmesinden kaynaklanabilir. Argümantasyon yönteminde güçlü gerekçelere dayanan karşıt iddiaların daha doğru olabileceği ihtimali (Erduran vd., 2004), öğrencilerin farklı fikirleri incelemeye açık olma becerisini tetiklemiş olabilir. Diğer yandan, argümantasyon testinde sorulan “sizden daha farklı düşünen arkadaşlarınız bu konuda ne söylüyor olabilir?” sorusunun karşıt iddiaları

gözden geçirmeye fırsat tanınması ve bu iddiaların doğru ya da yanlış olma durumlarının muhakemesi, öğrencilerin senaryolara cevap verirken farklı fikirler de olabileceği ihtimalini göz önünde bulundurmalarını sağlamış olabilir. Ayrıca, oyun sonundaki çoktan seçmeli bölümde iddiasını yanlış argümanlarla savunan öğrencilerin sürecin başına dönmek zorunda kalması ve oyunun onları farklı iddialar geliştirmeye yöneltmesi, başka bir fikrin doğru olma ihtimalini göz önünde bulundurmalarını ve kanıt ışığında fikrini değiştirmeyi (Çalık ve Coll, 2011) desteklemiş olabilir. Kısacası, öğrencilerin açık fikirlilik boyutundaki gelişimi, karşıt görüş ve çürütücü oluşturma süreçlerinden sıkça geçmelerinden kaynaklanabilir. Diğer yandan, öğrencilerin izleme görüşmelerinde yeterli seviyedeki açıklamalarının devam etmesi, mevcut seviyenin korunduğunu göstermektedir. Mevcut çalışmada dijital oyun tasarımına dayalı bir teknolojinin entegrasyonu, açık fikirlilik boyutunda öğrenci gelişiminin kalıcı olmasını desteklemiş olabilir. Ancak, mevcut çalışmada açık fikirlilik boyutuna ait gelişimlerin sadece nitel bulgularda gelişim göstermesi, çürütücü kalitesine ait gelişimin yavaş ve sınırlı ölçüde olmasından kaynaklanabilir (Şekil 25, s. 124). Ayrıca, öğrencilerin beklenen kalitede çürütücü geliştirememiş olması da, açık fikirlilik boyutunu kısmen yansıtılmalarına sebep olmuş olabilir.

5. 2. 6. Merak

Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri için eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalede, öğrencilerin merak boyutuna ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı farklılık çıkmamasına rağmen (Tablo 34, s. 106), her iki ünite senaryolarına verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), öğrencilerin merak boyutunu görüşmelerde daha iyi ifade etmelerinden kaynaklanabilir. Diğer yandan, nitel bulgularda yeterli seviyedeki cevapların artması öğrencilerin fen konularıyla ilgili kavramsal farkındalığı kazanmalarıyla birlikte konunun bilimsel yönüne olan meraklarının gelişmeye başlamasından da kaynaklanabilir (Gauld, 1982). Örneğin; Kuvvetin Etkileri Ünitesinde “mıknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder” kazanımı kapsamında, oyun içerisinde mıknatısın ders kitabında örneklendirilen maddeler dışında başka hangi maddelere etki edeceğini düşündürmeye yönlendiren etkinliklere yer verilmesi ve sanal bir deney düzeneği kurularak mıknatısın etki ettiği maddelerin keşfedilmesi, nitel bulguların yeterli seviye yönünde değişmesine sebep olmuş olabilir. Bu değişimin bir başka sebebi de, senaryolarda mıknatıs tarafından çekilebilen yeni bir maddenin keşfedilmesi ve öğrencilerin keşfedilen maddenin mıknatısla çekilme dışında ne gibi özelliklere sahip olduğunu tahmin etmeleri de olabilir. Ayrıca, oyun içerisinde mıknatısın kullanım alanlarıyla bağlantılı deneysel bir etkinliğin yapılması,

araştırma ve keşif arzularını harekete geçiren sorgulayıcı bir süreci içermesi bakımından (Hodson, 2003) merak boyutunu geliştirmiş olabilir. Diğer yandan, izleme görüşmelerinde öğrencilerin yeterli seviyede açıklamalar yapmaya devam etmeleri (Tablo 35, s. 106), merak boyutu açısından mevcut seviyenin korunduğunu işaret etmektedir. Bu durum, öğrencilerin merak duygularını yoğun şekilde kullanmalarından ve bunu alışkanlık haline getirmiş olmalarından kaynaklanabilir.

5. 2. 7. Nesnellik

Kuvvetin Etkileri Ünitesi için eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin, öğrencilerin nesnellik boyutuna ait ön test, son test ve izleme testi puanları arasında anlamlı bir farklılık çıkmamasına rağmen (Tablo 34, s. 106), senaryolara verdikleri cevaplar başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), öğrencilerin müdahalede kanıt kullanımını alışkanlık haline getirmesinden ve senaryolara yerleştirilen kanıtları kolayca tespit edebilmelerinden kaynaklanabilir. Diğer yandan, Maddenin Özellikleri Ünitesi için öğrencilerin nesnellik boyutuna ait izleme testi lehine anlamlı bir farklılığın bulunması (Tablo 34, s. 106) ve senaryolara verdikleri cevapların başlangıç seviyesinden yeterli seviyeye doğru gelişim göstermesi (Tablo 35, s. 108), uygulama sürecinde müdahale olarak kullanılan dijital oyunun nesnellik boyutunu destekleyen dinamiklere sahip olmasından kaynaklanabilir. Örneğin; oyunun ikinci bölümünde öğrencilerden tren vagonlarını lokomotifine bağlamak için mıknatısın kutuplarından faydalanmaları ve treni tamamlayarak hareket ettirmeleri istenmiştir. Bu noktada, vagonların üzerinde bulunan mıknatısların kutuplarını temsil eden mavi ve kırmızı renklerle, vagonların birbirine bir iple ya da halatla bağlanmadan hareket etmesinin altında yatan sebebi açıklayan kanıtlar sunulmuştur. Argümantasyon yaparken, oyunun bölümlerine bu şekilde yerleştirilen kanıtların nesnellik boyutunun en önemli anahtar özelliği olmasından dolayı (Çalık, 2010; Çalık ve Coll, 2011; Çalık vd., 2014), nesnellik boyutunda böyle bir gelişim sağlanmış olabilir.

Maddenin Özellikleri Ünitesine ait ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olmamasına rağmen, izleme testi lehine anlamlı farklılık olması (Tablo 34, s. 106), öğrencilerin konuyla ilgili ön yargılarından kolayca kurtulamamış olmalarından kaynaklanabilir. Diğer bir ifadeyle, öğrenciler argümantasyon sürecinde kanıt kullanımını geliştirmiş olsa bile, iddiaların kanıta dayalı kullanımının konu bağlamında gerçekleştirilmesi uzun bir özümseme süreci gerektirmiş olabilir. Her ne kadar nitel bulgularda yeterli seviye yönünde değişim görülse bile, öğrenci cevaplarının çoğunluğunun gelişim seviyesinde toplanması da (Tablo 35, s. 108) bu özümseme sürecinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca bu gerileme, müdahale bittikten bir süre sonra

öğrencilerin bilimsel açıklamalarında tekrar ön yargılarının etkisinde kalmalarından kaynaklanabilir. Ancak yine de, nesnellik boyutuna ait alışkanlıklarda ilerleme kaydedilmiş olması, genel olarak argümantasyon sürecinden kaynaklanmış olabilir. Argümantasyon sürecinde oluşturulan iddiaların kanıta dayandırılması koşulu, öğrencilerin duygusal gerekçelerden arınarak kendine has katkısını en aza indirmeye yönelik bir çalışma olması sebebiyle (Gauld, 1982) nesnellik boyutunun ön plana çıkarılmasına sebep olmuş olabilir.

5. 3. Argümantasyon Becerilerinin Gelişimine Yönelik Tartışma

Mevcut çalışmanın üçüncü araştırma sorusu, argümantasyon odaklı eğitsel dijital bir oyunun ilkokul öğrencilerinin argümantasyon becerilerinin gelişimini nasıl etkilediğini araştırmaktadır. Bu bağlamda, bu bölümde öğrencilerin argümantasyon becerileri dört bileşen (iddia, kanıt, muhakeme ve çürütücü) üzerinden değerlendirilmiştir.

5. 3. 1. İddia

Eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin iddia kalitesi üzerine etkisi incelendiğinde (Şekil 22), uygulamanın ilk iki haftasında öğrencilerin ağırlıklı olarak zayıf ve değişken düzeyde iddialar ortaya attığı görülmektedir. Bu durum, uygulamanın yeni başlaması ve öğrencilerin argümantasyon süreciyle henüz tanışmış olmalarından kaynaklanabilir. Başka bir ifadeyle, daha önce argümantasyon sürecini tecrübe etmemiş öğrencilerin, sürecin bileşenlerine ait karakteristik özellikler hakkında fikir sahibi olmamalarından dolayı iddia kalitesi zayıf kalmış olabilir (Sandoval, 2003). Ayrıca, öğrencilerin günlük konuşmalarında kanıta dayanmayan iddialar kullanması ve bu alışkanlığı sınıf ortamına transfer etmeleri de iddia kalitesini düşürebilir (Sadler, 2004).

Zamanla zayıf ve değişken düzeydeki iddiaların miktarında düşüşün yaşanması ve yeterli düzeydeki iddia sayısının artması, oyun etkinliklerinin ve argümantasyon yönteminin öğrencileri iddianın karakteristik özelliğini kavramaya yönlendirmesinden kaynaklanabilir. Özellikle uygulamanın altıncı haftasından itibaren yeterli düzeyde üretilen iddia sayısının artması, iddianın argümantasyon sürecinin başlangıç bileşeni olması sebebiyle hızla kazanılmasından kaynaklanabilir (Demirel, 2017; Çiftçi, 2016; Erduran vd., 2004). Diğer yandan iddia kalitesinin artışı, mevcut çalışmada kullanılan eğitsel dijital oyunda doğru iddiaların oluşturulması için elverişli etkinliklerin kullanılmış olmasından kaynaklanmış olabilir. Örneğin; öğrencilerin oyun içerisinde büyük yük kutularını taşıyabilen bir aracın daha küçük hacimdeki yük kutularını aşırı yük nedeniyle taşıyamamasının nedenleri hakkında iddialar üretmeleri istenmesi, onları karşılaştığı problemler üzerinden düşünmeye ve problemin nedenleri hakkında doğru iddialar ortaya

atmaya teşvik etmiş olabilir. Her oyun bölümünün sonunda gerçekleşen bu sürecin kanıt destekli iddialar oluşturmaya yönelik cevapları teşvik ettiği düşünülmektedir (Squire ve Jan, 2007). Özetle, süreçte kullanılan eğitsel dijital oyunun dinamikleri ve oyun içi etkinliklerin öğrencilerin çözmesi gereken bir problemi barındırması, argümantasyon yöntemiyle problemin çözüm yollarının ararken doğru iddiaların oluşturulmasını sağlamış ve bu durum da uygulamanın son haftalarına doğru yeterli düzeyde geliştirilen iddiaları artırmış olabilir.

Oyunun bir sonraki aşamasında ise, öğrencilerden iddialarını çoktan seçmeli bir test üzerinden doğrulamalarının istenmesi, doğru olmayan iddialarda bulunan öğrencilerin argümantasyon sürecinin başına dönmesinin sağlanması ve iddialarını tekrar gözden geçirmelerinin teşvik edilmesi, iddia kalitesindeki artışların bir sebebi olarak düşünülebilir. Ayrıca; geliştirilen iddiaların fen bilimleri dersinin üçüncü saatinde sınıf tartışmalarında kullanılması ve öğrencilerden iddialarıyla ilgili kavramsal bilgiyi kapsayan gerekçeler kullanmalarının istenmesi, öğrencilerin kaliteli bir iddianın hangi özelliklere sahip olması gerektiği konusunda bilgi sahibi olmalarını ve deneyim kazanmalarını sağlamış olabilir (Berland ve Reiser, 2011; Evagorou ve Osborne, 2013; Zembal-Saul, Munford, Crawford, Friedrichsen ve Land, 2002).

5. 3. 2. Kanıt

Eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin kanıt kullanımı üzerine etkisi incelendiğinde (Şekil 23, s. 121), uygulamanın ilk haftasında kanıt kullanımının zayıf ve değişken düzeyde olması, bilimsel tartışma süreciyle henüz tanışmış öğrencilerin kanıt kullanımında zorluk yaşamalarından kaynaklanabilir (McElhaney ve Linn, 2011; McElhaney, Miller ve Matuk, 2012; Sandoval, 2003). Kanıt kullanımının sınırlı oluşunun, uygulama başında iddia kalitelerinin zayıf ve değişken düzeyde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kanıt kullanımının da iddia kaliteleriyle benzer düzeylerde olması, argümantasyondaki kanıt ve iddia bileşenlerinin doğrudan ilişkili olmasından kaynaklanabilir.

Zamanla kanıt kullanımının değişken düzeyden yeterli düzeye doğru gelişim göstermesi (Şekil 23, s. 121), öğrencilerin argümantasyon süreci hakkında tecrübe kazanmış olmalarından ve ilerleyen haftalarda iddialarını doğru şekilde desteklemeye başlamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygulamaların altı, yedi ve sekizinci haftalarında her üç düzeyde de kanıt kullanımının eşit oranda seyretmesi, altıncı haftada yarıyıl tatiline girilmiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Dolayısıyla, uygulamaların yarıyıl tatili nedeniyle kesintiye uğraması, henüz argümantasyon becerilerini kazanmakta olan öğrencilerin süreçten bir süre uzaklaşmasına neden olmuş ve kanıt kullanımının

gelişiminin öğretim yılının ikinci yarıyılının başlangıcına denk gelen yedinci ve sekizinci haftalarda durağanlık göstermesine sebep olmuş olabilir (Bağ ve Çalık, 2017).

Argümantasyon sürecini tecrübe eden öğrencilerin yeterli düzeyde kanıt kullanımının artış göstermesi ve zayıf düzeyde kanıt kullanımının azalması, iddiaları kanıtla desteklemeye elverişli oyun etkinliklerinin kullanılmış olmasından kaynaklanabilir. Örneğin; saf madde ve karışım kavramlarıyla ilgili oyun bölümünde öğrenciler su, limon ve şeker gibi maddeleri kullanarak karışım oluşturmadan önce, saf madde ve karışımın özelliklerini dikkate alarak maddeleri sınıflandırmış ve hazırladıkları maddenin neden karışım olduğuna dair açıklamalarını yaparken daha önceden sınıflandırdıkları maddeleri kolayca kanıt olarak kullanabilmiştir. Dolayısıyla yeterli düzeyde kanıt kullanımının artması, oyunun içerisine gömülmüş zengin kanıtların bulunmasından kaynaklanabilir (Clark vd., 2008).

Fen bilimleri dersini son saatinde yapılan sözlü sınıf tartışmaları da, sürecin doğasının öğretime katkı sağlayarak kanıt kullanımını teşvik etmiş olabilir. Ancak, uygulamanın son haftasında yeterli düzeydeki kanıt kullanımının bir miktar azalması, oyunun son bölümünde verilen kanıtların doğru şekilde kullanılamamasından ya da yeni kanıtlar üretmek yerine benzer kanıtların tekrarlanmasından kaynaklanmış olabilir.

5. 3. 3. Muhakeme

Eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin muhakeme düzeyi üzerine etkisi incelendiğinde (Şekil 24, s. 122), uygulamanın ilk haftalarında muhakemenin ağırlıkla zayıf düzeyde kalması, öğrencilerin iddia kalitesi ve kanıt kullanımının zayıf düzeyde olmasından kaynaklanabilir. Dolayısıyla oyunun ilk bölümlerinde iddiayı kanıtla bağlama sürecindeki sınırlılıklar, muhakeme düzeyinin zayıf olmasına yol açmış olabilir (Krajcik ve McNeill, 2015). Diğer yandan, muhakeme yapmak için gerekli kavramsal alt yapının henüz oluşmamış olmasından dolayı da muhakeme seviyesinin zayıf düzeyde olduğu söylenebilir (Bathgate, Cerowell, Schunn, Cannady ve Dorph, 2015; Foong ve Daniel, 2010; Ogan-Bekiroğlu ve Ekşin, 2012). Kısacası, hem konuların yeni işleniyor olması sebebiyle kavramsal bilginin yapılandırılmamış olması hem de argümantasyon sürecinin henüz yeni deneyimleniyor olması, öğrencilerin muhakeme düzeyinin zayıf olmasına sebep olmuş olabilir (Kozma, 2003; McElhaney vd., 2012).

Uygulamanın üçüncü ve dördüncü haftalarında zayıf muhakeme düzeyindeki kısmi düşme ve öğrencilerin az da olsa yeterli düzeyde muhakeme yapmaya başlaması, öğrencilerin argümantasyon sürecine aktif ve sürekli katılımından kaynaklanmış olabilir (Ryu ve Sandoval, 2012). Diğer yandan, mevcut çalışmada oyun sonunda sorulan argümantasyon sorularının doğrudan muhakemeyi ve kavramsal anlamayı geliştiren

yapısı da muhakeme düzeyinin yükseliş göstermesini sağlamış olabilir. Benzer şekilde oyun dinamiklerinin ve oyunda karşılaşılan olguların da öğrencileri muhakeme yapmaya teşvik ettiği düşünülmektedir. Örneğin; oyunun dördüncü bölümünde hurda araçları bir vinci havaya kaldırması ve ayırma etkinliğinden sonra, “Vinçler araçlara sadece dokunarak nasıl havaya kaldırıyor olabilir?” ve “Karşıt görüşe sahip insanları kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?” sorularının yöneltilmesi öğrencilerin doğrudan muhakemeye dayalı açıklamalar yapmalarına fırsat sağlamış olabilir (Song vd., 2016). Dolayısıyla, oyunun bu dinamiklerinin ve argümantasyon sorularının yapısının muhakeme düzeyini artıran en önemli etkenler olduğu düşünülmektedir (Song vd., 2016).

Uygulamanın yedinci haftasında muhakeme düzeyinin yeterliden deşikene doğru bir gerileme göstermesi, altıncı haftadan sonra yarıyıl tatilinin başlamış olmasından kaynaklanabilir. Dolayısıyla muhakeme becerisini henüz kazanma aşamasındayken argümantasyon uygulamalarına ara verilmiş olması, bu becerinin pekişmesini önlemiş olabilir (Kuhn, Shaw ve Felton, 1997). Yarıyıl tatilinin ardından muhakeme düzeylerindeki düşme, argümantasyon sürecinin uzun, sürdürülebilir (kesintisiz) ve bir bütün halde uygulanması gerektiği düşüncesini akıllara getirmektedir (Gerdeman, Russel ve Worden, 2007).

Yeterli düzeydeki muhakeme becerilerinin sekizinci haftadan itibaren tekrar artmasına rağmen, muhakeme becerilerinin iddia ve kanıt bileşenlerinin gelişim grafiğinde olduğu gibi keskin yükseliş göstermemesi, muhakemenin daha üst düzey bir beceri olarak tanımlanmasından kaynaklanmış olabilir (Bell ve Linn, 2000; Erduran vd., 2004). Ancak mevcut çalışmanın genelinde uygulanan eğitsel dijital oyun odaklı argümantasyon sürecinin muhakeme becerilerinde kısmen de olsa olumlu artış meydana getirmesi, sürece entegre edilen teknolojinin argümantasyon becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir (Belland, 2010; Belland, Glazewski ve Richardson, 2011; Song vd., 2015). Dolayısıyla teknoloji kullanımının ve fen bilimleri dersinin üçüncü saatinde yapılan sınıf içi sözlü argümantasyon uygulamalarının muhakeme bileşeninin gelişimini olumlu etkilediği söylenebilir.

Uygulamanın son haftasında muhakeme düzeyinin kısmi düşüş göstermesi, oyunun son bölümündeki etkinliğin diğer kazanımlardan farklı olarak üst düzey beceri gerektiren bir kazanıma yönelik tasarlanmasından (bkz. Tablo 21, s. 70) kaynaklanmış olabilir. Diğer yandan bu durum, ilgili kazanımın iki farklı boyutun (karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine katkısı ve kaynakların verimli kullanımı) farklı bakış açılarıyla sentezlenmesini gerektirmesinden kaynaklanabilir. Bu nedenle, öğrenciler muhakeme için gerekli kanıtları değerlendirme fırsatını kaçırmış olabilir.

5. 3. 4. Çürütücü

Eğitsel dijital oyunla yapılan müdahalenin çürütücü kalitesi üzerine etkisi incelendiğinde (Şekil 25, s. 124), uygulamanın ilk haftalarında çürütücü kalitesinin büyük oranda zayıf düzeyde olması, argümantasyon yönteminin yeni deneyimleniyor olmasından ve öğrencilerin çürütücü geliştirmede zorlanmalarından kaynaklanabilir (Cavagnetto vd., 2010; Kind, Kind, Hofstein ve Wilson, 2011; Venville ve Dawson, 2010; Zohar ve Nemet, 2002). Bu durum, çürütücü kullanımının argümantasyon sürecinin en üst düzey bileşeni olmasından da kaynaklanabileceği fikrini akla getirmektedir. Dolayısıyla, iddia oluşturma, kanıt kullanımı ve muhakeme becerileri bileşenlerin zayıf düzeyde olması, çürütücü üretimini de doğrudan etkilemiş olabilir. Buna karşın, uygulamanın üçüncü haftasında zayıf düzeydeki çürütücü kullanımında kısmi azalma meydana gelirken; yeterli düzeyde çürütücü kalitesine sahip öğrenci ifadelerine rastlanmaya başlanması, argümantasyonu uzun süre deneyimlemenin çürütücü bileşeninin gelişimine katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir (Şekerci, 2013). Dolayısıyla, mevcut çalışmada kullanılan eğitsel dijital oyun üzerinden yürütülen argümantasyon sürecinin, haftalar geçtikçe çürütücü kalitesini olumlu yönde etkilemesi, deneyimler arttıkça argümantasyon bileşenlerinin niteliğinin arttığını da göstermektedir.

Uygulamanın bahar yarıyılıının ilk haftasına denk gelen yedinci haftasında çürütücü kalitesinin yeterli düzeyden değişken düzeye doğru kısmi olarak düşmesi, yarıyıl tatili nedeniyle öğrencilerin argümantasyon sürecinden uzak kalmasından ve çürütücü becerileri pekişmeden uygulamaya bir süre ara vermiş olmalarından kaynaklanabilir.

Uygulamanın son haftalarında zayıf düzeyde çürütücü kalitesi gösteren öğrenci ifadelerinin önemli ölçüde azalmış olması, muhakeme düzeyinin gelişmeye başlamasıyla (Şekil 24, s. 122) öğrencilerin çürütücüleri neden bir iddiayı çürüttüğü konusunda deneyim kazanmaya başlamalarından kaynaklanabilir. Diğer bir ifadeyle, ortaya atılan iddianın neden kabul görmediğinin gerekçelerinin muhakeme edilmesi, öğrencilerde çürütücüleri gelişigüzel geliştiremeyeceği fikrini oluşturmuş olabilir. Bu durum da öğrencilerin çürütücü seçiminde dikkatli davranmalarını ve zayıf düzeyde çürütücü kullanımının azalmasını sağlamış olabilir. Bunun yanısıra, değişken düzeyde ve yeterli düzeyde çürütücü kullanımının nispeten artış göstermesi, öğrencilerin argümantasyon sürecine aktif katılmalarından kaynaklanabilir (Ogan-Bekiroğlu ve Ekşin, 2012). Mevcut çalışmaya katılan öğrencilerin kavramsal anlamalarında artış olmasına rağmen, üst düzey konularda ortaya atılan iddiaları çürütmek için bilgiyi dönüştürme noktasında henüz hazır olmamaları, çürütücü kalitesinin kısmen gelişmesine yol açmış olabilir (Foong ve Daniel, 2010). Ayrıca, çürütücü kaliteleriyle ilgili bu durum, öğrencilerin çürütücü ile karşıt iddiaları karıştırıyor olmasından da kaynaklanabilir. Dolayısıyla, karşıt iddianın ortaya atılan bir

iddiyayı çürütmek için yeterli olabileceği düşüncesi (Cavagnetto vd., 2010), çürütücü kalitesindeki artışın sınırlı kalmasına sebep olmuş olabilir.

Çürütücü kalitelerindeki kısmi artışın bir başka sebebi de, süreçte kullanılan dijital oyunun dinamikleri olabilir (Nussbaum ve Schraw, 2007; Tsai vd., 2012). Örneğin; oyunun yedinci bölümünde açık ve güneşli bir günde buz küplerinden bir iglo evi yapma görevini üstlenen öğrencilerin, bir süre sonra evin yıkılma sebebini farklı argümanlarla açıklamaları, oyun dinamikleri üzerinden kısmi çürütücülerle doğru iddiayı seçmeye çabalamalarından kaynaklanabilir. Diğer yandan, süreçte kullanılan dijital oyunun, argümantasyon bileşenlerini kullanmayı bir alışkanlık haline getirmesi de çürütücü kalitelerinin değişken ve yeterli düzeye kısmen çıkmasını açıklayabilir (Squire ve Jan, 2007).

Bu bölümde, araştırma soruları doğrultusunda elde edilen bulgular ilgili alanyazınla ilişkilendirilerek tartışılmıştır. Bir sonraki bölümde ise, araştırmadan elde edilen sonuçlar ve sonuçlara bağlı önerilere yer verilecektir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6. 1. Sonuçlar

1. Argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyun uygulamalarına katılan ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Ünitelerinde kavramsal anlamaya yönelik ön test, son test ve izleme testi puanları arasında son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılığın bulunması ve izleme görüşmelerinde ilerlemelerin olması, araştırmada kullanılan argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun kavramsal anlamayı ve kalıcılığı sağladığı sonucuna götürmektedir.
2. Argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyununun Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Ünitelerinde kavramsal anlamaya yönelik yüksek etki değerine sahip olması, yapılan müdahalenin kavramsal anlama düzeylerinin gelişimini ve kalıcılığını sürdürülebilir kıldığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.
3. Argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyun uygulamalarına katılan ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin BDAÖk için mantıksallık, inancın askıya alınması ve otoriteden gelen argümana güvenmeme boyutlarında; BDAÖm için mantıksallık, şüphecilik ve nesnellik boyutlarında ön test, son test ve izleme testi puanları arasında son test ve izleme testi lehine anlamlı farklılığın bulunması, argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri özelinde nicel açıdan bilimsel düşünme alışkanlıklarının belli boyutlarının gelişimini sağladığı sonucunu doğurmaktadır.
4. Argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyununun bilimsel düşünme alışkanlıklarının belli boyutlarında yüksek etki değerine sahip olması, yapılan müdahalenin bu boyutların gelişimini ve kalıcılığını kolaylaştırdığı sonucuna götürmektedir.
5. Argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyun uygulamalarına katılan ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin son ve izleme görüşmelerinde bilimsel düşünme alışkanlıklarının tüm boyutlarının önemli ölçüde gelişim göstermesi ve kalıcılığını sürdürmesi, argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri özelinde nitel açıdan bilimsel düşünme alışkanlıklarının tüm boyutlarının gelişimini sağladığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

6. Uygulamanın başında öğrencilerin zayıf ve değişken düzeyde iddialar ortaya atmış olmalarına rağmen, uygulamanın son haftalarına doğru yeterli düzeyde iddialar ortaya atmaya başlamaları ve iddia kalitelerinin artması, argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun iddia bileşenine yönelik becerilerin gelişimini olumlu yönde desteklediği sonucuna götürmektedir.
7. Uygulamanın başlarında öğrencilerin çoğunlukla zayıf düzeyde kanıt kullanımını göstermesi ve uygulamanın son haftalarına doğru yeterli düzeyde kanıt kullanımına başvurması, eğitsel dijital oyunun kanıt bileşenine yönelik becerilerin gelişimini kolaylaştırdığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.
8. Uygulama başında zayıf düzeyde olan muhakeme becerilerinin uygulama sonuna doğru azalması ve yeterli düzeyde muhakeme yapılmaya başlanması, eğitsel dijital oyunun muhakeme bileşenine yönelik becerileri belirli bir düzeye kadar geliştirdiği sonucunu doğurmaktadır.
9. Uygulamanın ilk haftalarında çürütücü kalitelerinin büyük oranda zayıf düzeyde olmasına rağmen, uygulama sonuna doğru yeterli düzeyde çürütücülerin kısmen de olsa üretilmeye başlanması, eğitsel dijital oyunun çürütücü bileşenine yönelik becerilerin gelişimini belirli bir düzeyde başarabildiği sonucuna götürmektedir.
10. Dijital oyun içerisinde öğrencilerin argüman üretmeye ve fikirlerini açıklamaya istekli olmaları, yoğun çaba sarfetmeleri ve olabildiğince fazla argüman üretmek için uğraş vermeleri, kullanılan argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun argümantasyon becerilerinin gelişimi için teşvik edici bir öğrenme ortamı oluşturduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

6. 2. Öneriler

6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Araştırmada argümantasyon odaklı eğitsel bir dijital oyunun ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri ünitelerine yönelik kavramsal anlama düzeyine ve bu kavramlarla ilgili kalıcılığın sağlanmasında olumlu etki yaratması dikkate alındığında, bu tür eğitsel dijital oyunların diğer fen konularında da uygulanabileceği düşünülmektedir.
2. Araştırmada argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri özelinde bilimsel düşünme alışkanlıklarının belli boyutlarında gelişim sağlanmasından

hareketle, mevcut çalışmada tasarlanan oyunun fen bilimleri dersi kapsamında bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmek amacıyla kullanımı önerilmektedir.

3. Araştırmada argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin Kuvvetin Etkileri ve Maddenin Özellikleri Üniteleri özelinde bilimsel düşünme alışkanlıklarının bazı boyutlarında kısmi gelişim göstermesi nedeniyle, mevcut çalışmada tasarlanan oyunun bu boyutları daha kapsamlı ele alacak şekilde gözden geçirilerek kullanılması ya da doğrudan bu boyutları ele alan yeni teknolojik tasarımların öğretim ortamına entegre edilmesi önerilmektedir.
4. Araştırmada argümantasyon odaklı eğitsel dijital oyunun ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin argümantasyon bileşenlerine yönelik becerileri geliştirdiği düşünüldüğünde, argümantasyon yönteminin fen bilimleri dersinde mevcut araştırmadaki dijital oyunla birlikte kullanılması önerilmektedir.
5. Öğrencilerin eğitsel dijital oyun ortamında argüman oluşturmak için yazmaya istekli oldukları gözlemlenmiştir. Dolayısıyla, argümantasyon sürecinde yazılı argüman oluşturma etkinlikleri yapılacaksa, yazma aşamasında bu tür dijital ortamların kullanımı öğrencileri motive ederek güçlü argümanlar oluşturmalarını sağlayabilir.
6. Oyunun son bölümü üzerinden yapılan argümantasyonda, argüman kalitelerindeki düşüşün son hafta etkinliğinden meydana gelmiş olma ihtimali göz önünde bulundurulduğunda, bu etkinliğin karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine katkılarıyla ilgili yeni oyun dinamikleri eklenerek kullanılması gerekebilir.
7. Araştırmanın sonuçları eğitsel dijital oyunun öğrencilerin kavramsal anlamayı, bilimsel düşünme alışkanlıklarını ve argümantasyon becerilerini kazanmasında işe yaradığını göstermektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında amaçlanan muhakeme yeteneğinin, bilimsel düşünme alışkanlıklarının ve karar verme becerilerinin kazandırılması için, mevcut çalışmada kullanılan dijital oyunun fen bilimleri dersine doğrudan Entegre edilerek ders materyali olarak kullanılması önerilmektedir.

6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Uygulamanın yapıldığı okulun teknoloji sınıfıyla ilgili bazı teknik problemlerin oluşması sebebiyle, araştırmacı taşınabilir bilgisayarlardan oluşan bir teknoloji sınıfı tasarlamıştır. Bu sebeple haftalık uygulamalar öncesinde ve sonrasında araştırmacı yoğun bir iş yüküyle karşı karşıya kalmıştır. Bu problemin önüne

geçebilmek için, teknolojik alt yapısı güçlü olan ve bilgisayarları aktif olarak çalışan okullarda bu tür uygulamaların yapılması faydalı olabilir. Dolayısıyla, dijital ortamlarda yapılacak çalışmaların öncesinde teknolojik alt yapı kontrol edilerek, eksik ve hatalı durumların çözülmesi için okul idaresiyle kalıcı çözümler üretilmelidir. Bu yolla okulda sabit bilgisayarlardan oluşan bir teknoloji sınıfı hazırlanabilir.

2. Uygulamanın ilk haftalarında öğrencilerin klavye kullanma becerilerinin zayıf olması, argüman kalitelerinin etkilenmiş olma ihtimali artırmaktadır. Bu nedenle, yazılı argüman oluşturma çalışmaları yapılacaksa, çalışma öncesinde öğrencilerin klavye kullanma konusunda tecrübe kazanmaları için ön çalışmalar yapılmalıdır.
3. Mevcut çalışmada argümantasyon süreci Krajcik ve McNeill (2015) tarafından önerilen değerlendirme rubriği yardımıyla analiz edilmiştir. Gelecek araştırmalarda eğitsel dijital oyun üzerinden farklı örneklerle yürütülecek uygulamaların analizleri, alanyazındaki farklı değerlendirme araçlarıyla yapılabilir. Bu yolla, mevcut araştırmada kısmen gelişim gösteren muhakeme ve çürütücü gibi bileşenler üzerinden tekrar değerlendirme yapılarak, bu araştırmanın sonuçlarıyla karşılaştırılabilir.
4. Mevcut çalışmada eğitsel dijital oyun üzerinden argümantasyon bileşenleriyle ilişkili olduğu düşünülen bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişimi incelenmiş ve bazı boyutlarda gelişimler olduğu sonucuna varılmıştır. Gelecek araştırmalarda aynı oyun üzerinden argümantasyon bileşenleriyle ilişkili olduğu düşünülen farklı becerilerin (eleştirel düşünme becerileri, bilimin doğası anlayışları, bilimsel süreç becerileri, sosyo-bilimsel konular hakkında düşünme vb.) gelişimi incelenebilir.
5. Mevcut çalışmada bilimsel düşünme alışkanlıklarının bazı boyutlarında kısmi gelişim sağlandığı sonucunun özellikle nicel ölçme araçlarının yapılandırılmış formatından kaynaklandığı düşüncesinden hareketle, gelecek araştırmalarda Likert ölçeklerin bu boyutlar açısından daha kapsamlı maddelerle gözden geçirilerek yeniden geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması ve öğrencilerin bilimsel düşünme alışkanlıklarının gelişiminin bu yolla incelenmesi önerilmektedir.
6. Mevcut çalışmada argümantasyon yönteminin muhakeme ve çürütücü bileşenlerine yönelik kısmi gelişim sağlandığı sonucu dikkate alındığında, muhakeme ve çürütücü bileşenlerine yönelik yeni ve daha kapsamlı

argümantasyon soruları geliştirilerek, dijital oyunun bu bileşenlerle ilgili becerilerin gelişimine etkisi incelenebilir.

7. Mevcut çalışmanın ön hazırlıkları esnasında uygulama öğretmeninin eğitsel dijital oyunun sürece entegrasyonu noktasında endişeleri göze çarpmıştır. Bu durum, oyun dinamikleriyle fen konularının nasıl bir araya getirilerek kullanılabileceği konusunda tecrübe eksikliğinden kaynaklanmış olabilir. Dolayısıyla, bu tür dijital oyunların sürece entegrasyonu ve kullanımı konusunda özellikle sınıf öğretmenlerinin örnekleme alındığı projeler geliştirilebilir ve yürütülebilir.
8. Mevcut çalışmada kullanılan eğitsel dijital oyunun avantajları göz önünde bulundurulduğunda, fen konuları üzerinde bu tür oyunların üniversite-okul işbirliğinde projelendirilmesi, geliştirilmesi ve ilkökul öğrencilerinden oluşan örneklemeler üzerinde etkililiğinin araştırılması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. and 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.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). *Project 2061: Science for all Americans*. New York: Oxford University Press.
- Aksoy, N. C. (2013). Eğitsel dijital oyunların eğitsel çıktılara etkisi: Araştırma kanıtları. M. A. Ocak (Ed.), *Eğitsel dijital oyunlar kuram, tasarım ve uygulama* içinde (ss. 117-136). Ankara: Pegem Akademi.
- Apaydın, Z., Kandemir M. A. ve Özyürek, C. (2017). Toulmin argümantasyon modelinin 4. sınıf fen bilimleri dersine yönelik öğrenci tutumları üzerine etkisi. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 8(29), 877-894.
- Atılgan, H., Kan, A. ve Aydın, B. (2018). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ault, M., Craig-Hare, J., Frey, B., Ellis, J. D. and Bulgren, J. (2015). The effectiveness of Reason Racer, a game designed to engage middle school students in scientific argumentation. *Journal of Research on Technology in Education*, 47(1), 21-40. doi:10.1080/15391523.2015.967542.
- Aymen-Peker, E., Apaydın, Z. ve Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Bağ, H. and Çalık, M. (2017). A thematic review of argumentation studies at the K-8 level. *Education & Science*, 42(190), 281-303.
- Bağ, H. ve Çalık, M. (2018). İlkokul 4. sınıf düzeyindeki fen eğitimi araştırmalarının tematik içerik analizi. *İlköğretim Online*, 17(3), 1353-1377.
- Bakar, A., Tüzün, H. ve Çağıltay, K. (2008). Öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunu kullanımına ilişkin görüşleri: Sosyal bilgiler dersi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(35), 27-37.
- Balcı, C. (2015). 8. sınıf öğrencilerine "Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M. and Dorph, R. (2015). The learning benefits of being willing and able to engage in scientific argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1590-1612.

- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 41-54.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme*. Ankara: ÖSYM.
- Bell, P. and Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Belland, B. R. (2008). *Supporting middle school students' construction of evidence-based arguments: Impact of and student interactions with computer-based argumentation scaffolds* (Unpublished doctoral dissertation). Purdue University, Indiana.
- Belland, B. R. (2010). Portraits of middle school students constructing evidence-based arguments during problem-based learning: The impact of computer-based scaffolds. *Educational Technology Research and Development*, 58(3), 285-309.
- Belland, B. R., Glazewski, K. D. and Richardson, J. C. (2011). Problem-based learning and argumentation: Testing a scaffolding framework to support middle school students' creation of evidence-based arguments. *Instructional Science*, 39(5), 667-694.
- Berland, L. K. and Lee, V. R. (2012). In pursuit of consensus: Disagreement and legitimization during small-group argumentation. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1857-1882.
- Berland, L. K. and Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216.
- Bilen, K. ve Köse, S. (2012). Kavram öğretiminde etkili bir strateji TGA (Tahmin Et? Gözle? Açıkla). *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(24), 21-42.
- Billig, M. (1996). *Arguing and thinking: A rhetorical approach to social psychology*. Cambridge University Press.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. and Rothstein, H. R. (2013). *Meta analize giriş*. (S. Dinçer, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: How is it done?. *Qualitative Research*, 6(1), 97-113.
- Büyüköztürk, S. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (17. baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Cavagnetto, A., Hand, B. M. and Norton-Meier, L. (2010). The nature of elementary student science discourse in the context of the science writing heuristic approach. *International Journal of Science Education*, 32(4), 427-449.
- Chen, Y. C., Hand, B. and Park, S. (2016). Examining elementary students' development of oral and written argumentation practices through argument-based inquiry. *Science & Education*, 25(3-4), 277-320.
- Chen, J. J., Lin, H. S., Hsu, Y. S. and Lee, H. (2011). Data and claim: The refinement of science fair work through argumentation. *International Journal of Science Education, Part B*, 1(2), 147-164.
- Chen, H. T., Wang, H. H., Lu, Y. Y. and Hong, Z. R. (2019). Bridging the gender gap of children's engagement in learning science and argumentation through a Modified Argument-Driven Inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(4), 635-655.
- Chin, C. and Osborne, J. (2010). Students' questions and discursive interaction: Their impact on argumentation during collaborative group discussions in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(7), 883-908.
- Chin, C. and Teou, L. Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332.
- Choi, A. (2008). *A study of student written argument using the science writing heuristic approach in inquirybased freshman general chemistry laboratory classes* (Unpublished doctoral dissertation). Iowa City, IA: University of Iowa.
- Choi, A., Hand, B. and Norton-Meier, L. (2014). Grade 5 students' online argumentation about their in-class inquiry investigations. *Research in Science Education*, 44(2), 267-287.
- Choi, A., Notebaert, A., Diaz, J. and Hand, B. (2010). Examining arguments generated by year 5, 7, and 10 students in science classrooms. *Research in Science Education*, 40(2), 149-169.
- Chuang, T. Y. and Chen, W. F. (2007). Effect of computer-based video games on children: An experimental study. *First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07)* (pp. 114-118). IEEE.
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon yöntemine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine etkileri.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Clark, D. B. and Sampson, V. (2008). Assessing dialogic argumentation in online environments to relate structure, grounds, and conceptual quality. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 293-321

- Clark, D. B., Stegmann, K., Weinberger, A., Menekse, M. and Erkens, G. (2008). Technology-enhanced learning environments to support students' argumentation. In S.Erduran & M.Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 47–69). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. and Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
- Coll, R. K., Taylor, N. and Lay, M. C. (2009). Scientists' habits of mind as evidenced by the interaction between their science training and religious beliefs. *International Journal of Science Education*, 31(6), 725-755.
- Creswell, J. W. (2015). Revisiting mixed methods and advancing scientific practices. In S. N. Hesse-Biber & R. B. Johnson (Eds.), *The Oxford handbook of mixed and multiple research methods*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Creswell, J. W. and Clark, V. L. P. (2017). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage Publications.
- Çalık, M. and Cobern, W. W. (2017). A cross-cultural study of CKCM efficacy in an undergraduate chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 691-709.
- Çalık, M. and Coll, R. K. (2012). Investigating socioscientific issues via scientific habits of mind: development and validation of the scientific habits of mind survey. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1909-1930.
- Çalık, M. and Karatas, F. Ö. (2019). Does a " Science, technology and social change" course improve scientific habits of mind and attitudes towards socioscientific issues?. *Australian Journal of Teacher Education*, 44(6), 35-52.
- Çalık, M., Turan, B., and Coll, R. K. (2014). A cross-age study of elementary student teachers' scientific habits of mind concerning socioscientific issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1315-1340.
- Çankaya, S. ve Karamete, A. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 115-127.
- Çetin, E. (2013). Tanımlar ve kavramlar. M. A. Ocak (Ed.), *Eğitsel dijital oyunlar kuram, tasarım ve uygulama* içinde (ss. 2-18). Ankara: Pegem Akademi.
- Çiftçi, A. (2016). 5., 6. ve 7. sınıflarda fen derslerinde argümantasyon kalitesinin incelenmesi (Yayınlanmamış doktora tezi). Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muş.
- Dede, C. (2000). Emerging influences of information technology on school curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 32(2), 281-303.

- Demirel, T. (2017). *Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- DomNwachukwu, N. S. and DomNwachukwu, C. S. (2006). The effectiveness of substituting locally available materials in teaching chemistry in Nigeria: A case for science education in developing countries. *School Science and Mathematics*, 106(7), 296-305.
- Driskell, D. (2002). *Creating better cities with children and youth: a manual for participation*. Stylus Publishing.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- Duschl, R. and Ellenbogen, K. (2009). Argumentation and epistemic criteria: Investigating learners' reasons for reasons. *Educación Química*, 20(2), 111-118.
- Duschl, R. A. and Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72.
- Earle, R. S. (2002). The integration of instructional technology into public education: Promises and challenges. *Educational technology*, 42(1), 5-13.
- Elby, A. and Hammer, D. (2001). On the substance of a sophisticated epistemology. *Science Education*, 85(5), 554-567.
- Erdemir, N., Bakırcı, H. ve Eydurun, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Erduran, S. and Jimenez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: Recent development and future directions*. Dordrech: Springer.
- Erduran, S., Simon, S. and Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science education*, 88(6), 915-933.
- Evagorou, M. and Osborne, J. (2013). Exploring young students' collaborative argumentation within a socioscientific issue. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(2), 209-237.
- Foong, C. C. and Daniel, E. G. (2010). Incompetent grounds in science students' arguments: What is amiss in the argumentation process?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1198-1207.
- Ford, M. J. and Forman, E. A. (2006). Redefining disciplinary learning in classroom contexts. *Review of Research in Education*, 30(1), 1-32.

- Fraenkel, J.R. and Wallen, N.E. (1996). *How to design and evaluate research*. USA: Mc. Fraw-Hill Inc.
- Furtak, E. M. and Ruiz-Primo, M. A. (2008). Making students' thinking explicit in writing and discussion: An analysis of formative assessment prompts. *Science Education*, 92(5), 799-824.
- Galloway, A. R. (2004). *Protocol: How control exists after decentralization*. Cambridge: MIT Press.
- Gauld, C. (1982). The scientific attitude and science education: A critical reappraisal. *Science Education*, 66(1), 109-21.
- Gauld, C. F. (2005). Habits of mind, scholarship and decision making in science and religion. *Science & Education*, 14(3-5), 291-308.
- Gerdeman, R. D., Russell, A. A. and Worden, K. J. (2007). Web-based student writing and reviewing in a large biology lecture course. *Journal of College Science Teaching*, 36(5), 46-52.
- González-Howard, M. and McNeill, K. L. (2016). Learning in a community of practice: Factors impacting English-learning students' engagement in scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(4), 527-553.
- Grooms, J., Enderle, P. and Sampson, V. (2015). Coordinating scientific argumentation and the next generation science standards through argument driven inquiry. *Science Educator*, 24(1), 45-50.
- Greene, J. C., Caracelli, V. J. and Graham, W. F. (1989). Toward a conceptual framework for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 11(3), 255-274.
- Güler, T. ve Akman, B. (2006). 6 yaş çocuklarının bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 55-66.
- Günüç, S. (2017). *Eğitimde teknoloji entegrasyonunun kuramsal temelleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Güven, O. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre problemlerine yönelik bilimsel düşünme alışkanlıklarının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hansmann, R., Scholz, R. W., Francke, C. J. A. and Weymann, M. (2005). Enhancing environmental awareness: Ecological and economic effects of food consumption. *Simulation & Gaming*, 36(3), 364-382.
- Hare, W. (1986). Fostering open-mindedness in education. *The High School Journal*, 69(3), 183-189.
- Hare, W. (1987). Russell's contribution to philosophy of education. *The Journal of Bertrand Russell Studies*, 7(1), 25-41.

- Hare, W. (2001a). Bertrand Russell and the ideal of critical receptiveness, *Skeptical Inquirer*, 25(3), 40-44.
- Hare, W. (2001b). Bertrand Russell on critical thinking, *Journal of Thought*, 36(1), 7-16.
- Hare, W. (2003). Is it good to be open-minded? *The International Journal of Applied Philosophy*, 17(1), 73-87.
- Hare, W. and McLaughlin, T. (1998). Four anxieties about open-mindedness: Reassuring Peter Gardner. *Journal of Philosophy of Education*, 32(2), 283-292.
- Harris, C. J., Phillips, R. S. and Penuel, W. R. (2012). Examining teachers' instructional moves aimed at developing students' ideas and questions in learner-centered science classrooms. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 769-788.
- Hasançebi, F. (2014). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Holton, G. (1978). *The scientific imagination: Case studies*. CUP Archive.
- İnal, Y. ve Kiraz, E. (2008). Bilgisayar oyunları ideoloji içerir mi? Eğitsel ve ticari oyunlara bakış. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 523-544.
- Jimenez-Alexandre, M. P. and Erduran, S. (2007). Argumentation in science education: An overview. *Contemporary Trends and Issues in Science Education*, 35(1), 915-933.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5. baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 54-69.
- Kaya, E., Erduran, S. and Cetin, P. S. (2010, Mach). Assessing understanding of argument: Investigating preservice science teachers' arguments and implications for classroom practice. In *Annual Conference of the National Association for Research in Science Teaching, Philadelphia, PA*.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 9(3), 89-100.
- Kearney, M. and Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program using interactive digital video to enhance learning in physics. *Australasian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64-79.

- Kelly, G. J., Druker, S. and Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849-871.
- Khishfe, R. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489-514.
- Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socioscientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(6), 974-1016.
- Kim, M. and Roth, W. M. (2018). Dialogical argumentation in elementary science classrooms. *Cultural Studies of Science Education*, 13(4), 1061-1085.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A. and Wilson, J. (2011). Peer argumentation in the school science laboratory—exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- Kitcher, P. (1988). The child as parent of the scientist. *Mind & Language*, 3(3), 217-228.
- Knight, A. M. (2015). *Students' abilities to critique scientific evidence when reading and writing scientific arguments* (Unpublished doctoral thesis). Boston University.
- Kolikant, Y. B. D. (2010). Digital natives, better learners? Students' beliefs about how the Internet influenced their ability to learn. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1384-1391.
- Kolomuç, A. ve Çalık, M. (2019). Öğretim elemanlarının sosyobilimsel konulara yönelik bilimsel düşünme alışkanlıklarının karşılaştırılması. *Yükseköğretim Dergisi*, 9(1), 67-74.
- Kolsto, S. D. (2001) Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- Kolsto, S. D. (2006). Patterns in students' argumentation confronted with a risk-focused socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716.
- Koray, Ö. ve Tatar, N. (2003). İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanılgıları ve bu yanılgıların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 187-198.
- Kozma, R. B. (2003). Technology and classroom practices: An international study. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(1), 1-14.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-235.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002, Mayıs). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi: Tahmin Et-Gözle-Açıkla-Buz ile su kaynatılabilir

mi? V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan sözlü bildiri, Ankara.*

- Krajcik, J. and McNeill, K. L. (2015). Designing and assessing scientific explanation tasks. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 285–290). Dordrecht, The Netherlands: Springer Science + Business Media.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-179.
- Kuhn, D., Shaw, V. and Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction*, 15, 287–315.
- Kukul, V. (2013). Oyunla ilgili tarihsel gelişmeler ve yaklaşımlar. M. A. Ocak (Ed.), *Eğitsel dijital oyunlar içinde* (s. 20-31). Ankara: Pegem Akademi.
- Lampkin, R. H. (1951). Scientific inquiry for science teachers. *Science Education*, 35(1), 17-39.
- Larrain, A., Howe, C. and Freire, P. (2014). Science teaching and argumentation: One-sided versus dialectical argumentation in Chilean middle-school science lessons. *International Journal of Science Education*, 36(6), 1017-1036.
- Larrain, A., Howe, C. and Freire, P. (2018). 'More is not necessarily better': curriculum materials support the impact of classroom argumentative dialogue in science teaching on content knowledge. *Research in Science & Technological Education*, 36(3), 282-301.
- Lederman, L. M. (1998). ARISE: American renaissance in science education. *Badavia, IL: Fermi National Accelerator Laboratory (FERMILAB-TM-2051).*
- Levinson, R. 2006. Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1224.
- Maloney, J. and Simon, S. (2006). Mapping children's discussions of evidence in science to assess collaboration and argumentation. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1817-1841.
- Matthews, M.R. (1993). Multicultural science education: The contribution of history and philosophy of science. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- McElhaney, K. W. and Linn, M. C. (2011). Investigations of a complex, realistic task: Intentional, unsystematic, and exhaustive experimenters. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(7), 745-770.
- McElhaney, K., Matuk, C., Miller, D. and Linn, M. (2012). Using the idea manager to promote coherent understanding of inquiry investigations. In Van Aalst, J., Thompson, K., Jacobson, M. J. and Reimann, P. (Eds.), *The Future of Learning: Proceedings of the 10th International Conference of the Learning Sciences (ICLS 2012)* (pp. 323-330). Sydney, NSW, AUSTRALIA: International Society of the Learning Sciences.

- 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.
- McNeill, K. L. and Krajcik, J. S. (2012). Supporting grade 5-8 students in constructing explanations in science: The claim, evidence, and reasoning framework for talk and writing: Pearson.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, Ankara: Milli Eğitimi Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, Ankara: Milli Eğitimi Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Miles, M. B. and Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook of new methods*. (2d ed.) Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Morse, J. M. (1991). Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation. *Nursing Research*, 40(2), 120-123.
- Nam, J., Choi, A. and Hand, B. (2011). Implementation of the science writing heuristic (SWH) approach in 8th grade science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1111-1133.
- Namdar, B. ve Salih, E. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyona yönelik görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1384-1410.
- National Research Council (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8* (Vol. 49, No. 2, pp. 163-166). Washington, DC: National Academies Press.
- Naylor, S., Keogh, B. and Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), 17-39.
- Nelson, B. C. and Ketelhut, D. J. (2007). Scientific inquiry in educational multi-user virtual environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 265-283.
- Nichols, K., Gillies, R. and Hedberg, J. (2016). Argumentation-based collaborative inquiry in science through representational work: Impact on primary students' representational fluency. *Research in Science Education*, 46(3), 343-364.
- Nilsson, E. M. and Jakobsson, A. (2011). Simulated sustainable societies: Students' reflections on creating future cities in computer games. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 33-50.
- Nussbaum, E. M. and Schraw, G. (2007). Promoting argument-counterargument integration in students' writing. *The Journal of Experimental Education*, 76(1), 59-92.

- Ogan-Bekiroglu, F. and Eskin, H. (2012). Examination of the relationship between engagement in scientific argumentation and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(6), 1415-1443.
- Okumus, S. and Unal, S. (2012). The effects of argumentation model on students' achievement and argumentation skills in science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 457-461.
- Osborne, J. (2005). The role of argument in science education. In K. Boersma, M. Goedhart, O. Jong, and H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the quality of science education* (pp. 367-380). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463-466.
- Osborne, J., Erduran, S. and Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Özçelik, D.A. (1992). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: ÖSYM.
- Özel, U. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin bilimsel ve sosyobilimsel konularla argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Park, J. and Kim, H. (2012). Theoretical considerations on analytical framework design for the interactions between participants in group argumentation on socio-scientific issues. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 32(4), 604-624.
- Pedretti, E. and Nazir, J. (2011). Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science Education*, 95, 601-626. doi:10.1002/sce.20435.
- Pedro, F. (2006). *The new millennium learners: Challenging our views on ICT and learning*. Paris: OECD-CERI.
- Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. *Digital Game-Based Learning*, 5(1), 5-31.
- Ravenscroft, A. (2000). Designing argumentation for conceptual development. *Computers & Education*, 34(3-4), 241-255.
- Ringland, J. (2008). *The red pill or an information systems analysis of mind, knowledge, 'the world' and holistic science*. Retrieved November 18, 2019 from <http://www.anandavala.info/TASTMOTNOR/InformationSystemAnalysis.html>.
- Ritterfeld, U., Cody, M., and Vorderer, P. (Eds.). (2009). *Serious games: Mechanisms and effects*. New York: Routledge.
- Ross, D., Fisher, D. and Frey, N. (2009). The art of argumentation. *Science and Children*, 47(3), 28-31.

- Rutherford, F. J. and Ahlgren, A. (1990). Project 2061: Science for all Americans. Retrieved November 20, 2018 from <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/chap1.htm?txtRef=&txtURI Old=%2Ftools%2Fsfaaol%2Fchap1.html>.
- Ryu, S. (2011). *The appropriation of argumentation norms in a classroom community* (Unpublished doctoral thesis). University of California, Los Angeles.
- Ryu, S. and Sandoval, W. A. (2012). Improvements to elementary children's epistemic understanding from sustained argumentation. *Science Education*, 96(3), 488-526.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513-536.
- Sadler, T. D. (2006). Promoting discourse and argumentation in science teacher education. *Journal of Science Teacher Education*, 17, 323-346.
- Sagan, C. (1987). The burden of skepticism. *Skeptical Inquirer*, 12(1), 38-46.
- Sampson, V. and Walker, J. P. (2012). Argument-driven inquiry as a way to help undergraduate students write to learn by learning to write in chemistry. *International Journal of Science Education*, 34(10), 1443-1485.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51.
- Sandoval, W. A. and Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Say, F. S. (2016). *Yedinci sınıf fen bilimleri dersine yönelik tasarlanan bilgisayar oyununun öğrencilerin fene yönelik öz-yeterliklerine, motivasyonlarına ve saldırganlıklarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Shemwell, J. T. and Furtak, E. M. (2010). Science classroom discussion as scientific argumentation: A study of conceptually rich (and poor) student talk. *Educational Assessment*, 15(3-4), 222-250.
- Sir, K. (2013). Eğitimsel dijital oyunlarla ilgili kuramsal çerçeve. M. A. Ocak (Ed.), *Eğitimsel dijital oyunlar kuram, tasarım ve uygulama* içinde (ss. 33-48). Ankara: Pegem Akademi.
- Sisler, V. (2005). Videogames and politics. *EnterMultimediale*, 2, 38-40.
- Song, D., Karimi, A. and Kim, P. (2016). A remotely operated science experiment framework for under-resourced schools. *Interactive Learning Environments*, 24(7), 1706-1724.
- Song, Y. and Sparks, J. R. (2019). Measuring argumentation skills through a game-enhanced scenario-based assessment. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1324-1344.

- Sönmez, M. ve Artut, P. (2012, Haziran). Web üzerinden sunulan eğitsel matematik oyunlarının kesirler ve ondalık sayılara ilişkin öğrenci başarısına etkisi. X. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan sözlü bildiri, Niğde*.
- Spektor-Levy, O., Eylon, B. S. and Scherz, Z. (2009). Teaching scientific communication skills in science studies: Does it make a difference?. *International Journal Of Science and Mathematics Education*, 7(5), 875-903.
- Squire, K. D. and Jan, M. (2007). Mad city mystery: Developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 5-29.
- Stanley, F. and Brickhouse, N. W. (1996). Multiculturalism. In M. Payne and J. R. Barbera (Eds.). *A dictionary of cultural and critical theory* (pp. 387-398). Oxford, Blackwell, 353.
- Storer, N. W. (1966). *The social system of science*. Holt, Rinehart and Winston.
- Susi, T., Johannesson, M. and Backlund, P. (2007). Serious games: An overview. Technical Report. Retrieved November 24, 2019 from <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A2416&dswid=8662>.
- Swarat, S., Ortony, A. and Revelle, W. (2012). Activity matters: Understanding student interest in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 515-537.
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Topdemir, H. G. ve Unat, Y. (2008). *Bilim tarihi* (1. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Torres, M. and Macedo, J. (2000). Learning sustainable development with a new simulation game. *Simulation & Gaming*, 31(1), 119-126.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- 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., Nieswandt, M. and Duit, R. (2000). Sources of students difficulties in learning Chemistry. *Educación Química*, 11(2), 228-235.
- Tsai, C. Y., Jack, B. M., Huang, T. C. and Yang, J. T. (2012). Using the cognitive apprenticeship web-based argumentation system to improve argumentation instruction. *Journal of Science Education and Technology*, 21(4), 476-486.

- Turgut, M.F. (1992). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (9. baskı). Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8, 105-119.
- Tüzün, H. (2006). Eğitsel bilgisayar oyunları ve bir örnek: Quest Atlantis. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(30), 220-229.
- Uluçınar-Sağır, Ş. ve Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 308-318.
- Üçgül, M. (2006). *The impact of computer games on students' motivation* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Varelas, M. (1996). Between theory and data in a seventh-grade science class. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 33(3), 229-263.
- Venville, G. J. and 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.
- Wang, J. and Buck, G. (2015). The relationship between Chinese students' subject matter knowledge and argumentation pedagogy. *International Journal of Science Education*, 37(2), 340-366.
- White, R. and Gunstone, R. (1992). Prediction-observation-explanation. In White, R. and Gunstone, R. (Eds.). *Probing understanding* (pp. 44-64). London: The Falmer Press.
- Wiyarsi, A. and Çalık, M. (2019). Revisiting the scientific habits of mind scale for socio-scientific issues in the Indonesian context. *International Journal of Science Education*, 41(17), 1-18.
- Wolfe, C. R. (2011). Argumentation across the curriculum. *Written Communication*, 28(2), 193-219.
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H. and Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 249.
- Yalçınkaya, I. (2018). *Altıncı sınıf seviyesinde argümantasyon odaklı etkinliklerle dolaşım sistemi konusunun öğretiminin akademik başarıya, kavramsal anlamaya ve argümantasyon seviyelerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Yang, J. C., Chien, K. H. and Liu, T. C. (2012). A digital game-based learning system for energy education: An energy conservation PET. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 11(2), 27-37.
- Yazzie-Mintz, E. (2010). Charting the path from engagement to achievement: A report on the 2009 high school survey of student engagement. Bloomington, IN: Center for Evaluation & Education Policy. Retrieved December 2, 2018 from <https://hsssemgs.se.wordpress.com/2010/06/08/charting-the-path-from-engagement-to-achievement/>.
- Yeh, K. H. and She, H. C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: Nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers & Education*, 55(2), 586-602.
- Zemal-Saul, C., Munford, D., Crawford, B., Friedrichsen, P. and Land, S. (2002). Scaffolding preservice science teachers' evidence-based arguments during an investigation of natural selection. *Research in Science Education*, 32(4), 437-463.
- Zin, N. A. M., Jaafar, A. and Yue, W. S. (2009). Digital game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. *WSEAS Transactions on Computers*, 8(2), 322-333.
- Zohar, A. and Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.



8. EKLER

Ek 1. Kuvvetin Etkileri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (KEKT)

KUVVETİN ETKİLERİ ÜNİTESİ İKİ AŞAMALI KAVRAM TESTİ	
<p>1. Mıknatıslar birbirine karşı çekim kuvveti oluşturur. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Aynı kutuplar birbirini çeker. b. Zıt kutuplar birbirini iter. c. Zıt kutuplar birbirini itmez. d. Aynı kutuplar birbirini itmez. Diğer..... ..</p>	<p>5. Mıknatıslar maddelere zarar verebilir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Tahta kaleme yaklaştırdığımızda ona hiçbir etkisi olmaz. b. Kredi kartlarının özelliğini bozar. c. Pusulanın yönünü değiştirebilir. d. Televizyona yaklaştırılınca görüntüsüne herhangi bir etkisi olmaz. Diğer.....</p>
<p>2. Hareket eden bir bisiklet arkadan çekildiğinde yavaşlatılabilir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Bisikletin yönü değişir. b. Zıt yönde bir kuvvet uygulandığı için yavaşlar. c. Bisikletin hızı artar. d. Hareket kuvvetten bağımsızdır. Diğer..... ..</p>	<p>6. Cam bir vazonun çekiçle vurularak kırılması kuvvetin etkisine örnektir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Bir cisme fazla kuvvet uygulansa bile şekli değişmez. b. İki cismin sağlamlığı aynı değildir. c. Kuvvetin şekil değiştiren etkisi vardır. d. Kuvvetin yavaşlatıcı etkisi vardır. Diğer.....</p>
<p>3. Kuvvetin şekil değiştirici bir etkisi yoktur. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Bir kağıda kuvvet uygulanınca şekli değişmez. b. Oyun hamuruna kuvvet uygulanınca şekli değişmez. c. Şişirilen bir balon sıkıştırılıp bırakılınca şekli değişmez. d. Pet şişeye kuvvet uygulanınca şekli değişir. Diğer..... ..</p>	<p>7. Kuvvet uygulanan her cismin şekli değişir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Taşa kuvvet uygulayınca herhangi bir değişim olmaz. b. Kaya tuzuna sertçe vurunca kırılır. c. Koltuğa kuvvet uygulayınca şekli değişir. d. Kağıda kuvvet uygulayınca yırtılır. Diğer.....</p>
<p>4. Sandalyenin vidasını sıkıştırırken, ona herhangi bir kuvvet uygulanmaz. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Vida döndüğü için, döndürme kuvveti uygulanır. b. Vidanın şekli değiştiği için kuvvet uygulanır. c. Vidanın hızı değişmediğinden kuvvet uygulanmaz. d. Vidanın şekli değişmediği için kuvvet uygulanmaz. Diğer..... ..</p>	<p>8. Mıknatıs temas gerektiren bir kuvvettir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Mıknatıs çekim gücüne sahip değildir. b. Mıknatıs cisimlere yaklaştırılınca çeker. c. Cisimlere temas etmeden çekemez. d. Cisimlere yaklaştırdığımızda onlara etki etmez. Diğer.....</p>

Ek 1'in devamı

<p>9. Bir cisme hareketiyle aynı yönde bir kuvvet uygulanırsa cisim hızlanır. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Cisim zaten kuvvetle aynı yönde ilerlediğinden bir değişiklik olmaz. b. Aynı yönlü kuvvet cismin hızını artırır. c. Kuvvetle cisim aynı yönde olduğu için kuvvetin etkisi yoktur. d. Cisim zaten hareket halinde olduğu için, kuvvet uygulanırsa bile hızlanmaz. Diğer..... ...</p>	<p>1. Mıknatıs ortadan ikiye bölündüğünde mıknatıslık özelliği kaybolur. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Sadece bölündüğü noktanın özelliği kaybolur. b. Kutupları kaybolacağı için özelliğini kaybeder. c. Hangi kutbundan bölünürse, parça o kutup ile yüklenir. d. Yeni kutupları olacağı için özelliği kaybolmaz. Diğer.....</p>
<p>10. İp çekme oyununda daha fazla kuvvet uygulayan taraf kazanır. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Daha az kuvvet uygulayan taraf kazanır.. b. Bir tarafın kuvveti daha az olursa birbirlerini yenemezler. c. Güçlü olan taraf mutlaka kazanır. d. Bir tarafın kuvveti daha fazla olursa birbirlerini yenemezler. Diğer..... ...</p>	<p></p>

Ek 2. Maddenin Özellikleri Ünitesi İki Aşamalı Kavram Testi (MÖKT)

MADDENİN ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİ İKİ AŞAMALI KAVRAM TESTİ	
<p>1. Tüm katı maddeler ısı aldığıında sıvı hale geçer. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Tereyağı ısıtıldığıında eridiğinden, sıvı hale geçer. b. Tahta ısıtıldığıında erimeyeceği için tüm katılar sıvı hale geçmez. c. Katılar yeterince ısıtıldığıında sıvı hale geçebilir. d. Katı maddeler ısı aldığıında yandıkları için sıvı hale geçmez. Diğer.....</p>	<p>5. Sıvı ve gaz maddelerin belirli bir şekli bulunmaktadır. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Bulunduğu kaba göre şekilleri değişebilir. b. Akıcı ve uçucu bir maddedir. c. Gözle görülemezler. d. Sabit hacimleri vardır. Diğer.....</p>
<p>2. Bazı maddeler suyu çekme özelliğine sahiptir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Gözenekli bir yapıya sahip olduklarından suyu çekerler. b. Maddelerin suyu emme özellikleri olmadığı için suyu çekmez. c. Suya karşı çekim kuvveti oluşturdukları için suyu çekerler. d. Delikli bir yapıya sahip oldukları için suyu çekmezler. Diğer.....</p>	<p>6. Tahta bir kaşık, bulaşık süngeri gibi suyu çekme özelliğine sahip değildir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Esnek bir yapıya sahip değildir. b. Gözenekleri bulunmaz. c. Sert bir yapıya sahiptir. d. Şekli farklıdır. Diğer.....</p>
<p>3. Tuz, su ve kum gibi maddeler benzer özellikler gösterir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Tuz ve kum, akışkan bir madde değildir. b. Her üçü de bulunduğu kabın şeklini alabilir. c. Her üçü de sıvıdır. d. Her üçü de akışkanlık özelliğine sahiptir. Diğer.....</p>	<p>7. Mıknatıslar gümüşü çeker. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Mıknatıs gümüş gibi bütün metalleri çeker. b. Mıknatıs sadece demiri çeker. c. Mıknatıs her metali çekmez. d. Mıknatıs sadece kobaltı çeker. Diğer.....</p>
<p>4. Yağmurluk su geçirmez bir yapıya sahiptir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Gözenekli yapıya sahiptir. b. Dokusu kalındır ve suyu geçirmez. c. Plastik suyu içine geçirmez. d. Su her maddeden geçer. Diğer.....</p>	<p>8. Toplu iğne dolu kutu yere devrildiğinde etrafa saçılan iğneleri kolaylıkla toplayabiliriz. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Toplu iğneleri süpürerek kolayca toplayabiliriz. b. Toplu iğneleri cımbız yardımıyla çok zor toplayabiliriz. c. Toplu iğneleri elimizle toplamak çok zor olur. d. Toplu iğneleri mıknatısla kolayca toplayabiliriz. Diğer.....</p>

Ek 2'nin devamı

<p>9. Sıvılar genel olarak katılarla benzer özellikler gösterirler. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Her ikisinin de belirli şekilleri olduğundan benzer özellik gösterirler. b. Sıvılar buldukları kabın şeklini aldığı için benzer özellik göstermezler. c. Her ikisinin de belirli hacimleri olmadığı için benzer özellik göstermezler. d. Her ikisi de akışkan olduğu için benzer özellik gösterirler. Diğer.....</p>	<p>13. Gazların niteleyici özellikleri bulunmaz. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Gazlar gözle görülemez. b. Gazlara dokunulamaz. c. Gazların belirli bir şekilleri vardır. d. Gazların belirli bir kütlesi vardır. Diğer.....</p>
<p>10. Su dolu bir kabın içine taş atıldığında suyun seviyesi yükselir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Suyun bir kütlesi olduğundan seviyesi yükselmez. b. Suyun bir hacmi olmadığından seviyesi yükselmez. c. Taşın bir kütlesi olduğundan suyun seviyesi yükselir. d. Taşın bir hacmi olduğundan suyun seviyesi yükselir. Diğer.....</p>	<p>14. Cam sürahi doğal bir maddedir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Kağıttan yapılmaktadır. b. Isının etkisiyle oluşmaktadır. c. İnsan eliyle yapılmaktadır. d. Ham maddesi yoktur. Diğer.....</p>
<p>11. Yazın balkona asılan çamaşırlar, kışa göre daha çabuk kurur. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. Yazın hava daha sıcak olduğu için daha geç kurur. b. Kışın hava daha soğuk olduğundan daha çabuk kurur. c. Sıcak havalarda buharlaşma daha hızlı olur. d. Soğuk havalarda buharlaşma daha hızlı olur. Diğer.....</p>	
<p>12. Ağaç bir madde iken, tahta masa bir cisimdir. <input type="checkbox"/> Doğru <input type="checkbox"/> Yanlış Çünkü; a. İkisinin de bir şekli vardır. b. Ağaç işlenerek masa haline getirilir. c. İkisi de doğada bulunan birer maddedir. d. Ağacın zaten bir şekli olduğu için cisimdir. Diğer.....</p>	

Ek 3. Kuvvetin Etkileri Ünitesi Resim Kartları (KERK)

KUVVETİN ETKİLERİ ÜNİTESİ RESİM KARTLARI

1. Resimdeki basket atışında kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl?



2. Resimdeki trafik kazasında kuvvetin hangi etkilerinin olduğunu düşünüyorsunuz? Nasıl?



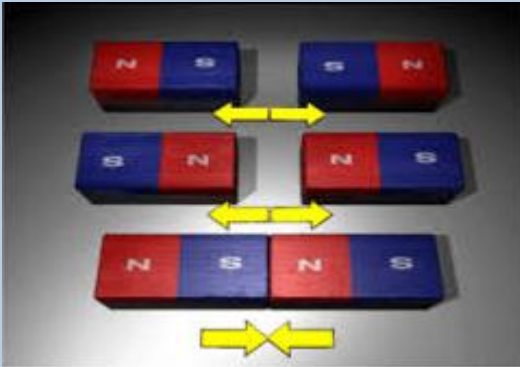
3. Resimdeki eylemde kuvvetin hangi etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.



4. Resimdeki demir topa dokunmadan nasıl hareket ettirilebilir? Açıklayınız.



5. Şekildeki mıknatıslara ne olmaktadır? Bu durumu nasıl açıklarsınız?



6. Bir mıknatıs kırılırsa ne olur? Sizce özelliğini kaybeder mi?



7. Sizce mıknatıslar günlük hayatta hangi alanlarda işe yarar? Bir örnek üzerinden açıklayabilir misiniz?

Ek 4. Maddenin Özellikleri Ünitesi Resim Kartları (MÖRK)

MADDENİN ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİ RESİM KARTLARI

1. Resimdeki sıvının kütlesini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?



2. Resimdeki taşın hacmini nasıl/ne ile ölçebilirsiniz?

3. Maddeler sizce doğada hangi hallerde bulunmaktadır? Bu haller arasındaki farklar nelerdir?

4. Resimdeki maddeler ısıtıldığında ne olur? Neden?



Buz

Demir bilye

5. Resimdeki karışımı ayırabilir misiniz?
Nasıl?
(Maddeler: Demir tozu, kum)





6. Karışımların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine ne tür katkıları olabilir? Açıklayınız.



















































































Ek 5. Kuvvetin Etkileri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği (BDAÖK)

Kuvvetin Etkileri Ünitesine Ait Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği

Sevgili öğrenciler,
Aşağıdaki ölçek, birinci dönem işlediğiniz “Kuvvetin Etkileri” ünitesini kapsamaktadır. Bu ölçek yardımıyla, sizlerin bilimsel düşünme alışkanlıklarınızı belirlemeyi amaçlıyoruz. Bu ölçekten, herhangi bir puan almayacaksınız; bu nedenle “Doğru” ya da “Yanlış” cevap yoktur. Ölçekteki ifadeler yüz ifadeleriyle 4 şekilde derecelendirilmiştir. Maddelere ait düşüncelerinizi bu ifadeler üzerine işaretlemenizi rica ediyoruz. Her bir yüz ifadesinin anlamı aşağıda verilmiştir.

 Kesinlikle katılmıyorum
 Katılmıyorum
 Katılıyorum
 Kesinlikle katılıyorum





Maddeler

1.	Oyuncak bir arabayı iterek oynadığımda, onu kuvvetin yönü doğrultusunda hareket ettirdiğim için kuvvet uygulamış olurum.				
2.	Bir kalecinin topu hızlı ya da yavaş yuvarlaması, topa uyguladığı kuvvete bağlıdır.				
3.	Sınıfın kapısını örterken, kapı hareket ettiği için ona kuvvet uygulamış olurum.				
4.	Temas olmadan da cisimleri itip çekebileceğimiz söyleniyor, ancak buna inanmak için örnekler görmem gerekir.				
5.	Dünyanın merkezinin doğal bir mıknatıs olduğu fikrine inanmam için daha açıklayıcı bilgilere ihtiyacım var.				
6.	Saçıma sürdüğüm kalemi ufak kâğıt parçalarına yaklaştırdığımda, kuvvet uyguladığıma şüpheyle yaklaşırım.				
7.	Arkadaşlarım bazı metallerin mıknatıs tarafından çekildiğini iddia ediyor; ancak buna bazı deneyler yapmadan inanmam.				
8.	Okuduğum bir yazıda mıknatısın sadece metalleri çektiği yazıyorsa, bu bilginin doğruluğuna örnek uygulamalar görmeden karar vermek için acele etmem.				
9.	Bir maddenin mıknatıs tarafından çekilip çekilmediğine denemeden karar vermem.				
10.	Öğretmenim görünmeyen kuvvetlerin hayatımızda var olduğunu söylediğinde, buna inanmak için bilim insanlarının bu konudaki açıklamalarını araştırırım.				
11.	Ders kitabı her cismi kuvvet uygulayarak hareket ettirebileceğini söylerse, bu bilgiyi başka kitaplardan da araştırma gereği hissederim.				
12.	Bilim Teknik dergisinde, istersek mıknatısların çekim kuvvetinin yok edilebileceği yazarsa, bu açıklamayı araştırırım.				
13.	Mıknatısların metal dışında başka maddeleri de çekebileceği fikrinin doğru olma ihtimalini dikkate alırım.				
14.	Mıknatısların kuzey ve güney kutupları dışında başka kutupları olabileceğine yönelik kanıtlar varsa, bunların doğru olduğunu düşünebilirim.				
15.	Kuvvetin hayatımızdaki etkilerini merak ediyorum.				
16.	Yanımdan geçen bir bisikleti yan tarafından ittiğimde, bisikletin hangi yöne gideceğini merak ediyorum.				
17.	Kuzey (N) ve güney (S) kutuplarına sahip iki mıknatıs ortadan ikiye bölündüğünde, parçaların kutuplarının nasıl olacağını merak ederim.				
18.	Teknolojik araçlarda kullanılan mıknatısların insan sağlığı üzerinde etkisinin olup olmadığının, tarafsız olarak araştırılmasını beklerim.				
19.	Bir mıknatısa temas ettirdiğim toplu iğnenin, bir başka toplu iğneye yaklaştırdığımda da çekmesini deneylerle açıklamayı tercih ederim.				
20.	Kuvvetin iş gücü ve zaman üzerindeki etkilerinin güvenilir ve test edilebilir olarak sunulmasını beklerim.				






























































































Ek 6. Maddenin Özellikleri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği (BDAÖm)

Maddenin Özellikleri Ünitesine Ait Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Ölçeği

Sevgili öğrenciler,
Aşağıdaki ölçek, birinci dönem işlediğiniz "Maddenin Özellikleri" ünitesini kapsamaktadır. Bu ölçek yardımıyla, sizlerin bilimsel düşünme alışkanlıklarınızı belirlemeyi amaçlıyoruz. Bu ölçekten herhangi bir puan almayacaksınız; bu nedenle "Doğru" ya da "Yanlış" cevap yoktur. Ölçekteki maddeler yüz ifadeleriyle 4 şekilde derecelendirilmiştir. Maddelere ait düşüncelerinizi bu ifadeler üzerine işaretlemenizi rica ediyoruz. Her bir yüz ifadesinin anlamı aşağıda verilmiştir.

 Kesinlikle katılmıyorum
 Katılmıyorum
 Katılıyorum
 Kesinlikle katılıyorum

Maddeler

1.	Tereyağını erittiğimizde burnumuza kokusunun gelmesini, maddenin hal değişimiyle açıklayabilirim.				
2.	Tost yaparken başlangıçta katı olan peynir bir süre sonra akışkan yapıya dönüşür, çünkü ısı artışı hal değişimine neden olabilir.				
3.	Çöpe atılan eşyaların yeniden kullanılabilmesine yönelik örneklerin olması nedeniyle, eskiden eşyaları geri dönüşüme göndermeyi mantıklı bulurum.				
4.	Plastik maddeler doğada kolay yok olmaz ve doğaya zarar verir; bu nedenle plastik maddelerin geri dönüşüme gönderilerek ayrıştırılmalarını mantıklı bulurum.				
5.	Kullandığım defter ve kitaplar ağaçlardan üretildiği için, daha fazla ağaç kesilmesin diye eski defter ve kitapları geri dönüşüme göndermeyi daha doğru bulurum.				
6.	Demirin suda battığını biliyorum; ancak demirden yapılan gemilerin su üzerinde batmadan nasıl kaldığı konusunda örnekler görmeye ihtiyacım var.				
7.	Katıların hacminin suyla ölçülebileceği söylene bile, bunun nasıl yapılacağı konusunda ikna olmam için bilgiye ihtiyacım vardır.				
8.	Maddenin tüm hallerine şekil verilebileceği konusunda şüphelerim var.				
9.	Maddelerin suda yüzme ya da batma özelliğinin değiştirilebilir olması hacim ile alakalı olabilir, yine de bu konuda karar vermek için acele etmem.				
10.	Maddeyi tanımlayan özellikler katı, sıvı ve gaz hallerin hepsinde de aynı olabilir, ancak bunun doğruluğuna karar vermek için acele etmem.				
11.	Belli bir şekli olmayan katıların hacimlerinin nasıl ölçülebileceğine yönelik yeterince deneme yapmadan karar vermem.				
12.	Bir beherdeki 250 ml'lik suyla başka bir beherdeki 500 ml suyun her ikisi de eşit sürede ısıtıldığında, sıcaklıklarının eşit olacağına karar vermek için acele etmem.				
13.	Bir maddeden birden fazla cisim üretilebileceğine örnekler görmeden, karar vermek için acele etmem.				
14.	Öğretmenim suda batan bir taşın hacmini değiştirdiğimizde suda batmayacağını söylese, buna inanırım.				
15.	Fen bilimleri ders kitabında beton ve toprağın suyu çekme oranının aynı olduğu yazarsa, bu bilgiye güvenirim.				
16.	Fen bilimleri ders kitabında kaynayan bir suyun üzerinde oluşan buharın buz ile aynı madde olduğu yazarsa, buna inanırım.				
17.	Maddelerin doğada bulunan ilk halleriyle doğrudan kullanılıp kullanılmayacağını araştırmak isterim.				
18.	Maddenin hangi durumlarda saf hangi durumlarda karışım olduğunu araştırmak isterim.				
19.	Sütçüden aldığımız sütün saf bir madde olup olmadığını araştırmak isterim.				
20.	Bilim insanlarının gaz maddelerin kullanılabilceği alanları açıklarken tarafsız olmalarını beklerim.				
21.	Sıvıların hacmini ölçerken, ölçme işlemi en az iki kez tekrar ederim.				
22.	Bakır bir telin ortadan ikiye ayrıldığında özelliğini kaybetmemesini, onun saf madde olması ortak görüşüyle açıklamayı uygun bulurum.				
23.	Geri dönüşümün önemini anlamak için, plastik maddelerin doğada kolay yok olmadığını deneysel verilerle açıklamayı tercih ederim.				
24.	Kısa sürede kuruyan ve suyu hızlı çeken yeni havlular üretilirse, bunları kullanabilirim.				
25.	Plastikten yapılan şemsiyeler yerine, daha sağlıklı ve suyu geçirmeyen yeni maddelerden yapılan şemsiyeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünebilirim.				

Ek 7. Kuvvetin Etkileri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Senaryosu (KES)

Kuvvetin Etkileri Senaryoları

Senaryo 1

Fen Bilimleri dersinde öğretmenimiz temas gerekmeden de cisimler hareket ettirebileceğimizi söyledi. Bunun üzerine sınıf arkadaşım İrem, "Evet öğretmenim. Bir defasında evde ablamla bir deney yapmıştık. Kalemimizi saçımıza sürttük ve bir kâğıt parçasına yaklaştırdık. Harekete geçmeye başladı dedi. Ancak Ahmet, hiçbir cismin temas olmadan hareket ettirilemeyeceğini belirterek, bu deneyin sonucundan şüphe ettiğini söyledi. Ayrıca, bunlara inanmak için deneyler yapması gerektiğini söyledi. İrem ise, bu bilgiyi ders kitabından aldığını ve bilginin güvenilir olduğunu belirtti. Ancak yine de Ahmet şüpheli yaklaştı.

1. Öğretmenin başlangıçta söylediği bilgi sizce doğru mudur? Neden?
2. Sizce Ahmet şüphesinde haklı mıdır? Neden?
3. Ahmet sizce neden deney yapmak istemiş olabilir? Açıklayınız.
4. İrem bilgiyi ders kitabından aldığını söylediğinde, sizce Ahmet bu bilgiye inanmalı mıdır? Neden?

Ek 7'nin devamı

Senaryo 2

Mıknatısların demir, nikel, kobalt gibi maddeleri çektiğini biliyoruz. Bu ayki Bilim Çocuk Dergisinde yeni keşfedilen bir maddeden bahsediliyor. Maddenin birçok özelliğe sahip olmasının yanında, mıknatıs tarafından çekildiği de söyleniyor. Maddenin bir plastik gibi hafif ve sünger görünümlü bir yapısı var. Bu yüzden, mıknatıs tarafından çekildiğine inanmak oldukça güç geliyor. Ancak yapılan deney sonuçları, maddenin mıknatıs tarafından çekildiğini doğruluyor. Hatta bilim insanları bu deneyi defalarca tekrarlayarak, sonucundan emin olmaya çalışıyorlar. Dahası, bu maddenin başka hangi özelliklere sahip olduğunun araştırılmasını öneriyorlar.

1. Böyle bir maddenin keşfedilen özellikleri kullanılarak yeni maddeler üretilirse, bunları kullanmayı düşünür müsünüz? Neden?
2. Maddenin başka hangi özellikleri olduğunun araştırılmasını destekliyor musunuz?
3. Bilim insanlarının aynı deneyi defalarca yapmasının sebebi ne olabilir?

Ek 8. Maddenin Özellikleri Ünitesi Bilimsel Düşünme Alışkanlıkları Senaryosu (MÖS)

Maddenin Özellikleri Senaryoları

Senaryo 1

Buse, geçen yıl kullandığı ders kitaplarını okula getirmişti. Onları eski kitapların toplandığı bir geri dönüşüm sepetine atmayı planlıyordu. Kerem ise toplanan kitapların kalorifer kazanına atılarak yakılabileceğini ve okulun ısınmasına fayda sağlayacağını düşünüyordu. Ama Buse, Kerem'in bu fikrine katılmadı. Toplanan kitapların değerlendirilerek yeniden kitap haline getirilmesinin daha doğru olduğunu söyledi. Kerem ise geri dönüşümü sorguluyor ve eski kitapların okulun ısınmasında kullanılarak daha fazla fayda sağlanabileceğini düşünüyordu. Buse, okul müdürünün "kitapların geri dönüşümünün faydalı olduğu" söylemini hatırlattı. Merve bu fikre hemen katıldı ve hak verdi. Kerem ise, geri dönüşümün faydasına inanmadan önce örnekler görmesi gerektiğini söyledi.

1. Sizce eski kitaplar Kerem'in söylediği gibi mi yoksa Buse'nin söylediği şekilde mi değerlendirilmeli? Neden?
2. Kerem'in Buse'ye hemen inanmayarak örnekler görmek istemesinin sebebi sizce nedir? Neden?
3. Kerem neden geri dönüşüm fikrini sorguluyor olabilir? Açıklayınız.
4. Merve'nin yerinde olsaydınız, okul müdürünün görüşüne hemen hak verir miydiniz? Neden?

Ek 8'in devamı

Senaryo 2

Zeynep izlediği bir belgeselde, bilim insanlarının yeni keşfedilen sıvı bir maddenin deniz seviyesindeki kaynama sıcaklığını ölçerken hassas davrandıklarını görmüştür. Hassas ölçüm sonucunda, sıvının kaç derece sıcaklıkta kaynadığını belirlemişler; ancak tekrar aynı deneyi yaparak kaynama sıcaklığını netleştirmeye çalışmışlardır. İlk deneyde buldukları sıcaklık değişmemesine rağmen, bilim insanları aynı deneyi beş kez yapmış ve kaynama sıcaklığını 98 derece olarak kaydetmişlerdir.

1. Sizce bilim insanları ilk deneyde sıvının kaynama sıcaklığını bulmuş olmalarına rağmen, aynı deneyi neden defalarca yapmış olabilir?
2. Bilim insanlarının sıvılar üzerinde yaptığı deneyler devam etmeli mi? Sıvılar sizce neden araştırılmalı?
3. Yapılan deneyler sonucunda bu sıvı buharının faydalı bir özelliği keşfedilirse (örneğin burun tıkanıklığı sorununu giderirse), bunu kullanmak ister misiniz? Neden?

Ek 9. Argümantasyon Testi (AT)

Senaryo 1

Çarpışmadan sonra, araçların şekilleri ve yönlerindeki değişikliğin sebebi ne olabilir? Açıklayınız.

Değişikliklerin sebebini sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne söylüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Araçlar çok hızlı olduğundan, kaza sırasında şekilleri ve yönleri değişmiştir.
- Araçlar çarpışma sırasında birbirlerine kuvvet uyguladıklarından, şekilleri ve yönlerinde değişmeler olmuştur.
- Araçların şekli ve yönü kazadan önce de bu şekilde olduğundan, çarpışmanın araçlara herhangi bir etkisi olmamıştır.

Ek 9'un devamı

Senaryo 2

Vagonlar birbirine bir iple ya da halatla bağlı olmamasına rağmen, birbirini neden çekmiştir? Açıklayınız.

Vagonların birbirine yapışmasını sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne söylüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Vagonların ucundaki demirlerin yapışkanlık özelliğinden dolayı birbirine yapışır ve çeker.
- Vagonlar aslında tellerle birbirine bağlı olduğundan, lokomotif hareket edince tüm vagonlar da hareket eder.
- Vagonların bağlantı noktasındaki mıknatıs sayesinde vagonlar birbirini çeker ve lokomotif hareket edince tüm vagonlar da hareket eder.

Ek 9'un devamı

Senaryo 3

Hangi maddeleri ipin ucuna astığınızda hareketlenme oldu? Neden?

İpteki hareketlenmeyi sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne söylüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Boş ipe asılan maddeler mıknatısla çekilme özelliğine sahip olduğundan, iplerde hareketlenme olur.
- İplerin ucundaki maddelere etki eden bir kuvvet bulunmadığından, iplerde hareketlenme olmaz.
- Ortamdaki havanın etkisiyle iplerde hareketlenme olur.

Ek 9'un devamı

Senaryo 4

Vinç hurda araçlara sadece dokunarak nasıl havaya kaldırıyor olabilir? Açıklayınız.

Hurda araçların havaya kalkmasını sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne söylüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Vincin ucundaki yapışkan bir madde sayesinde araçlar havaya kaldırılabilir.
- Vinçte mıknatis özelliği olduğundan araçları havaya kaldırabilir.
- Vinç hurda araçları ezdiği için, araçları havaya kaldırabilir.

Ek 9'un devamı

Senaryo 5

Nehrin karşısına geçerken seçtiğiniz sandal battı mı? Neden?

Sandalın batmasını ya da batmamasını sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Büyük sandal su emen malzemeden yapıldığından batmıştır.
- Büyük sandal daha ağır olduğu için batmıştır.
- Küçük sandal hafif olduğu için batmamıştır.

Ek 9'un devamı

Senaryo 6

Araca yüklediğiniz kutular küçük olmasına rağmen, araç neden kütlenin fazla olduğu uyarısı vermiş olabilir? Açıklayınız.

Aracın kütlenin fazla olduğu uyarısı vermesini sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Küçük kutular aracı tam olarak doldurmadığı için fazla kütle uyarısı vermiştir.
- Büyük kutular araca sığmadığı için fazla kütle uyarısı vermiştir.
- Kutular küçük olsa bile ağırlığı fazla olabileceğinden, araç fazla kütle uyarısı vermiştir.

Ek 9'un devamı

Senaryo 7

Kuleyi neden tamamlanamamıştır? Açıklayınız.

Kulenin tamamlanamamasını sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Katı maddeler akışkan olduğundan, üst üste konulan buz küpleri kule oluşturmaz.
- Güneş buz küplerini ısıtarak erittiği ve buharlaştırdığı için kule tamamlanamamıştır.
- Buz küpleri çevreye ısı verdiği için erimiş ve kule oluşturulamamıştır.

Ek 9'un devamı

Senaryo 8

Tepsiye yerleştirdiğiniz kaşar peyniri ve tereyağı, yemek piştikten sonra da başlangıçtaki şekilde duruyor muydu? Neden?

Kaşar peyniri ve tereyağındaki değişimi sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

oktan Seçmeli Bölüm

- Tepsiye yerleştirilen malzemeler karışmış olduğundan, kaşar peyniri ve tereyağının yeri değişmiştir.
- Fırının kaşar peyniri ve tereyağına bir etkisi olmadığından, tepside başlangıçtaki gibi kalırlar.
- Kaşar peyniri ve tereyağı ısı alınca eridiğinden, tepside başlangıçtaki şekilde durmaz.

Ek 9'un devamı

Senaryo 9

Hazırladığınız limonata saf madde midir, yoksa karışım mıdır? Neden?

Limonatanın saf madde mi yoksa karışım mı olduğunu sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız.

Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Limonata her noktasında aynı özelliği gösterdiği için saf maddedir.
- Limonata farklı maddelerden oluştuğu için bir karışımdır.
- Limonatayı oluşturan maddeler saf madde olduğu için, limonata da saf maddedir.

Ek 9'un devamı

Senaryo 10

Çöplerin ayrıştırılmasının ve geri dönüşümünün ülke ekonomisine ne tür katkıları olabilir? Açıklayınız?

Çöplerin ayrıştırılması ve geri dönüşümünün ülke ekonomisine katkısını sizden daha farklı açıklayan arkadaşlarınız ne düşünüyor olabilir? Açıklayınız.


Siz bu arkadaşlarınızı kendi fikrinize nasıl ikna edersiniz?

Çoktan Seçmeli Bölüm

- Çöplerin ayrıştırılması ve geri dönüşümüyle kaynaklarımız etkili ve verimli kullanılabilir.
- Çöpler tekrar kullanılamayacağı için ülke ekonomisine katkısı olmaz.
- Çöpler yakılarak ısı enerjisi elde edilebileceği için, kömür kullanımı azaltılabilir.

Ek 10. TGA'ya Göre Tasarlanan Ders Planı

Ders Planı Örneği

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	4. Sınıf
Ünite Adı, Numarası	F.4.3.Kuvvetin Etkileri
Önerilen Süre	3 ders saati
Konu/Kavramlar	Kuvvetin hızlandırıcı etkisi, kuvvetin yavaşlatıcı etkisi, kuvvetin yön değiştirici etkisi, kuvvetin şekil değiştirici etkisi.
Kazanım	F.4.3.1.1. Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar.
Argümantasyon Stratejisi	Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA)
Tahmin	<p>Fen Bilimleri dersinin birinci saatine, kuvvet kavramının varlığını hissettirmek için küçük bir sınıf içi etkinlikle başlanır. Bu etkinlik ders kitabında verilen sıraların itilip çekilmesi şeklinde olabileceği gibi; ders kitabının sıranın bir başından diğer başına doğru itilip çekilmesi şeklinde de olabilir. Ardından, yapılan bu eylemde cisimlerin konumu ya da hareketiyle ilgili değişimler üzerinde konuşulur. Bu değişimlere hangi etkinin sebep olduğu konusunda öğrencilerden fikirlerini açıklamaları istenir. Daha sonra, hayatımızda kuvvetin izlerinin olduğunu öğrencilere hissettirmek için aşağıdaki örnek resimler üzerinden günlük yaşamda kuvvetin hangi durumlarda rol oynadığı hakkında sınıf tartışmaları yapılır.</p>  <p>Sınıf içi giriş etkinlikleri ve yukarıdaki resimler üzerinden, kuvvetin itme ya da çekme gibi özelliklerinin keşfedilmesi sağlanır. Ardından, kuvvetin sadece duran cisimlere değil, hareket halindeki cisimlere de etki ettiği vurgulanarak, öğrencilerden günlük hayattaki başka hangi örneklerde kuvvetin bu tür etkilerine rastlanabileceği sorulur. Bu yolla, kuvvetin yukarıda sıralanan etkilerinin pekiştirilmesi ve bunlar dışındaki hızlandırıcı ve yavaşlatıcı etkilerinin varlığının da tahmin ettirilmesi amaçlanır. Bu noktada, ilk dersin en önemli bölümünü kapsayan öğrenci tahminleri alınır. Öğrencilere ilgili haftada işlenen konuyla ilgili sorulacak olan soru tahtaya yazılır ve tahminlerini onlara verilen etkinlik kâğıdı üzerine yazmaları istenir. Etkinlik kâğıdı aşağıdaki formatta kullanılabilir.</p>

Ek 10'nun devamı

	Etkinlik kâğıdı			
	Soru	Tahmininiz	Gözleminiz	Açıklamanız
	1. Kuvvetin şu ana kadar konuştuğumuz etkileri dışında, başka hangi etkileri olabilir?			
	Öğrencilerin kendilerine yöneltilen soruyla ilgili tahminlerini yazmalarının ardından birinci ders saati tamamlanır.			
Gözlem	Dersin ikinci saatinde, eğitsel dijital oyunun kuvvetin cisimler üzerindeki etkileriyle ilgili bölümü oynanır. Bu bölüm, dersin gözlem aşamasını oluşturmaktadır. Dolayısıyla, öğrencilerin oyunu oynayarak kuvvetin hızlandırıcı, yavaşlatıcı, şekil ve yön değiştiren etkileri kavramlarıyla ilgili gözlemlerini yapmaları sağlanır. Bu aşamada, öğrencilere oyun içerisinde bir araca hız kazandırma etkinliği yaptırılarak, kuvvetin hızlandırıcı etkisi hakkında gözlem yapmaları sağlanır. Benzer şekilde, kullandıkları aracın kaza yaptığı bir video izleyerek, kuvvetin şekil ve yön değiştiren etkisiyle ilgili gözlemler yapmalarına olanak tanınır. Ayrıca bu gözlemler sonrasında, oyun içi argümantasyon etkinliği de yapılır. Burada öğrencilerin kuvvet kavramlarıyla ilgili sorularla argümanlarını oluşturmaları sağlanır. Oyunun tamamlanmasının ardından, öğrencilerden etkinlik kâğıdına gözlemlerini kaydetmeleri istenir.			
Açıklama	Dersin üçüncü saatinde, öğrencilerin oyun içi argümantasyon etkinliğinde kuvvetin etkileriyle ilgili ortaya attıkları iddialar öğretmen tarafından sırayla ele alınır. Öncelikle en çok ortaya atılan iddialardan biri sürece argüman olarak sokulur, öğrencilerden bu fikre katılıp katılmadıkları ve neden katıldıkları ya da katılmadıkları hakkındaki gerekçelerini sıralamaları istenir. Bu yolla aynı konu hakkında sınıf içi sözlü argümantasyon süreci gerçekleştirilir. Bu süreçte aynı zamanda öğrencilerin birinci dersteki tahminleriyle ikinci dersteki gözlemlerini karşılaştırmaları da istenir. Öğrenciler diğer arkadaşlarını kendi argümanlarına ikna etmeye çalışır. Süreç sonunda öğretmen, kuvvet kavramlarıyla ilgili en doğru argüman üzerinden açıklamalarını yapar. Son olarak öğrenciler ortak açıklamalarını etkinlik kâğıdına kaydeder ve ders tamamlanır.			

Ek 11. Araştırma İzin Belgeleri



T.C.
ÇAYELİ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 96494825-663.08-E.18894309
Konu : Araştırma Görevlisi Hasan BAĞ' ın
Araştırma İzni

10.10.2018

RECEP TAYYİP EDOĞAN ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi: a) 04/10/2018 tarih ve 605.01-E.1209 sayılı yazısınız.
b) Kaymakamlık Makamının 10/10/2018 tarih ve 18830481 sayılı oluru.

İlgi (a) yazınız ile talep edilen "**Eğitsel Bir Bilgisayar Oyunu Yardımıyla İlkokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlama, Argümantasyon ve Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarının Gelişiminin İncelenmesi**" kapsamında ilçemiz ishakoğlu ilkokulu 4. Sınıf öğrencilerine yönelik yapacağımız araştırma izni ile ilgili Kaymakamlık Makamının ilgi (b) oluru yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Hüseyin ŞAHİN
İlçe Milli Eğitim Müdürü

EK:
Olur (1 adet)

Gövenli Elektronik İmzalı
ASLI İLE AYNIYDIR.

10/10/2018

Adres Kaymakamlık Binası Kat 2
Elektronik Ağ: ceyeli.meb.gov.tr
E Posta : 193429@meb.k12.tr

Bilgi: Kadir KARA ŞEF
Tel: 0464 532 41 00
Faks : 464 532 5043

Ek 11'in devamı



T.C.
ÇAYELİ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 96494825-663.08-E.18830481
Konu : Araştırma Görevlisi Hasan BAĞ' ın
Araştırma İzni.

10/10/2018

KAYMAKAMLIK MAKAMINA

İlgi : Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dekanlığının 04/10/2018 tarih ve 605.01-E.1209 sayılı yazısı.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü Sınıf Eğitim Anabilim Dalı Öğretim Elemanı Araştırma Görevlisi Hasan BAĞ' ın "**Eğitsel Bir Bilgisayar Oyunu Yardımıyla İlkokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlama, Argümantasyon ve Bilimsel Düşünme Alışkanlıklarının Gelişiminin İncelenmesi**" adlı araştırma kapsamında, İlçemiz İshakoğlu İlkokulu 4. Sınıf öğrencilerine eğitsel bilgisayar oyununu deneysel olarak uygulayıp, araştırmasında kullanmak üzere hazırlamış olduğu ölçek formlarını Ekim 2018 - Şubat 2019 tarihleri arasında uygulama talebi müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınıza arz ederim.

Hüseyin ŞAHİN
İlçe Milli Eğitim Müdürü

OLUR
10/10/2018

Mehmet ÖZTÜRK
Kaymakam

EK:
İlgi Yazı ve Ekleri (24 sayfa)

Adres: Kaymakamlık Binası Kat:2
Elektronik Ağ: celi.meb.gov.tr
e-posta: 193429@meb.k12.tr

Bilgi için: Kadir KARA ŞEF
Tel: 464 532 41 00
Faks: 464 532 5043

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1987 yılında Sivas'ın Zara ilçesinde doğdu. 1997 yılında Kanuni İlköğretim Okulu'nu, 2000 yılında Selçuk Ortaokulu'nu ve 2003 yılında ise Kongre Lisesi'ni bitirdi. 2005 yılında girdiği Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Programı'nı 2009 yılında tamamladı. 2010 yılında Rize Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Programında araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Aynı yıl Rize Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsünde Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Yüksek Lisans Programında lisansüstü eğitimine başladı. 2013 yılında "4 ve 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilim İnsanı İmajları" isimli tezle yüksek lisans eğitimini tamamladı. 2014 yılında Atatürk Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Doktora programına kayıt oldu. Ardından 2015 yılında KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Doktora Programına geçti. Halen çalıştığı kurumda görevine devam eden araştırmacı, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları I-II derslerini yürüttü. Aynı zamanda TÜBİTAK tarafından desteklenen Teknoloji Destekli Argümantasyon (TEDA) ve Bilimin Doğası projelerinde rehber olarak, BAP projelerinde ise araştırmacı olarak görev aldı. 2011 yılında evlenen araştırmacı bir kız çocuk babasıdır.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Temel Eğitim Bölümü

E-Posta : hsnbag@gmail.com

Tel : 0541 543 56 58