T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

7.SINIF TAM SAYILAR KONUSUNUN TEKNOLOJİ DESTEKLİ EĞİTSEL MATEMATİK OYUNLARIYLA YÜRÜTÜLMESİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Ahmet Burak SÜZEN

Malatya-2025

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

7.SINIF TAM SAYILAR KONUSUNUN TEKNOLOJİ DESTEKLİ EĞİTSEL MATEMATİK OYUNLARIYLA YÜRÜTÜLMESİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Ahmet Burak SÜZEN

Danışman: Prof. Dr. Bilal ALTAY

Malatya-2025

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

7.SINIF TAM SAYILAR KONUSUNUN TEKNOLOJİ DESTEKLİ EĞİTSEL MATEMATİK OYUNLARIYLA YÜRÜTÜLMESİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

DANIŞMAN

ADI SOYADI

Prof. Dr. Bilal ALTAY

HAZIRLAYAN

ADI SOYADI

Ahmet Burak SÜZEN

Jürimiz tarafından 23/06/2025 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda bu tez oybirliği /oyçokluğu ile başarılı bulunan Fen ve Matematik Ana Bilim Dalı Matematik Bilim Dalı Doktora Tezi olarak kabul etmiştir.

Jüri Üyelerinin Unvanı Adı Soyadı	İmza
1. Prof. Dr. Bilal ALTAY	……...
2. Doç. Dr. Aziz İLHAN	……...
3. Doç. Dr. Hikmet ZELYURT	……...
4. Doç.Dr. İbrahim ÇETİN	……...
5. Doç. Dr. Serdar POÇAN	……...

O N A Y

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun …../…./…….. tarih ve …./……… sayılı kararıyla da uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Eyüp İZCİ

Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Bilal ALTAY'nin danışmanlığında doktora tezi olarak hazırladığım ***"7.sınıf Tam Sayılar Konusunun Teknoloji Destekli Eğitsel Matematik Oyunlarıyla Yürütülmesinin Öğrenci Başarısına Ve Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi"*** başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Ahmet Burak SÜZEN

ÖN SÖZ

Bu doktora çalışması, eğitim teknolojilerinin matematik öğretiminde nasıl daha etkin kullanılabileceğini ortaya koymak ve 7. sınıf tam sayılar konusunun öğretiminde eğitsel dijital oyunların akademik başarı ve öğrenme kalıcılığı üzerindeki etkilerini bilimsel olarak incelemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma sürecinde karşılaştığım tüm zorluklara rağmen, bilimsel merakım ve alana katkı sağlama isteğim bu çalışmanın tamamlanmasında en büyük motivasyon kaynağım olmuştur.

Bu süreçte, çalışmamın her aşamasında yol gösterici olan ve kıymetli bilgileriyle tezime önemli katkılar sunan değerli danışman hocam Prof. Dr. Bilal ALTAY'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca bilimsel destekleriyle süreci zenginleştiren Doç. Dr. Aziz İLHAN'a, Doç. Dr. Hikmet ZELYURT'a, Doç.Dr. Tayfun TUTAK'a ve Dr. Öğr. Üyesi Dönüş ŞENGÜR'e teşekkür ederim.

Bu tez yalnızca akademik bir çalışma olmanın ötesinde, aynı zamanda matematik öğretimine yönelik yenilikçi yaklaşımlar geliştirme arzusunun bir ürünüdür. Çalışma süresince uzmanlıklarını ve görüşlerini paylaşan, ismini burada tek tek sayamadığım değerli akademisyenlere ve öğretmenlere müteşekkirim.

En büyük teşekkürüm ise, tez sürecinin her anında sabırla yanımda olan, desteğini ve sevgisini hiç eksik etmeyen kıymetli eşim Gülnur Sümeyye SÜZEN'e ve dualarıyla beni her zaman ayakta tutan aileme olacaktır.

Bu çalışmanın, matematik öğretiminde yenilikçi yöntemlerin yaygınlaştırılmasına katkı sağlamasını ve eğitim dünyasında dijital oyun tabanlı öğrenmenin değerinin daha iyi anlaşılmasına vesile olmasını temenni ediyorum.

Son olarak 4006 - TÜBİTAK Bilim Fuarları Destekleme Programıyla doktora tezime maddi desteklerini esirgemeyen TÜBİTAK'a sonsuz teşekkür ederim.

Ahmet Burak SÜZEN

Malatya, 2025

ÖZET

Doktora Tezi

7. SINIF TAM SAYILAR KONUSUNUN TEKNOLOJİ DESTEKLİ EĞİTSEL MATEMATİK OYUNLARIYLA YÜRÜTÜLMESİNİN ÖĞRENCİ BAŞARISINA VE BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

SÜZEN, Ahmet Burak

İnönü Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik Eğitimi Bilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bilal ALTAY
Haziran-2025, xiv + 160 sayfa

Bu araştırmanın amacı ortaokul yedinci sınıf tam sayılar konusunun öğretiminde mevcut müfredatta işlenen modellemeler yerine teknoloji destekli eğitsel bir oyunla öğretilmesinin öğrenci akademik başarısı, bilgilerin kalıcılığı ve öğretim sürecine ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesidir.

Araştırmada karma yöntem araştırma türlerinden çok aşamalı karma desen kullanılmıştır. İlk olarak araştırmanın keşfedici sıralı karma desene uygun olarak Nitel-1 kısmında öncelikle mevcut müfredatta böyle bir eksikliğin olup olmadığını ortaya koymak adına araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme ölçek formu ile on tane matematik öğretmeni ve on tane yedinci sınıf öğrencisinden nitel veriler elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar öğretmen ve öğrencilerin tam sayılarda işlemlerde modellemelerde sayma pullarını tam olarak kullanamadıkları ve yetersiz bir modelleme olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda keşfedici sıralı karma desenin Nicel-1 kısmında alanında uzman bir yazılım mühendisi desteğiyle tam sayılarda dört işlem becerilerini daha kolay bir yolla öğretebilen dijital bir oyun tasarlanmıştır. Tasarlanan bu dijital oyun desteği ile 2024-2025 eğitim-öğretim yılında Türkiye'nin orta ölçekli bir ilinde, araştırmacının görev yaptığı ve kolay erişilebilir olan okullarda, yedinci sınıf öğrencilerine "Sayılar ve İşlemler" öğrenme alanına bağlı olan "Tam Sayılarla İşlemler" konusu altı hafta süre ile deneysel işlem olarak uygulanmıştır.

İç içe karma desenin benimsendiği araştırmanın ikinci aşamasında deneysel çalışmaya yönelik bir program hazırlanarak, uygulanmış, elde edilen verilere dayanarak programın etkililiği incelenmiştir. Deneysel araştırma, küme örnekleme yöntemi ile seçilmiş yedinci sınıf düzeyinde öğrenim gören dört şubeden 36'sı deney, 36'sı kontrol

grubunda yer alacak olan toplam 72 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deneysel süreç boyunca, kontrol grubunda yer alan öğrencilere yalnızca müfredatta yer alan yöntemler kullanlarak tam sayılar konusu kazanımları öğretilirken, deney grubunda yer alan öğrencilere ise mevcut müfredattaki yöntemlerin yanı sıra araştırmacı tarafından tam sayılar konusu kazanımlarına yönelik tasarlanan dijital eğitsel matematik oyun uygulanmıştır. Deneysel süreç içerisinde nicel ölçümlerin gerçekleştirilebilmesi için Tam Sayılar Başarı Testi geliştirilmiştir. Araştırmada kullanılan başarı testinin madde güçlüğünün orta güçlükte (p=.66), güvenilir (KR-20 güvenirlik katsayısı değeri .987) ve ayırt ediciliğinin iyi (r=.37) düzeyde olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Elde edilen verilerin normallik dağılımları dikkate alınarak analizler gerçekleştirilmiş ve deney ile kontrol gruplarına ait son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Kalıcılık testi ise öğretim sürecinin tamamlanması ile uygulanan son testten sekiz hafta sonra uygulanarak öğrencilerin uzun süreli öğrenme düzeyleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda deney grubunun son ve kalıcılık testleri arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte deney grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalamalarının son test puan ortalamalarından yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmanın sonucunda teknoloji destekli eğitsel bir oyun ile matematik öğretiminin akademik başarıyı arttırdığı ve öğrenmede kalıcılığı sağladığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın son kısmında ise deney grubundaki öğrencilere oynadıkları dijital oyun ile ilgili görüşlerini ortaya koyacak yapılandırılmış görüşme formu olan “Dijital Oyun Görüşme Formu” geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Sonuçlar analiz edildiğinde dijital eğitsel oyunların akademik başarıyı arttırdığı ve öğrenmede kalıcılığı sağladığı, eğitim ve öğretim sürecini daha verimli hâle getirdiği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Akademik Başarı, Eğitsel Dijital Oyun, Modelleme, Sayma Pulları, Tam Sayılar, Kalıcılık

ABSTRACT

Doctoral Thesis

AN INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TAKING THE TOPIC OF 7TH GRADE INTEGER NUMBERS WITH TECHNOLOGY-SUPPORTED EDUCATIONAL MATHEMATICS GAMES ON STUDENT SUCCESS AND PERMANENCE OF INFORMATION

SÜZEN, Ahmet Burak

Inonu University, Institute of Educational Sciences
Department of Mathematics Education

Advisor: Prof. Dr. Bilal ALTAY
June-2025, xiv + 160 pace

The purpose of this research is to examine the effects of teaching the subject of integers in the seventh grade of middle school with a technology-supported educational game instead of the models covered in the current curriculum on student academic success, retention of knowledge and student opinions on the teaching process.

A multi-stage mixed design, one of the mixed method research types, was used in the research. First, in the Qualitative-1 part of the research, in accordance with the exploratory sequential mixed design, qualitative data were obtained from ten mathematics teachers and ten seventh grade students with the interview scale form developed by the researcher in order to reveal whether there was such a deficiency in the current curriculum. The results obtained revealed that teachers and students could not fully use counting chips in modeling operations with integers and that there was inadequate modeling. In line with these results, a digital game that can teach the four operations skills with integers in an easier way was designed with the support of an expert software engineer in the Quantitative-1 part of the exploratory sequential mixed design. With the support of this designed digital game, the subject of "Operations with Integers", which is related to the "Numbers and Operations" learning area, was applied as an experimental process for six weeks to seventh-grade students in a medium-sized province of Turkey in the 2024-2025 academic year, in schools where the researcher worked and was easily accessible.

In the second stage of the research in which the nested mixed design was adopted, a program for experimental study was prepared and implemented, and the effectiveness of the program was examined based on the obtained data. The experimental research was

carried out with a total of 72 students, 36 of whom were in the experimental group and 36 of whom were in the control group, studying at the seventh grade level, from four branches selected with the cluster sampling method. During the experimental process, the students in the control group were taught the acquisitions of the subject of integers using only the methods in the curriculum, while the students in the experimental group were applied the digital educational mathematics game designed by the researcher for the acquisitions of the subject of integers in addition to the methods in the current curriculum. Integers Achievement Test was developed in order to carry out quantitative measurements in the experimental process. It was concluded that the item difficulty of the achievement test used in the research was at a medium level (p=.66), reliable (KR-20 reliability coefficient value .987) and had a good level of discrimination (r=.37). The analyses were carried out by considering the normal distribution of the obtained data and when the post-test scores of the experimental and control groups were compared, a significant difference was found in favor of the experimental group. The permanence test was applied eight weeks after the post-test applied upon completion of the teaching process and the long-term learning levels of the students were examined. As a result of the examination, it was found that the differences between the post-test and permanence tests of the experimental group were significant. In addition, it was concluded that the permanence test score averages of the students in the experimental group were higher than the post-test score averages. As a result of the study, it was concluded that teaching mathematics with a technology-supported educational game increased academic success and ensured permanence in learning.

In the last part of the study, a structured interview form called the “Digital Game Interview Form” was developed and applied to the students in the experimental group to reveal their opinions about the digital game they played. When the results were analyzed, it was revealed that digital educational games increased academic success and ensured permanence in learning, making the education and training process more efficient.

Key Words: Academic Success, Educational Digital Game, Modeling, Counting Chips, Integers, Permanence

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ i
ÖN SÖZ ii
ÖZET iii
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
TABLOLAR LİSTESİ xi
ŞEKİLLER LİSTESİ xiii
KISALTMALAR xiv
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1. Problem Durumu 1
1.2. Araştırmanın Amacı 4
1.3. Araştırmanın Önemi 5
1.4. Araştırmanın Sayıltıları 7
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları 8
1.6. Tanımlar 9
BÖLÜM II 10
KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR 10
2.1. Tam sayılar ve Tam sayılar Öğretiminde Kullanılan Modeller 10
2.2. Oyun 13
2.2. Eğitsel Oyunlar ve Oyun Tabanlı Öğrenme 14
2.3. Dijital Oyunlar ve Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme 15
2.4. Eğitimde Teknolojinin Yeri ve Dijital Teknolojilerin Katkıları 17
2.5. Matematik Öğretiminde Dijital Araçların Rolü 19
2.6. Dijital Oyunların Matematik Eğitimindeki Yeri ve Etkisi 21
2.7. Konuya İlişkin Yapılan Araştırmaların Tematik Analizi 22
BÖLÜM III 33
YÖNTEM 33
3.1. Araştırmanın Modeli 33
3.2. Evren ve Örneklem 35
3.3. Verilerin Toplanması 36
3.3.1. Veri Toplama Araçları 37

3.3.1.1. Araştırmada Kullanılan Nitel Veri Toplama Araçları 37
3.3.1.1.1. Öğretmen Görüşme Formu 37
3.3.1.1.2. Öğrenci Görüşme Formu 38
3.3.1.1.3. Dijital Oyun Görüşme Formu (DOGF) 39
3.3.1.2. Araştırmada Kullanılan Nicel Veri Toplama Aracı 39
3.3.1.2.1. Tam Sayılar Başarı Testi (TBT) 39
3.4. Verilerin Analizi 47
3.4.1. Nitel-1 Boyutuna İlişkin Verilerin Analizi 48
3.4.2. Nitel-2 Boyutuna İlişkin Verilerin Analizi 48
3.4.2. Nicel-2 Boyutuna İlişkin Verilerin Analizi 49
3.5. Araştırma ve Veri Toplama Süreci 52
3.5.1. Deney Öncesi Yapılan İşlemler 56
3.5.1.1. Oyunun Hazırlanması 56
3.5.1.2. Oturumların Hazırlanması 65
BÖLÜM IV 72
BULGULAR 72
4.1. Nitel-1 Boyutuna İlişkin Bulgular 72
4.1.1. Öğretmenlere Ait Görüşlere İlişkin Bulgular 72
4.1.2. Öğrencilere Ait Görüşlere İlişkin Bulgular 76
4.2. Deneysel Çalışmaya İlişkin Bulgular 79
4.2.1. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması 79
4.2.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması 80
4.2.3. Deney ve Kontrol Grubu Son Test Başarı Puan Farklarının Karşılaştırılması 81
4.2.4. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Son Testi ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması 82
4.2.5. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Son Testi ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması 83
4.2.6. Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Başarı Puan Farklarının Karşılaştırılması 83
4.3. Nitel-2 Boyutuna İlişkin Bulgular 84

4.3.1. Dijital Oyun Destekli Öğretimin Klasik Öğretim Yöntemleriyle Kıyaslanmasına İlişkin Bulgular 84
4.3.2. Tam Sayılarda Dört İşlem Becerisinin Kazandırılmasında Dijital Oyunun Etkisine Yönelik Bulgular 87
4.3.3. Dijital Oyunun Beğenilen Yönlerine Yönelik Bulgular 90
4.3.4. Dijital Oyunda Karşılaşılan Güçlüklere Yönelik Bulgular 92
4.3.5. Dijital Oyunun Öğrenme Hızı ve Verimine Etkisine Yönelik Bulgular 93
4.3.6. Dijital Oyunun İlgi ve Katılımı Artıran Özelliklerine Yönelik Bulgular 96
4.3.7. Dijital Oyun Destekli Eğitimin Duygusal Deneyim Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular 98
4.3.8. Dijital Oyunun Eğitim Sürecinde Yaşanan Stres Düzeyine Etkisine Yönelik Bulgular 100
4.3.9. Öğrencilerin Dijital Oyun Destekli Eğitimde Hata Yapma ve Risk Alma Tutumlarına Yönelik Bulgular 102
4.3.10. Dijital Oyunların Farklı Öğrenme Alanlarında Kullanımına Yönelik Öneriler 103
4.3.11. Dijital Oyun Destekli Eğitimin Verimliliğini Artırmaya Yönelik Öneriler 105
BÖLÜM V 109
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER 109
5.1. Tam Sayılarda Dört İşlemin Sayma Pullarıyla Öğretilmesine İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerine İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması 109
5.2. Tam Sayılar Başarı Testine İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması 113
5.3. Akademik Başarıya İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması 114
5.4. Kalıcılığa İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması 116
5.5. Uygulanan Öğretim Süreci ile Tasarlanan Eğitsel Dijital Oyunun Etkililiğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma 117
5.6. Başarı Testine Yönelik Öneriler 120
5.7. Araştırmaya Yönelik Öneriler 121
KAYNAKÇA 123
EKLER 152
Ek-1: Elazığ İl Mem Uygulama İzni-1 152
Ek-2: Elazığ İl Mem Uygulama İzni-2 153
Ek-3: Tam Sayılar Başarı Testi 154

Ek-4: Dijital Oyun Görüşme Formu 156
Ek-5: Öğrenci Görüşme Formu 157
Ek-6: Öğretmen Görüşme Formu 158
Ek-7: Türk Patent ve Marka Kurumuna Patent Başvuru Formu 159
ÖZ GEÇMİŞ 160

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar 23
Tablo 2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar 29
Tablo 3. Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Seçkisiz Desen 34
Tablo 4. Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özellikleri 35
Tablo 5. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Demografik Özellikleri 36
Tablo 6. Belirtke Tablosu 41
Tablo 7. Nitel-1 Çalışmasına Ait Demografik Bilgiler 42
Tablo 8. Madde Değerlendirme Formu 42
Tablo 9. Değerlendirici Sayısına Göre Minimum KGO Değerleri Uzman Sayısı 43
Tablo 10. Maddelerin KGO Değerlerine Göre Karar Durumları 43
Tablo 11. Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları 45
Tablo 12. Başarı Testinin Tanımlayıcı İstatistikleri 46
Tablo 13. Veri Toplama Süreci 53
Tablo 14. Çalışmanın Planı 66
Tablo 15. Öğretmenlerin tam sayılarda sayma pullarının işe yaramasına ilişkin görüşleri 72
Tablo 16. Öğretmenlerin tam sayılarda modellemelere yer vermelerine ilişkin görüşleri 73
Tablo 17. Öğretmenlerin sayma pullarıyla negatif çarpımları modellemeye ilişkin cevapları 74
Tablo 18. Öğretmenlerin sayma pullarıyla negatif bölümleri modellemeye ilişkin cevapları 74
Tablo 19. Öğretmenlerin tam sayılarda çarpma ve bölme işleminin modellenmesinde sayma pullarının yeterliliğine ilişkin görüşleri 75
Tablo 20. Öğretmenlerin sayma pullarının müfredattan kaldırılmasına ilişkin görüşleri 75
Tablo 21. Öğrencilerin bir pozitif tam sayıdan negatif tam sayının çıkartılmasına ilişkin cevapları 76
Tablo 22. Öğrencilerin sayma pullarıyla negatif çarpımları modellemeye ilişkin cevapları 77

Tablo 23. Öğrencilerin sayma pullarıyla negatif bölümleri modellemeye ilişkin cevapları 78
Tablo 24. Öğrencilerin tam sayılarda sayma pullarıyla öğrenmenin zorluğuna ilişkin görüşleri 78
Tablo 25. Öğrencilerin tam sayıların öğretiminde dijital oyunların kullanımına ilişkin görüşleri 79
Tablo 26. Başarı Testine Ait Verilerin Betimleyici İstatistikleri ve Normallik Dağılımları 50
Tablo 27. Deneysel Sürece Yönelik Olan Araştırma Soruları ve Uygulanan Testler 51
Tablo 28. Deney Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön test ve Son test Puanlarına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları 80
Tablo 29. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön Test ve Son Test Uygulamalarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları 80
Tablo 30. Deney ve Kontrol Grubu Farkların Farkına İlişkin MWU testi Sonuçları 81
Tablo 31. Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları 82
Tablo 32. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Son testi ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait WİST Sonuçları 83
Tablo 33. Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık- Son Test Fark Puanlarına İlişkin Mann Whitney U testi Sonuçları 84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Başarı Testi Geliştirme Süreci 40
Şekil 2. TSBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları 47
Şekil 3. Araştırma Süreci 52
Şekil 4. Toplama İşlemi Tasarımı 57
Şekil 5. Toplama İşlemi Oyun Görseli 58
Şekil 6. Çıkarma İşlemi Tasarımı 59
Şekil 7. Çıkarma İşlemi Oyun Görselleri 60
Şekil 8. Çarpma İşlemi Oyun Tasarımı 61
Şekil 9. Çarpma İşlemi Oyun Tasarımı-2 62
Şekil 10. Çarpma İşlemi Oyun Görselleri 63
Şekil 11. Bölme İşlemi Oyun Tasarımı 64
Şekil 12. Bölme İşlemi Oyun Görselleri 65
Şekil 13. Birinci Oturuma İlişkin Görseller 68
Şekil 14. İkinci Oturuma İlişkin Görseller 69
Şekil 15. Üçüncü Oturuma İlişkin Görseller 70
Şekil 16. Dördüncü Oturuma İlişkin Görseller 71
Şekil 17. Dijital Oyun Destekli Öğretim-Klasik Öğretim Kıyaslaması 85
Şekil 18. Dijital Oyunun Tam Sayılarda Dört İşlem Becerilerine Etkisi 88
Şekil 19. Dijital Oyunun Beğenilen Yönleri 90
Şekil 20. Dijital Oyunda Karşılaşılan Güçlükler 92
Şekil 21. Dijital Oyunun Öğrenme Hızı ve Verimine Etkisi 94
Şekil 22. Dijital Oyunun İlgi ve Katılımı Artıran Özellikleri 96
Şekil 23. Eğitim Süreci ile İlgili Duygusal Deneyimler 98
Şekil 24. Dijital Oyunun Stres Düzeyine Etkisi 100
Şekil 25. Dijital Oyun Destekli Eğitimde Hata Yapma ve Risk Alma Tutumlar 102
Şekil 26. Dijital Oyunların Farklı Öğrenme Alanlarında Kullanımına Yönelik Öneriler 103
Şekil 27. Dijital Oyun Destekli Eğitimin Verimliliğini Artırmaya Yönelik Öneriler 106

KISALTMALAR

Bkz. : Bakınız

CCSS : Common Core State Standards (Ortak Temel Devlet Standartları)

DGBL : Digital Game Based Learning (Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme)

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

NMC : National Mathematics Center (Ulusal Matematik Merkezi

OMDÖP : Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı

TTKB : Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

TBT **:** Tam sayılar Başarı Testi

DOGF : Dijital Oyun Görüşme Formu

DOÖY : Dijital Oyunla Öğretim Yöntemi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya konu olan problem durumu açıklanmış, araştırmanın problem durumu sunulmuş, araştırmanın amacı, önemi belirtilmiş, varsayımlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Hızla değişen bilim, öğrenme ve öğretme yaklaşımlarında dönüşümlere neden olmuştur. Bu değişimler, artık hazır bir bilgini aktarılmasından ziyade, bilgi üretebilen ve ürettiğini günlük hayatında etkin bir biçimde kullanabilecek bireylerin yetiştirilmesini amaçlayan öğretim programlarının geliştirilmesini sağlamıştır. Bu doğrultuda Türkiye'nin de öğretim programlarında yenilik ve değişimler gerçekleşmiştir. Söz konusu değişim ve yeniliklerin yansımaları matematik öğretim programlarında da görülmektedir. Ayrıca son yıllarda yaşanan salgın hastalıklar teknolojinin de eğitimin bir parçası olduğunu göstermiştir. Zira uzaktan yapılan eğitimler artık teknolojinin eğitimle bütünleşmesine vesile olmuş, gerektiğinde hibrit eğitim moelinin de uygulanabileceğini göstermiştir. Robotik kodlama, stem gibi uygulamalar eğitime entegre edilmeye başlanmış ve hâlen günümüzde de devam etmektedir. Eğitimin bu araçlarla yürütülmesi özellikle matematik gibi bir alanda ihtiyaçların tam olarak karşılanmasına, eğitimin tekdüzelikten sıyrılmasına ve özellikle yapılandırmacı öğrenme ilkelerinden biri olan yaparak ve yaşayarak öğrenmeye aracılık etmektedir. Matematik eğitiminde kullanılacak yenilikçi materyaller özellikle bazı konuların tam olarak anlaşılmasını sağlayacağı, öğrencilerin derse olan ilgisini ve motivasyonunu arttıracağı, teknolojinin eğitime hizmet etmesine katkı sağlayacağı, özellikle matematiğe karşı fobisi olan öğrencilerin korkularının yenmesine imkân vereceği ve yaparak yaşayarak öğrenerek kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebileceği düşünülmektedir (Fırat, 2011).

Eğitimin temel unsurlarından biri olan matematik, kişilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştiren önemli bir disiplindir (Işık ve Mercan, 2015). Matematik eğitimi, kişilerin matematiksel kavramları kavrayarak bunları günlük hayatta kullanmalarını

hedeflemektedir. Bu bağlamda matematik eğitiminin temel amaçlarından biri olan bireylerin gerçek hayata hazırlamanın alışılagelmiş öğretim yöntemleriyle gerçekleştirilemeyeceği; bu amacın gerçekleştirilebilmesi için farklı, güncel öğretim yöntem ve tekniklerin uygulanması gerektiği aşikârdır. Matematik eğitiminde yer alan modeller, bireylerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilecek stratejiler geliştirmelerini amaçlamaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde matematik eğitiminde modellerin kullanımı, eğitimsel hedefler açısından kritik önem arz etmektedir. 2013 yılında yürürlüğe giren ve 2018 yılı itibarı ile düzeltmeler yapılan Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda [OMDÖP] da söz konusu modellemelerin kullanımı desteklenmiş olup model ve modelleme de hedef kitleye kazandırılması gereken birer süreç becerisi olarak tanımlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Bayazit ve diğerleri (2011) öğrenci başarısına etkisi olduğunu dile getirdikleri matematiksel modelleri, olumlu tutum ve davranış geliştirmeye yardımcı; anlamlı öğrenmeye ve öğrencilerin iletişim becerilerine katkı sunan; gerçek hayatla matematik arasındaki bir köprü olarak nitelendirmektedir. Bununla beraber bilgiye erişimin model kullanımı ile kolaylaştığını dile getirmektedirler. Benzer şekilde Niss (1998), matematiksel modeli, gerçek hayattaki durumların temsil edilmesi maksadıyla matematiksel kavramlarla bu kavramların birbiriyle olan ilişkilerini tanımlayan bir kavram olarak ifade etmektedir. Matematik ile gerçek hayat arasındaki çift taraflı etkileşimi esnasında gerçekleşen hem fiziksel hem de bilişsel faaliyetleri de modelleme olarak ifade etmektedir. Bir başka tanımda ise model, herhangi bir problemi en yalın halde temsil edebilen gerçek bir durum olarak tanımlanmaktadır (Akt. Özgün, 2012). Tüm bu tanımlardan yola çıkarak model ve modelleme kavramlarının birbirini tamamladıkları söylenebilir.

Son zamanlarda matematiği modelleme, eğitim ve öğretimin her kademesinde kullanılması giderek önem kazanmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) yayınlamış olduğu son bildirilerde matematik derslerinde yeni bir süreç başlatmış (https://www.meb.gov.tr/meb-matematik-seferberligi-baslatiyor/haber/25386/tr) ve bu süreçte en önemli hedeflerinden biri de matematiğin öğrenciler tarafından gerçek hayatla ilişkilendirilerek daha anlamlı ve kalıcı biçime öğrenilmesidir. Öte yandan hâlihazırdaki öğretim yöntemlerinin bu hedefi gerçekleştirmekten uzak oluşu, matematik eğitiminde modellerin kullanılmasının gerekliliğini ortaya koyan temel bir nedendir.

Matematiği modellemede kullanılan modeller anlaşılması güç olan matematik konularının somutlaştırılarak anlatılması bakımından oldukça etkili bir yoldur. Tam sayılar da soyut yapısı nedeniyle öğrencilerin anlamakta zorlandığı konular arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bilhassa negatif tam sayıların öğreniminde öğrenciler, doğal sayılar konusunda öğrendikleri varsayımlarla ilerlemeye çalıştıkları için daha da zor bir öğrenme süreci yaşamaktadırlar (Gallardo, 2002; Gallardo ve Romero, 1999; Peled, Mukhopadhyay ve Resnick, 1989). Öğrencilerin en çok negatif tam sayılarda yer alan (-) işaretini kavramakta zorlandıklarını; bu problemin giderilmesinin en efektif yolunun öğrencilere bu işaretin gerçek hayattaki karşılığı anlatılarak kavramsallaştırılması olduğunu ifade etmişlerdir (Erdem vd., 2015) Aynı çalışmada dikkat çeken bir başka bulgu ise çoğu öğrencinin sayıların önünde yer alan eksi işaretinin işlemi mi yoksa yönü mü belirttiğine karar verme noktasında güçlük çektiğidir. Bu bağlamda araştırmada bu problemin ortadan kaldırılabilmesi için sayı doğrusu veya sayma pullarının kullanımının efektif olacağı belirtilmiştir. Bu araştırmanın sonuçlarına benzer olarak Hativa ve Cohen (1995) de negatif tam sayıların karşılaştırılması konusunda öğrencilerin zorlandıklarını ve bunun üstesinden gelebilmek amacıyla sayı doğrusu modeline başvurularak etkili bir öğretimin gerçekleşebileceğini belirtilmektedir (Erdem, 2015; Işıksal Bostan, 2009; Fischbein, 1987; Hativa ve Cohen, 1995). Bozkurt ve Polat da 2011 yılında yayımlamış oldukları çalışmada sayma pulları kullanımının, tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminin anlatımı ve anlaşılması için uygun ve kolay bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Bu araştırmada hedeflenen tam sayılar konusunun öğretiminde mevcut müfredattaki modellemeler yanı sıra, geliştirilecek bir teknolojik oyun ile öğretiminin öğrencinin akademik başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına olan etkisini incelemektir. Bu kapsamda öğrencilerin ve öğretmenlerin bu öğretim tarzıyla ilgili görüşlerine başvurulmuş ve geliştirilen eğitsel dijital oyunun konunun anlatımında ve öğrenilmesindeki etkililiği deneysel bir çalışmayla test edilmiştir. Araştırma bu alanda bir ilk niteliğinde olup müfredat kitabının değişmesine etki edebileceği ve MEB'in başlattığı seferberliğin bir parçası olabileceği düşünülmektedir. Bu yüzden çalışmanın alana farklı açılardan katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu çalışma ile özellikle eğitsel dijital oyun ile öğretim tekniğinin sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına olan etkililiği araştırılmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 7.sınıf tam sayılar konusunda dört işlemin mevcut programla öğretilmesinin yanı sıra, geliştirilecek bir teknolojik oyun ile öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenmenin kalıcılığına olan etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda problem cümleleri *"7.sınıf tam sayılar konusunda dört işlemin teknolojik bir oyun ile öğretilmesinin öğrencinin akademik başarısına etkisi var mıdır?"* ve *"7.sınıf tam sayılar konusunun teknolojik bir oyun ile öğretilmesinin öğrenmenin kalıcılığına bir etkisi var mıdır?"* şeklindedir. Söz konusu problem cümlelerine cevap aramak amacı ile aşağıda yer alan alt problemler oluşturulmuştur.

Araştırmanın alt problemleri, yöntem bölümünde yer alan Nitel-1, Nicel-2, Nicel-3 ve Nitel-2 basamaklarındaki durumlar göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Aşağıdaki alt problemler yöntem kısmında verilen çok aşamalı karma desenin keşfedici sıralı karma deseninin Nitel-1 kısmını oluşturan katılımcıların (öğretmenlerin ve öğrencilerin) tam sayılarda dört işlemin sayma pullarıyla öğretilmesine ilişkin görüşlerine aittir.

1. Tam sayılarda dört işlemin sayma pullarıyla öğretilmesine ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?

2. Tam sayılarda dört işlemin sayma pullarıyla öğretilmesine ilişkin öğrenci görüşleri nelerdir?

Aşağıdaki alt problem araştırmanın keşfedici sıralı karma desenin Nicel-2 bölümünde yer almakta olup, tam sayılar konusuna yönelik olarak geliştirilen teknolojik tabanlı bir eğitsel oyunun, 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisinin araştırılmasına aittir.

3. Tam sayılarda dört işlemin öğretilmesinde kullanılan teknolojik oyunun öğrencinin akademik başarısı üzerinde etkisi var mıdır?

3.1. *Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*

3.2. *Kontrol grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*

3.3. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tam sayılar başarı testi fark puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*

Aşağıdaki alt problemler yöntem bölümündeki Nicel-3 ve Nitel-2 aşamalarını kapsayan iç içe karma desenin benimsendiği sürece aittir.

Öncelikle Nicel-3 aşamasında tam sayılar konusunda dört işlemin mevcut öğretim programının yanı sıra teknoloji tabanlı eğitsel oyun ile öğretilmesinin, 7.sınıf öğrencilerinin kalıcı öğrenmeleri üzerine etkisinin araştırılmasına aittir.

4. Tam sayılar konusunda dört işlemin teknolojik oyun ile öğretilmesi, konunun öğrenciler tarafından kalıcı olarak öğrenilmesi üzerine etkisi var mıdır?

4.1. *Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

4.2. *Kontrol grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

4.3. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tam sayılar başarı testi kalıcılık testi-son test fark puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

Araştırmanın Nitel-2 son aşamasında ise deney grubunda yer alan öğrencilerin oyun hakkındaki görüşlerinin araştırılmasına aittir.

5. Deneysel çalışmaya katılan öğrencilerin teknolojik oyun ile öğretim sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Doğal sayıların tam sayılar kümesine genişletilmesi matematikteki problem çözme becerisiyle ilişkili olan cebirsel yeterliliğin kazanılmasında önemli bir yere sahiptir (Gallardo, 2002). Öğrencilerin bu derece önemli bir yere sahip olan tam sayılarla tanışması ise ilk kez ortaokul kademesinde gerçekleşmektedir (TTKB, 2013). Clements ve McMillen (1996) tam sayılar ile gerçekleştirilen işlemlerin soyut olması nedeniyle, bu konuyu öğretirken somutlaştırılabilmek adına materyal ve nesnelerin kullanımının daha doğru olduğunu belirtilmiştir. Bu gereklilikle bağlantılı olarak birtakım model ve bağlamların kullanımı öneren çalışmalara alanyazında bulmak mümkündür (Ball, 1993;Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001; Peled ve Carraher, 2007; Peterson, 1972; Rabin, Fuller ve Harel, 2013). Bu kapsamda Ball(1993) tarafından alacak-borç İlişkisi, asansör; sihirli fıstıklar; Chilvers(1985) tarafından sayı doğrusu; Liebeck (1990) ve Lestari ve diğerleri (2015) tarafından sayma pulları; Reeves ve Webb (2004) tarafından

balon ve kum torbaları; Whitacre ve diğerleri (2012) tarafından Mutlu ve Mutsuz Günler; Altıparmak ve Özdoğan (2010) tarafından Sıcaklık; Streefland (1996) tarafından otobüse binenler ve otobüsten inenler; Flores (2008) ve Lappan vd.(2006) tarafından ise renkli çubuklar gibi birçok somutlaştırıcı model önerilmiştir. Ancak bu modellerin avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. Örneğin sihirli fıstıklar modeli matematiği farklı ve gizemli bir dünya gibi gösterdiğinden gerçek dünyada yaşanan durumları modellemede şüpheye neden olmaktadır (Peled ve Carraher, 2007). Benzer şekilde sayı doğrusu ile alacak-borç İlişkisi modeli beraber kullanıldığında pozitif tam sayının negatif tam sayıya bölünmesi durumunun açıklanması yetersiz görülmektedir (Rousset, 2010). Bununla birlikte sayı doğrusu modeli de sayma pulları modeline nazaran daha sınırlı özelliklere sahiptir. Dolayısıyla sayma pullarının öğretimi somutlaştırma bakımından daha elverişli olması bu şekilde bir modellemenin daha anlamlı ve avantajllı görülmektedir (Badarudin ve Khalid, 2008; Battista, 1983). Her ne kadar sınırlılıkları olsa da görsel açıdan zenginleştirilmiş materyalleri içinde barındıran bu tarz modeller ile gerçekleştirilen öğretim geleneksel yollarla gerçekleştirilen öğretimden daha etkili olduğu bilinmektedir (Kobak-Demir, vd., 2017; Şengül ve Körükcü, 2012). Ancak öğretim sürecinde yalnızca görsel materyallerin değil bu materyali ya da modeli kullanan öğretmenin algısı, kullanım şekli ile tutum ve pedagojik becerilerinin de etkisi tartışılmaktadır (Özdemir, 2008; Tuncel ve ark., 2011). Nitekim öğretmenlerin çoğunlukla sayma pullarını tercih etmesi (Bozkurt ve Polat, 2011), modellemede yaşanan zorluklar (Bayazit, vd., 2011) bu çalışmanın başlangıç noktası olarak ifade edilebilir. Bununla birlikte soyut olması sebebiyle öğrencilerin tam sayılar konusunda zorlanmalarına rağmen öğretmenlerin kolay olana kaçarak tek modelle yetindikleri (Van De Walle, vd., 2010) de bilinen bir durum olup birçok araştırmada da dile getirilen bir konudur. Örneğin Erdem ve arkadaşları (2015), ortaokulda görevli matematik öğretmenlerinden %29'unun öğrencilerin sayma pullarını kavramakta sıkıntı yaşadığını düşündükleri için tam sayılarda çarpma ve bölme işlemlerini öğretirken tercih etmediklerini belirtmiştir. Dellalbaşı ve Soylu (2012) da tam sayılar konusunda negatif tam sayıların çarpımında öğretmenlerin yetersizliğine dikkat çekmiştir. Bir başka çalışma (Charalambos, vd., 2012) ise öğretmenlerin matematik öğretim bilgisi ile materyal kullanıp kullanmama durumlarının ders kalitesi ile ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışma ayrıca düşük kalitede bir materyalin düşük matematik öğretim becerisi ile birleştiğinde öğretim sürecinin sorunlu ilerlemesine yol açtığını savunmaktadır. Benzer biçimde öğretmen adaylarının büyük bir kısmının iki negatif sayının çarpımının

sonucunun pozitif olmasını açıklayamaması (Toluk-Uçar, 2011) da bu konudaki öğretim bilgisi yeterliğinin önemini göstermektedir. Bu noktadan hareketle bir öğretim materyalini kullanmak kadar o materyalin nasıl, hangi yeterlikte ve kim tarafından kullanıldığının önemli olduğu görülmektedir. Öte yandan öğretim programlarında da bu sürece ait kazanım cümlelerinde modellemeye ve materyal kullanımına yönelik öneriler yer almaktadır (TTKB, 2013). Bu araştırmanın da amacı soyut bir içeriğe sahip olan tam sayılar konusunun dijital bir oyun ile somutlaştırılarak öğretilmesini sağlamaktır. Dolayısıyla araştırma kapsamında yapılması planlanan tam sayılara yönelik geliştirilecek materyalin alanyazındaki bu eksikliği tamamlayabileceği düşünülmektedir.

MEB'in 7.sınıflar için hazırlamış olduğu müfredat müfredat kitabının incelenmesi neticesinde PxP, NxP ve N/P'ye yönelik kazanımlarında sayma pullarıyla modellendiği görülmektedir (MEB, 2019, s.13-58). Bu durum sayma pullarının tam sayılar öğretiminde yeterli bir model olmadığını göstermektedir (MEB,2019 s.36-43). Dolayısıyla yapılacak bu çalışma ile tam sayılar kazanımları bağlamında müfredat kitabının iyileştirilmesine katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Nitekim MEB'in başlatmış olduğu matematik seferberliği haberi (https://www.meb.gov.tr/meb-matematik-seferberligi-baslatiyor/haber/25386/tr) ile araştırmanın bu amaca hizmet edebilecek nitelikte olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü haber içeriği incelendiğinde matematiğin daha iyi anlaşılması için geliştirilecek yeni materyallerden, teknoloji ile eğitimin entegre edilecek oyunlardan bahsedilmektedir. Dolayısıyla yapılan bu çalışmanın matematik seferberliğinin bir parçası sayılabilecek nitelikte bir çalışma özelliği taşıdığı söylenebilir.

Tüm bu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda bu araştırma literatürde bir ilk niteliği taşıdığı ifade edilebilir. Ayrıca teknoloji çağında yer aldığımız bir dönemde öğrencilerin tam sayılar gibi matematiğin temelini teşkil edecek bir konuyu teknolojik bir materyalle öğrenmeleri, öğrenmelerini pekiştireceği gibi kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı da tahmin edilmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın yürüttüğü matematik seferberliği faaliyetleri çerçevesinde geliştirilecek materyaller tam da matematik öğretiminin teknolojik araçlarla yapılmasını da sağlayarak, bu seferberliğe bir destek olabileceği tahmin edilmektedir.

1.4. Araştırmanın Sayıltıları

Araştırmada;

- Öğrencilerin verdiği cevaplar var olan performanslarını ortaya koyduğu, öğrencilerle yapılan görüşmelerde kendi gerçek duygu ve düşüncelerini yansıttıkları,
- Araştırmanın uygulayıcısı olan öğretmenin uygulama sürecinde hem araştırmacı hem öğretmen kimliğini tarafsız ve gerçeklere uygun gerçekleştirdiği,
- Araştırmaya katılan öğretmenlerin kendilerine sorulan sorulara içtenlikle cevapladığı, duygu ve düşüncelerini sürecin doğasına uygun bir şekilde yansıttıkları varsayılmaktadır.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin kendilerine sorulan sorulara içtenlikle cevapladığı, duygu ve düşüncelerini sürecin doğasına uygun bir şekilde yansıttıkları varsayılmaktadır.
- Araştırma kapsamında kontrol edilen değişkenlerin dışında bağımlı değişkeni etkileyebilecek tüm değişkenlerden deney ve kontrol grubunun benzer şekilde etkilendiği varsayılmıştır.
- Uygulama yapılan okulun ve öğrencilerin, Elazığ ilindeki benzer sosyo-ekonomik düzeydeki okulları ve öğrencileri temsil etme açısından önemli farklılıklar göstermediği varsayılmıştır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

- 2024-2025 eğitim öğretim yılında Elâzığ ili Merkez ilçesinde bir ortaokulun 7. sınıfında okuyan 72 öğrenci (36 deney, 36 kontrol grubu) ile,
- Araştırmada kullanılan ve araştırmacı tarafından geliştirilen eğitsel dijital oyun etkinliğiyle,
- 6 haftalık uygulama süresi (+1 hafta pilot uygulama)
- Araştırmada kullanılan ölçme araçları ile,
- Örneklem seçiminin "kolay ulaşılabilir durum örneklemesi" olmasından dolayı sonuçların genellenebilirliği ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Sayma Pulları: Özellikle tam sayılar konusunda dört işlemin öğretiminde kullanılan pozitif ve negatif tam sayıları göstermek için kullanılan genelde üç boyutlu görsel modellere "sayma pulları" denir.

Model: Karmaşık sistemleri yorumlamak ve olay ve olguları özümsemek için zihinde yer alan kavramsal yapılar ve bunların temsillerinin tamamına "model" denir (Lesh ve Doerr, 2003; Akt.: Bilen ve Çiltaş, 2015).

Modelleme: Bir problem durumunun çözümlenmesinde; olayları anlaşılması, açıklama veya problem durumlarını zihinde farklı şema ve modeller kullanarak temsilini meydana getirme sürecine "modelleme" denir (Lesh ve Doerr, 2003; Akt.: Tuna, Biber ve Yurt, 2013).

Matematiksel Modelleme: Matematiksel modelleme, bireylerin gerçek yaşamda karşılaştıkları karmaşık problemleri çözme sürecidir (Tuna, Biber ve Yurt, 2013). Bu süreç, gerçek hayattaki problemlerin soyutlanması, matematiksel terimlerle ifade edilmesi, uygun yöntemlerle çözümlenmesi ve elde edilen sonuçların değerlendirilerek gerçek yaşama uyarlanmasını içermektedir (Haines ve Crouch, 2007; Akt. Deniz ve Akgün, 2014).

Eğitsel Dijital Oyun: Bireylerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirmeyi amaçlayan, dijital teknolojiler aracılığıyla etkileşimli bir öğrenme süreci sunan oyun tabanlı öğrenme araçlarına denir.

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölüm çalışmanın kuramsal çerçevesini açıklamaktadır. Bu çerçevede; tam sayılar ve tam sayılar öğretinde kullanılan modeller, oyun, eğitsel oyunlar ve oyun tabanlı öğrenme, dijital oyunlar ve dijital oyun tabanlı öğrenme, eğitimde teknolojinin yeri ve dijital teknolojilerin katkıları, matematik öğretiminde dijital araçların rolü, dijital oyunların matematik eğitimindeki yeri ve etkisi ile ilgili literatür çalışmaları anlatılmaktadır.

2.1. Tam sayılar ve Tam sayılar Öğretiminde Kullanılan Modeller

Tam sayılar konusu Matematikte hem öğreten hem de öğrenen açısından zor bir konudur (Altıparmak ve Özdoğan, 2010; Bozkurt ve Polat, 2011; Dereli, 2008; Tutak vd. 2019). Küçük yaşlarda ilk olarak doğal sayıları somut şekilde öğrenen çocuklar ortaokul seviyesinde tam sayılar konusu ile karşılaştıklarında anlamakta güçlük çekebilmektedirler. Örneğin, öğrenci doğal sayılarda toplama işlemini somut şekilde rahatça gerçekleştirebilirken, (-1) ve (-4) gibi negatif iki tam sayıyı toplarken kafa karışıklığı yaşayabilmektedir. Bu durumun yaşanmasındaki ana sebep, öğrencinin negatif sayılarla ilk kez karşılaşması ve doğal sayılar konusu ile öğrenilenlerin negatif sayılar için de uygulamaya çalışmaları olarak ifade edilmektedir (Erdem, 2015). Alanyazında da öğrencilerin negatif tam sayılarda yaşadıkları güçlüğü ele alan birçok çalışma yer almaktadır. Hativa ve Cohen (1995) bu çalışmalardan biri olup öğrencilerin negatif tam sayıları kavramada yaşadığı güçlükleri anlatmıştır. Benzer şekilde İşgüden (2008) öğrencilerin "0" sayısının tam sayılar kümesinde yer alıp almadığına kararlaştırmada, pozitif ve negatif tam sayıların tanımlanmasında, negatif sayıların karşılaştırılmasında ve sayı doğrusuna nasıl yerleştirileceğine karar vermede, mutlak değer kavramı ile ne anlatılmak istendiği konusunda, negatif sayıların üslü ifadelerde kullanımında ve işlem önceliğinin nasıl gerçekleşeceği konusunda zorluk çektiklerini ortaya koymuştur. Bu çalışmaların dışında Kilhamn (2011), Altıparmak ve Özdoğan (2010) da benzer şekilde öğrenci ve öğretmenlerin tam sayılar konusunda yaşadıkları zorlukları dile getirmişlerdir.

Matematik eğitimi alanında tam sayıların öğretimi için zaman içerisinde pek çok farklı model ve modelleme geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Pul, asansör, termometre, deniz seviyesi ile borç-alacak gibi modeller bu alanda sıkça kullanılan örnekler arasında yer almaktadır (Crowley ve Dunn, 1985; English, 2006; Hativa ve Cohen, 1995; Liebeck, 1990; Moreno ve Mayer, 1998). Bu modeller genel olarak literatürde niceliksel modeller ve yönsel modeller olarak sınıflandırılmıştır (Çetin, 2016). Tam sayılar konusunun kavranmasında ve temel işlemleri (toplama, çıkarma, çarpma, bölme) uygulayabilmeleri amacıyla özellikle iki model öne çıkmaktadır: sayma pulları ve sayı doğrusu modeli. Bununla birlikte, gerçek hayatla ilişkilendirilmiş örnek durumların da bu kavramların öğretilmesinde etkili olduğu görülmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2007, 2009, 2013 ve 2019 yıllarında yayımladığı öğretim programlarında; sıcaklık, borç-alacak, gelir-gider, kâr-zarar, yükseklik, zaman çizelgeleri, yön kavramı ve hesap makineleri gibi günlük yaşama ait durumların tam sayı öğretiminde kullanılması önerilmektedir. Pozitif ve negatif tam sayıların zıt yön ve değerleri temsil ettiğini göstermek amacıyla asansör katları, deniz seviyesinin üstü ve altı gibi modellerin etkili olduğu belirtilmiştir. Mutlak değer kavramının öğretilmesinde ise sayı doğrusu başta olmak üzere termometre, banka hesabı ve asansör gibi bağlamların kullanılmasının faydalı olacağı vurgulanmaktadır. Ayrıca, tam sayıların sıralanması ve karşılaştırılması sürecinde sayı doğrusu modeline dayalı öğretimin, öğrencilerin anlamlandırmasına katkı sağladığı belirtilmektedir. Toplama ve çıkarma işlemleri için sayma pulları, termometre, asansör gibi araçların yanında dikey ve yatay sayı doğrusu modellerinin kullanımı da önerilmektedir (MEB, 2019, s. 65). Çarpma ve bölme işlemleri için de uygun görselleştirme ve modellemelerin tercih edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Fakat son yıllarda yayınlanan müfredat kitabında özellikle çarpma ve bölme modellemelerine çok fazla değinilmemiştir.

Alanyazında sayma pulları ile modellemeye yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerinin alındığı ve tam sayılarda dört işlem konusunda yalnızca birkaçına yönelik modellemelerin incelendiği araştırmalar (Dellalbaşı ve Soylu, 2012; Bozkurt ve Polat, 2011; Toluk-Uçar, 2011) bulunmaktadır. Bununla birlikte bu araştırmalarda genellikle tam sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerine üzerinedir. Bu durum sayma pullarının çarpma ve bölmede yetersiz olabileceğine işaret etmektedir. Durmaz' ın 2017 yılında yaptığı çalışmada ise Matematik öğretmenleri ve adaylarının tam sayılarla toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin sayma pullarıyla

modelleme başarılarını incelediği çalışmasında sayma pullarının özellikle çarpma ve bölmede kullanımının zor görüldüğü ve bu nedenle öğretmenler tarafından işlevsel bulunmadığını belirtmiştir. Bu bağlamda, tam sayılarla dört işlemin öğretimine yönelik eksiklikleri hem öğretmen hem de öğrenci görüşleriyle ortaya koyan ve yeni bir modelleme ile süreci yürüten herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Öte yandan öğretmenlerin sayma pulu haricinde tam sayıların öğretiminde herhangi bir materyalden yararlanmadıkları (Bozkurt ve Polat, 2011) ve hatta sayma puluna karşı olan yargıları da göz önüne alındığında bu araştırma kapsamında geliştirilecek olan dijital materyalin tam sayılarda dört işlem konusundaki önemi daha da ortaya çıkmaktadır.

Alanyazında tam sayılarda dört işlem konusunun öğretiminde sayı doğrusu ve sayma pulları gibi farklı modellerin kullanımına dair çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Battista (1983), bu konunun öğretiminde elektrik yükleri modeli ile kavramların somutlaştırılabileceğini ifade etmiştir. Cemen(1993) ve Cunningham(2009) da sayı doğrusunun kullanımına yönelik açıklamalarda bulunmuştur. Bosse ve ark. (2016) ise sayma pulları ile negatif bir tam sayı (N) ile pozitif bir tam sayının (P) çarpımının (NxP), NxN ve P/N işlemlerinin yapılamadığını ifade etmiştir. Aynı araştırmada P-N, NxP, NxN ve P/N işlemlerinin sayı doğrusu ile yapılamayacağı üzerinde de durulmaktadır. Benzer şekilde Özdemir (2021), çalışmasında tam sayılarda bölme hariç diğer işlemlerde sayı doğrusunun kullanımının öğretime katkı sağlayacağı ancak bölme konusunda öğrencilerin kafa karışıklığı yaşayabileceklerini ifade etmiştir. Çalışma çok önemli olmasına rağmen sayma pullarıyla çarpma ve bölmenin anlaşılamayacağını söylemesi araştırmacının literatürdeki hastalığı görüp teşhis etmesi, anlaşılır güzel bir reçete yazmasına rağmen hastalığın bu reçete ile de tedavi edilemeyeceğini görmüştür. Dolayısıyla yapılacak araştırmanın bu hastalığa bir ilaç olabileceği düşünülmektir. Başka bir ifade ile öğrencilerin daha somut ve görsel açıdan zengin ilgi çekici materyallere ihtiyacı olduğu söylenebilir.

Bozkurt ve Kuran'ın (2016) tarafından gerçekleştirilen "Öğretmenlerin Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinlikleri Uygulama ve Tasarlamaya İlişkin Görüşleri" isimli çalışmalarının bulguları incelendiğinde, tam sayılar konusunda sayma pullarıyla yapılan etkinliklerin uygulanabilir olmayıp kavramada karışıklığa yol açarken, öğrencilere göre ise tam sayılarda çarpma ve bölmeyi modellemede doğrudan anlatımın daha anlaşılır olduğuna dair ifadelerin yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla, yapılacak olan bu araştırmada tam sayılarda dört işlem becerilerinin geliştirilmesinde sayma pulları

harici teknolojik bir materyal ile araştırma bulgularını destekleyen ve bunun sonucunda tavsiye edilen farklı bir öğretim tekniğinin kullanılacak olması araştırmayı bir kez daha önemli kılmaktadır.

Bozkurt ve Polat (2011) sayma pullarıyla modellemenin tam sayıları öğrenmeye etkisine yönelik öğretme görüşlerine yer verdiği çalışmalarında sayma pullarının çoğunlukla toplama ve çıkarma işlemlerini öğretirken kullanıldığını; çarpma ve bölmede yetersiz, kullanışsız ve karmaşık olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde Bilgili ve arkadaşları (2020) da öğretmenlerin sayma pullarını gereksiz ve anlaşılması zor olarak nitelendirdiklerini bildirmektedir. Bir başka çalışmada farklı kıdemlere sahip öğretmenlerin görüşleri incelendiğinde, sayma pullarını kendilerinin de anlatmakta; öğrencilerinin ise anlamakta zorluk çektiklerini dile getirdikleri görülmektedir (Durmaz, 2017). Dolayısıyla öğretmenlerin tecrübeli olup olmamasının da durumu değiştirmediği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda bu araştırma kapsamında geliştirilmesi planlanan dijital öğretim materyalinin öğretmenlerin anlatmakta, öğrencilerin ise anlamakta güçlük yaşadığı müfredat kapsamında yer alan sayma pullarına karşı iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir.

2.2. Oyun

Oyun, literatürde tek ve kesin bir tanıma sahip olmamakla birlikte, farklı araştırmacılar tarafından çeşitli biçimlerde açıklanmıştır (Dönmez, 1992). Hangi unsurların oyunu tanımladığı konusunda fikir birliği bulunmamakla birlikte, genel olarak oyun; bireylerin yaş, kültür ve sosyal yapılarına bakılmaksızın hayatlarının bir parçası haline gelmiş çok yönlü bir etkinlik olarak değerlendirilir (Alaswad ve Nadolny, 2015). Huizinga'nın (2015) vurguladığı üzere, oyun kültürden daha eski bir geçmişe sahiptir. Arkeolojik bulgular, tarihin her döneminde insanların çeşitli oyunlar oynadığını göstermektedir (Çoban ve Nacar, 2015). Dünya genelinde yapılan kazılarda kemik, taş, kil ve ahşap gibi malzemelerden üretilmiş oyuncaklara, duvarlara resmedilmiş oyun sahnelerine ve oyun oynayan çocuklara dair tasvirlere rastlanmıştır. Bu veriler, oyunla ilgili ilk materyallerin Antik Mısır'a kadar uzandığını ortaya koymaktadır (Canlı ve Demirarslan, 2020). Özellikle arkeologlar tarafından elde edilen bu bulgular, oyunun insanlık tarihinde her dönemde var olduğunu ispatlamıştır. Antik çağ düşünürlerinden Platon, oyunu çocuğun kendini keşfetmesinde önemli bir araç olarak tanımlamış ve bu etkinliğin çocukların fiziksel, zihinsel ve sosyal gelişiminde büyük rol oynadığını ifade

etmiştir (Koçyiğit vd., 2007). Aristoteles de oyun ve fiziksel faaliyetlerin çocuk gelişimindeki etkisini kabul eden bir başka filozoftur (Whitebread vd., 2012). Her ne kadar bu düşünürler oyunun önemine dikkat çekmiş olsalar da, oyunun eğitime sistematik bir şekilde dahil edilmesi ancak 1980'li yıllarda gerçekleşmiştir (Langton vd., 1980). Eğitim psikolojisinin önemli isimlerinden Piaget ve Vygotsky ise oyunu kendi teorileri çerçevesinde değerlendirmiştir. Piaget, oyunun öğrenme sürecinde zihinsel dengeyi bozarak yeniden yapılandırma sürecine katkı sağladığını belirtirken, Vygotsky ise oyunun bireyin sosyal gelişiminde etkili olduğunu vurgulamaktadır (Nicolopoulou, 1993). Farklı kuramsal yaklaşımlar bulunsa da araştırmalar, eğitim sürecinde etkili şekilde kullanılan oyunların öğrencilerin öğrenme verimliliğini artırdığını göstermektedir (Çankaya ve Karamete, 2013). Oyun, belirli kurallara sahip olan, katılımı gönüllülük esasına dayanan, gerçek yaşamdan izler taşıyan, zaman ve mekânla sınırlı olan ve bireye keyifli deneyimler sunabilen bir etkinlik olarak tanımlanabilir (Chen vd., 2018). Ayrıca oyun; araştırma yapma, keşfetme, deneme-yanılma yoluyla öğrenme ve problem çözme gibi becerilerin gelişmesine katkı sağlayan dinamik bir süreçtir (Gülsoy, 2019; Korkmaz, 2018).

2.2. Eğitsel Oyunlar ve Oyun Tabanlı Öğrenme

Günümüzde oyunlar, başta çocuklar olmak üzere yetişkin bireyler içinde önemli bir yere sahiptir (Bang vd., 2023; So vd., 2019). Oyunların, kişilerin zor konuları kavramalarına ve yaratıcı çözüm yolları geliştirmelerine katkı sağladığı kabul edilmektedir (Gee, 2003). Eğitimle ilişkilendirilen oyunların, öğrenme sürecini hem dikkat çekici hem de keyifli hâle getirdiği; öğrencilerin duygusal, sosyal ve zihinsel gelişimlerini destekleyerek motivasyonlarını artırdığı ifade edilmektedir (Bang vd., 2023; Tsai ve Tsai, 2020). Bu nedenlerle, oyunların eğitim müfredatına entegrasyonu gün geçtikçe daha fazla ilgi görmektedir (Bragg, 2012; Ilten-Gee ve Hilliard, 2021; Tsai ve Tsai, 2020).

Tarihsel süreçte oyun, yalnızca bir eğlence aracı olarak değil, aynı zamanda öğrenme sürecinin bir bileşeni olarak kullanılmıştır (Darwesh, 2016; Loh vd., 2015). Eğitsel oyunlar, belirli öğrenme hedeflerine ulaşmak amacıyla yapılandırılmış, eğlendirici yönüyle birlikte eğitici işlev gören araçlar olarak sınıflandırılabilir (Gee ve Shaffer, 2005; Plass vd., 2020; Tsekleves vd., 2014). Bu oyunlar, hem öğrenmeyi hem de oyunu bir araya getiren etkileşimli ve dikkat çekici bir ortam sunar; böylece öğrenme sürecinin daha etkili olmasına olanak tanır (Arnab vd., 2015; Lameras vd., 2017).

Oyun, bilişsel gelişimin ve öğrenmenin temel bileşenlerinden biridir (Plass vd., 2015). Eğitsel oyunlar, öğrencilerin akademik başarılarını artırmanın yanı sıra öğrenmeye karşı daha olumlu bir tutum geliştirmelerini sağlar (İlhan, 2021; Shi ve Shih, 2015). Zamanla, geleneksel öğretim yaklaşımlarının yerine daha öğrenci merkezli ve etkileşimli yöntemler tercih edilmeye başlanmıştır (Dimitrios vd., 2013). Bu bağlamda, geçmişte yalnızca boş zaman etkinliği olarak değerlendirilen oyunlar, günümüzde eğitim amaçlı uyarlanarak sınıf içi etkinliklerde kullanılmaktadır (Papadakis, 2018). Çeşitli araştırmalar, eğitsel oyunların öğretim programlarıyla uyumlu şekilde tasarlanarak öğrenciye sunulmasının zihinsel farkındalığı, eleştirel düşünme becerilerini ve pratik çözüm üretme yetilerini geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Altınbulak vd., 2006; Kaya ve Elgün, 2015). Bu tür oyunlar, öğrenciyi öğrenme sürecinin merkezine yerleştirerek kalıcı öğrenme deneyimlerinin oluşmasına katkı sağlar (Yıldırım, 2015; Karamustafaoğlu ve Aksoy, 2020).

Qian ve Clark (2016) ile Kaimara vd. (2021), oyun tabanlı öğrenmeyi bilgi ve beceri edinimini destekleyen, problem çözmeye dayalı etkinlikler içeren bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. Bu yaklaşım, özellikle son yıllarda artan bir araştırma ve uygulama alanı haline gelmiştir (Balakrishna, 2023). Eğitime yönelik oyunlar, öğrenmeyi daha keyifli, katılımcı, etkili ve öğrenci merkezli hâle getirme potansiyeli taşıyan bir strateji olarak değerlendirilmektedir (Papastergiou, 2009; Prensky, 2003; Rosas vd., 2003).

Eğitsel oyunların sınıf ortamına entegre edilmesi, öğrenciler açısından akademik başarılarının yanı sıra derse karşı tutumlarının da olumlu etkilediği tespit edilmiştir. (Bayat vd. ; Boyraz ve Serin, 2016; Erol vd., 2021; Gelen ve Özer, 2010; Hanbaba, 2011; Işık ve Semerci, 2016; Soydan vd., 2022; Yıldız ve Şimşek, 2020). Son yıllarda yapılan çalışmalar, oyun tabanlı öğrenmenin öğrencinin motivasyonunu, katılımını, öz yeterliliğini artırdığı ve kaygı düzeyini azalttığını göstermektedir (Chen vd., 2018; Clark vd., 2015; Kao, 2020; Qian ve Clark, 2016; Tokac vd., 2019).

2.3. Dijital Oyunlar ve Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme

Malone (1981), "İçsel Motivasyonla Öğretim Taksonomisine Doğru" başlıklı çalışmasında, dijital oyun tabanlı öğrenmenin (DGBL) temellerini atmıştır. Oyunların, öğrenme sürecinde bireyleri motive eden etkileşimli yapılar sunduğunu; merak uyandırma, zorluk seviyesi, kontrol hissi ve hayal gücü gibi öğeler aracılığıyla eğitici

olabileceğini vurgulamıştır. Bu kuramsal çerçeve yaklaşık yirmi yıl sonra Mark Prensky tarafından daha da geliştirilmiştir. Prensky, "Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme" adlı eserinde bu öğrenme biçimini "öğrenmede devrim" olarak tanımlamış ve oyunların öğrencileri motive edici, yapılandırılmış ve esnek öğrenme ortamları sunduğunu belirtmiştir.

Chang ve arkadaşları (2020), DGBL'yi dijital oyunların öğretim sürecine entegre edilmesi olarak tanımlamışlardır. Ancak oyunların eğitsel nitelik taşıyıp taşımadığı konusunda bilimsel çevrelerde fikir ayrılıkları bulunmaktadır (Clark vd., 2015; Prensky, 2008; Van Eck, 2006). Artan oyun kullanımı ve dijital cihazlarla erken yaşta tanışan bireyler bu süreci daha da hızlandırmıştır (Gee, 2003; Oblinger, 2004; Prensky, 2003).

Prensky'nin tanımladığı "dijital yerliler", dijital teknolojilerle büyümüş ve bu nedenle geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla farklı bilişsel özellikler geliştirmiş bireylerdir. Bu öğrencilerin etkili biçimde öğrenebilmeleri için eğitimin içerik ve yöntem bakımından yeniden yapılandırılması gereklidir. Balakrishna'ya (2023) göre, Z Kuşağı dijital ortamlarda aktif öğrenmeye yönelmekte ve oyun tabanlı öğrenmeyi etkili bir yöntem olarak değerlendirmektedir. Bu öğrenme biçimi yalnızca bilgi aktarımını değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, takım çalışması ve iş birliği gibi becerileri de desteklemektedir.

20.yy.dan itibaren itibaren teknolojinin eğitimdeki rolü giderek artarken, 21. yüzyılın başlarında dijital oyunların öğrenmeye katkısı üzerine birçok araştırma yapılmıştır (Annetta vd., 2009). NMC'nin 2005'te yayımladığı rapora göre, dijital oyunlar sayesinde öğrenme süreçleri daha etkileşimli ve akılda kalıcı hâle gelmektedir. Ke (2014) ve Hung vd. (2015), oyunların öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığını ve onları ezber yerine keşfetmeye yönelttiğini ifade etmişlerdir.

Bu bağlamda yapılan çalışmalar, dijital oyunların öğrenme motivasyonu, katılım ve akademik başarı üzerinde olumlu etkileri olduğunu ortaya koymuştur (Connolly vd., 2012; Hainey vd., 2016; Boyle vd., 2014). Ayrıca bu oyunlar; davranışsal değişim, bilişsel gelişim ve duygusal yanıtlar açısından da güçlü etkiler yaratmaktadır.

Günümüzde DGBL, sadece bir teknoloji trendi değil, aynı zamanda pedagojik bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Araştırmalar, çocukların dijital cihazlara maruz kalma oranlarının artmasıyla birlikte, dijital oyunlar aracılığıyla matematikten sanata, fen bilimlerinden sosyal becerilere kadar çeşitli alanlarda bilgiye erişim sağladığını

göstermektedir (Castillo, 2019; Konok vd., 2021; Liao vd., 2019). Bu bağlamda dijital oyunlar, öğrenmeyi destekleyen çok yönlü platformlara dönüşmüştür.

DGBL'nin başarısının temelinde, öğrencilere öğrenme sürecinde anında geri bildirim sunması yer alır (Burgos vd., 2007). Ancak bazı araştırmacılar, bu yöntemin akademik etkilerini yeterince belgeleyen çalışmaların henüz sınırlı olduğunu belirtmiştir (Hainey vd., 2016). Bu nedenle DGBL'nin özellikle erken yaşlardaki etkilerini değerlendirmek için daha fazla disiplinler arası çalışmaya ihtiyaç vardır (Lin vd., 2020).

DGBL yalnızca bilgi kazandırmakla kalmayıp, 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan eleştirel düşünme, dijital okuryazarlık, yaratıcılık ve iş birliğini de geliştirme potansiyeline sahiptir (Gee ve Shaffer, 2005; Williams-Pierce, 2019). Coleman ve Money (2020) ve Talan vd. (2020), DGBL'nin bu yönlerini inceleyen çalışmalarıyla bu yaklaşımın eğitimdeki yerini daha da sağlamlaştırmışlardır.

Hussein vd. (2022), DGBL'yi öğrencilerin oyunla bütünleşmiş etkileşimli öğrenme ortamlarında aktif hâle geldiği bir öğretim yöntemi olarak tanımlar. Bu yaklaşım, eğitim materyallerini oyunlaştırarak öğrenci katılımını artırmayı amaçlar. Araştırmalar, DGBL'nin çeşitli ders içeriklerinde –örneğin yabancı dil, matematik, fen bilimleri ve sosyal beceriler– başarıyla kullanılabileceğini göstermektedir (Andersen ve Rustad, 2022).

Statista'nın 2021 verilerine göre, Türkiye'de internet kullanıcılarının %91,5'i video oyunları oynamaktadır. Bu oran, dijital oyunların ne derece yaygınlaştığını göstermekte ve eğitsel oyunlara olan ilgiyi açıklamaktadır. Chou ve Ting (2003) ile Sanjamsai ve Phukao (2018), oyunların bu kadar cazip olmasının ardında "akış deneyimi" olarak adlandırılan psikolojik etkiler bulunduğunu belirtmişlerdir.

Bu gelişmeler ışığında, oyun tabanlı öğrenme yöntemleri yalnızca eğlenceli değil, aynı zamanda pedagojik açıdan etkili araçlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Dijital oyunların, öğrenmeye yönelik motivasyonu artırmada geleneksel yöntemlere kıyasla daha başarılı olduğu pek çok çalışma tarafından doğrulanmıştır (Chang vd., 2018; Wang vd., 2022).

2.4. Eğitimde Teknolojinin Yeri ve Dijital Teknolojilerin Katkıları

Günümüzde sağlık, ticaret, eğlence ve uzay araştırmaları gibi birçok sektörde olduğu gibi, eğitim de teknolojik gelişmelerin etkisiyle dönüşüm geçiren alanlardan

biridir. Bu bağlamda eğitim, teknoloji ile sıkı bir ilişki içinde değerlendirilmektedir (Özekinci ve Öztay, 2020). Özellikle öğrenciler teknolojiyi okul öncesi dönemden başlayarak, üniversite düzeyine kadar artan biçimde kullanmaktadır. Bu durumun, bireylerin öz güven düzeyleri ile özyeterlilik algılarında olumlu etkiler yarattığı belirtilmiştir (Rugayah, vd., 2004).

Her ne kadar teknoloji destekli eğitim, günümüz eğitim ortamları için kaçınılmaz bir gereklilik haline gelse de, bu uygulamanın etkili şekilde hayata geçirilebilmesi için mali kaynakların da yeterli olması gerekmektedir. Donanım ve altyapı yatırımlarının yanında, bu sürecin yüksek çaba gerektirdiği de vurgulanmaktadır (Means, 2010). Ayrıca, teknolojik gelişmeleri yakından izlemek ve bu gelişmeleri eğitim sürecine entegre edebilmek, öğretmenlerin becerilerine doğrudan bağlıdır. Thieman (2008), öğretmen adaylarının çoğunlukla teknoloji entegrasyonu konusunda yeterli donanıma sahip olmadan mezun olduklarını ifade ederken, öğretmen eğitim programlarının teknolojiye dair yalnızca teknik becerilerle sınırlı kalmaması gerektiğine dikkat çekmektedir (Valverde-Berrocoso vd., 2021).

Bu gelişmelerin ışığında, öğretmen yetiştiren kurumlar, eğitim yöneticileri ve öğretmenlerin kendileri başta olmak üzere birçok paydaşa büyük sorumluluklar düşmektedir. Öğretim teknolojilerinin eğitim ortamına dâhil edilmesiyle birlikte öğretmen-öğrenci rolleri, müfredat yapısı ve değerlendirme süreçlerinde önemli değişiklikler yaşanmıştır (Wikramanayake, 2005). Bu değişim sayesinde öğrenme ortamlarının kalitesi artmakta ve öğrencilerin akademik başarıları ile çeşitli bilişsel becerilerinde gelişmeler gözlemlenmektedir (Erden Alan, 2019).

Teknolojinin bir diğer katkısı da öğrenmenin mekânsal sınırlılıklarını ortadan kaldırmasıdır. Teknolojik araçlar sayesinde hem öğretmenler hem öğrenciler, farklı coğrafyalardaki bireylerle sanal ortamda etkileşim kurabilmekte ve bilgi paylaşımında bulunabilmektedir (Thomas, 2016). Ayrıca öğretmenlerin, uzaktan eğitim araçları yoluyla mesleki gelişimlerini sürdürmeleri de mümkün hâle gelmiştir.

Dijital teknolojiler, sadece sınıf ortamındaki etkinlikleri desteklemekle kalmamakta, aynı zamanda öğretim materyallerinin içeriğinden, öğrenmenin gerçekleştiği ortama kadar çok geniş bir yelpazede etkili olmaktadır. Geleneksel sınıf ortamları artık sadece fiziksel araçlarla sınırlı kalmamakta; bilgisayarlar, tabletler, akıllı tahtalar ve dijital kitaplar gibi modern öğretim araçları sınıf deneyimlerinin bir parçası

haline gelmiştir. Aynı zamanda mobil cihazlara indirilebilen uygulamalar sayesinde öğrenciler, somut materyallere gerek kalmadan da çeşitli öğrenme etkinliklerine katılabilmektedirler (Sarker vd., 2019).

Tarihsel süreçte telgraf ve radyodan bugünkü dijital cihazlara uzanan teknolojik evrim, hem ekonomik hem de sosyal boyutta büyük dönüşümler yaratmıştır (Aguilar ve Pifarre Turmo, 2019). Günümüzde dijital teknolojiler, öğretim ortamlarının ayrılmaz bir bileşeni olarak görülmektedir (Sarker vd., 2019). Buchanan vd. (2018), dijital teknolojileri multimedya, bilgisayar tabanlı öğrenme ve iletişim sistemlerini kapsayan geniş bir alan olarak tanımlarken, Fernandes vd. (2020), dijital kaynakları hem donanım hem de içerik temelli bileşenler şeklinde değerlendirmektedirler.

Bu teknolojilerin eğitimdeki en önemli katkılarından biri, erişilmesi güç bilgileri ulaşılabilir kılmalarıdır. Örneğin, sanal ortamlarda uzay araştırmalarını simüle eden dijital araçlar, öğrencilerin bilimsel keşifler yapmalarına olanak tanımaktadır (Hrynevych vd., 2021). Ayrıca dijital içerikler, kavramsal anlamayı kolaylaştırmakta ve kalıcı öğrenme deneyimleri sunmaktadır (Kahraman vd., 2015). Öğrenciler tarafından ilgi çekici ve motive edici bulunan bu araçlar, eğitimi daha etkili hâle getirmektedir. Dudar vd. (2021), dijital teknolojilerin özellikle uzaktan eğitim bağlamında sunduğu avantajları şu şekilde sıralamaktadır:

- Öğretmen-öğrenci iletişiminin kolaylaştırılması,
- Öğrencilere verilen görevlerin takibinin sağlanması,
- Öğrencilerin derse katılım durumlarının izlenebilmesi,
- Eğitim süreçlerinin düzenli biçimde planlanabilmesi.

Tüm bu gelişmeler, dijital teknolojilerin öğretim süreçlerine entegrasyonunun sadece bir tercih değil, aynı zamanda çağdaş eğitimin bir gerekliliği olduğunu ortaya koymaktadır. Bu araçlar ve uygulamalar, öğretim etkinliklerinin dijital boyutunu güçlendiren önemli bileşenlerdir. Takip eden bölümde, bu araçlar detaylı biçimde ele alınacaktır.

2.5. Matematik Öğretiminde Dijital Araçların Rolü

Teknoloji destekli öğretimin merkezinde bilgisayar ve internet yer almaktadır. Bu iki temel unsurun yaygınlaşmasıyla birlikte çok sayıda dijital cihaz, yazılım ve uygulama

geliştirilmiş ve eğitim alanında aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle Z Kuşağı olarak adlandırılan günümüz öğrencileri, ileri düzey teknolojik araçlara alışkın bireyler olarak, derslerde bu araçların daha yaygın biçimde kullanılmasını talep etmektedirler (Kumaş, 2023).

Eğitim ortamları, mobil cihazlar, etkileşimli tahtalar, tabletler ve dizüstü bilgisayarlar gibi çeşitli teknolojik araçların kullanımıyla önemli bir dönüşüm geçirmiştir (Haleem vd., 2022). Sınıf içi kullanımın ötesinde, dijital teknolojiler sayesinde öğrenme süreçleri sınıf dışına da taşınmıştır. Sanal sınıflar, çevrim içi öğrenme, dijital oyun tabanlı öğrenme, etkileşimli multimedya uygulamaları ve bilgisayar destekli öğretim yöntemleri, öğrencilerin zamandan ve mekândan bağımsız öğrenmelerine olanak sağlamaktadır (Jannah vd., 2020).

Eğitimde kullanılabilen ve aynı zamanda erişimi ücretsiz olan bazı dijital araçlar, öğretim sürecini destekleyici nitelik taşımaktadır. Bunlar arasında Google Classroom, Google Docs, Google Scholar, Screencast-O-Matic, QuickTime Player ve YouTube gibi platformlar yer almaktadır (Mucundanyi ve Woodley, 2021). Ayrıca, yaygın bir iletişim aracı olan WhatsApp da eğitimde etkileşimi artıran bir araç olarak değerlendirilmektedir (Wekerle vd., 2022).

Dijital defterler (Constantine ve Jung, 2019), dijital simülasyon oyunları (Anderson ve Barnett, 2013) ve dijital hikâye anlatımı araçları (Korukoğlu ve Yücel-Toy, 2022), öğretimde kullanılan güncel dijital yöntemler arasında öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, yükseköğrenimde yaygın olarak başvurulan Google, Wikipedia, intihal kontrol yazılımları, kelime işlem programları ve elektronik akademik dergiler gibi araçlar da öğrenme sürecini desteklemektedir (Henderson vd., 2015).

Söz konusu teknolojik araçların, ders ortamlarını zenginleştirerek öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırdığı görülmektedir. Etkileşimli tahtalar, bilgisayarlar ve tabletler öğrenme deneyimini derinleştirirken; WhatsApp, Google Classroom ve Google Docs gibi platformlar hem öğrenciler arasındaki hem de öğretmen ile öğrenciler arasındaki iletişimi kuvvetlendirmektedir. Wikipedia, YouTube ve Google Scholar gibi bilgi kaynakları ise öğrencilerin ders içerikleriyle ilgili daha zengin materyallere ulaşmalarını sağlamaktadır. Tüm bu araçlar, yalnızca genel öğretimde değil, aynı zamanda matematik eğitimi gibi özel alanlarda da etkili biçimde kullanılmaktadır. Takip eden bölümde, bu teknolojilerin matematik öğretimindeki uygulamaları ele alınacaktır.

2.6. Dijital Oyunların Matematik Eğitimindeki Yeri ve Etkisi

Teknolojideki hızlı ilerlemeler, matematik öğretiminde tercih edilen yöntemlerin de dönüşmesine neden olmuştur. Son yıllarda dijital oyunların eğitim ortamlarında kullanımı dikkat çekici bir biçimde artış göstermektedir. Matematik dersini zor ve sıkıcı bulan öğrenciler için dijital oyunlar, dersin eğlenceli ve ilgi çekici yönünü ortaya çıkaran etkili araçlardır. Bu oyunlar, öğrencilerin motivasyonunu artırmakta, derse aktif katılım sağlamalarını kolaylaştırmakta ve iş birliği yapmalarına olanak tanımaktadır (Poçan, 2023).

Dijital oyunlar, özellikle öğrencilerin anlamakta zorlandığı ve ilgi göstermediği konularda örtük öğrenmeyi destekleyen bir yaklaşım sunmaktadır (Usta ve Güntepe, 2019). Oyunların eğitsel etkisinin güçlenmesi, onları öğrenme teorilerine uygun biçimde yapılandırmakla mümkündür. Öğrencilerin ilgisini çeken bu dijital araçlar, onların öz yeterlik inançlarını geliştirmede de önemli rol oynamaktadır (Kiili, vd., 2018).

Soyut yapısı nedeniyle öğrenciler için zorlayıcı olabilen matematik, dijital oyun ortamlarında daha somut ve anlaşılır hâle getirilebilmektedir. Bu oyunlar, matematiksel becerilerin gelişimini destekleyici ve tamamlayıcı araçlar olarak değerlendirilmelidir. Araştırmalar, matematiğe karşı olumlu tutum geliştiren öğrencilerin, dijital oyunlara karşı da benzer şekilde olumlu yaklaşım sergilediklerini göstermektedir (Çankaya ve Karamete, 2013; Pasnik ve Llorente, 2013).

Çocukların doğal öğrenme aracı olan oyun, onların çevreyi keşfetme ve deneyimleme süreçlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Geleneksel oyunların unutulması yalnızca kültürel bir kayıp değil, aynı zamanda çocukların fiziksel, bilişsel ve sosyal gelişimlerine yönelik önemli bir katkının da kaybı anlamına gelmektedir (Hazar vd., 2017). Bu noktada dijital oyunlar, geleneksel oyunun yerini almasa da çağdaş öğretim sürecinde önemli bir tamamlayıcı unsur haline gelmiştir.

Etkileşimli dijital oyunlar, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeleri ve farklı stratejik yaklaşımları deneyimlemeleri bağlamında etkili bir öğrenme aracı olarak öne çıkmaktadır (Bouta ve Retalis, 2012; Bouta ve Paraskeva, 2012; Drmola ve Kraus, 2023; Pellas, 2024). Günlük yaşamla bağlantılı matematiksel içeriklerin dijital oyunlar içinde sunulması, öğrencilerin yansıtıcı düşünme yeteneklerini artırmakta; işlem odaklı oyunlar ise işlem hızını ve doğruluğunu olumlu yönde etkilemektedir.

Matematik, zihinsel bir etkinliktir ve tıpkı müzik gibi soyut düşünceyi somutlaştırır. Video oyunları bu zihinsel etkinliği deneyimleme konusunda etkili bir ortam sunar. Dinamik, etkileşimli ve kullanıcı kontrollü yapıları sayesinde matematiksel kavramlara doğrudan ulaşmayı mümkün kılar (Devlin, 2013).

Araştırmalar, dijital oyunların öğrencilerin dikkatini çekme, etkileşimi artırma ve eğlenerek öğrenme sürecine katkı sağladığını ortaya koymuştur (Pagulayan vd., 2003; Güngörmüş, 2007). Bu oyunlar, hem bireysel hem de grup içinde öğrenmeye katkı sağlamakta; yarışmalar ve çok oyunculu etkinlikler sayesinde öğrencilerin birlikte çalışarak öğrenmelerini desteklemektedir (Ke, 2014; Ahl, 1981).

Prenksy'e (2003) göre dijital oyunlar, anında geri bildirim sunmaları, yanlışlara açıklayıcı cevaplar vermeleri ve doğru yanıtları ödüllendirmeleriyle öğrenme sürecini daha dinamik hâle getirir. Etkileşimli ortamlar sayesinde öğrenme daha eğlenceli ve motive edici hâle gelir (Fokides, 2018). Ayrıca bu süreç, öğrencilerde heyecan ve katılım duygusunu artırarak dersin etkili bir biçimde işlenmesini destekler.

Dijital oyunların matematik eğitimine katkılarını özetleyen Aksoy (2014), bu araçların karmaşık konuları daha anlaşılır hâle getirdiğini, bireylerin ilgisini çekerek motivasyonu artırdığını, davranış değişimine katkı sunduğunu ve sosyal etkileşimleri desteklediğini belirtmektedir. Aynı zamanda oyunlar, yaparak-yaşayarak öğrenmeye imkân tanıyarak öğrencilerin tecrübelerini artırır ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın genel hedefleriyle de uyum gösteren bir öğrenme süreci sunar.

2.7. Konuya İlişkin Yapılan Araştırmaların Tematik Analizi

Bu bölümde tam sayılar konusuna ilişkin gerek yurt içinde gerekse yurt dışında yapılan araştırmaların tematik analizleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 1
Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Araştırmacı (Yıl)	Amaç	Örneklem	Yöntem	Bulgular ve Sonuçlar
Mısır (2022)	Yapılandırmacı öğrenme kuramı ve akış deneyimi ilkeleri doğrultusunda geliştirilen özgün bir dijital bilgisayar oyununun, fen eğitimi bağlamında öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyon düzeylerine etkisini belirlemek.	6. sınıf (14 öğrenci)	Tek grup ön test-son test	Geliştirilen dijital oyun, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de motivasyon düzeylerini artırmıştır. Etkileşimli ve yapılandırılmış oyun senaryosu öğrenmeyi kalıcı ve eğlenceli hale getirmiştir.
İlhan (2021)	Doğada modelleme, oyun temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarına dayalı geometri öğretiminin ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarı, matematiksel motivasyon ve görsel matematik okuryazarlığı algılarına etkisini incelemek.	3. sınıf (61 öğrenci)	Kontrollü deneysel desen	Modelleme, oyun ve işbirlikli öğrenme temelli öğretim, geometri başarısını ve matematiksel motivasyonu artırmış; özellikle modelleme grubu en yüksek başarıyı göstermiştir. Görsel matematik okuryazarlığı algısı ise işbirlikli öğrenme grubunda en yüksektir.
Özdemir (2021)	Model temelli öğretimin öğrencilerin tam sayılarla dört işlem öğrenme sürecindeki güçlüklerini giderme potansiyelini incelemek ve somut araçların sistematik kullanımına dair öneriler sunmak.	Tamsayı işlemleri	Durum çalışması	Sayı doğrusu ve sayma pullarıyla yapılan öğretim, toplama ve çıkarma işlemlerinde etkili olmuş; ancak negatif sayılarla çarpma ve bölmede yetersiz

Araştırmacı (Yıl)	Amaç	Örneklem	Yöntem	Bulgular ve Sonuçlar
				kalmıştır. Bu işlemler için örüntü ve işlem ilişkisi gibi stratejiler önerilmiştir.
Bilgili vd. (2020)	Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye yönelik hataları belirleyebilme ve bu hataları gerekçelendirme yeterliliklerini analiz etmek.	10 öğretmen	Durum çalışması	Öğretmenler, verilen modelleme örneklerindeki hataları ayırt etmekte ve gerekçelendirmekte zorlanmışlardır. Kavramsal bilgi eksikliği bu durumu etkileyen temel faktördür. Model değerlendirme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.
Sarı & Sağırlı (2020)	Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki farkındalıklarını belirlemek, modellemeye yönelik algılarını ve sınıf içi uygulama yeterliliklerini değerlendirmek.	29 öğretmen	Karma yöntem	Öğretmenlerin çoğu matematiksel modellemeyi yalnızca somut materyal kullanımıyla sınırlı şekilde tanımlamış; bu kavramı tam anlamıyla içselleştiremedikleri ve uygulamada materyale indirgedikleri belirlenmiştir.
Erdoğdu (2019)	7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerilerini başarı testi ve görüşmeler aracılığıyla analiz ederek, başarı düzeylerini etkileyen faktörleri belirlemek.	7. sınıf öğrencileri	Karma yöntem	Tam sayılarla çarpma işlemi en başarılı alan olarak öne çıkarken, karma işlemler en düşük başarıyı göstermiştir. Kız öğrenciler genel olarak daha

Araştırmacı (Yıl)	Amaç	Örneklem	Yöntem	Bulgular ve Sonuçlar
				yüksek başarı göstermiştir. Öğrenciler farklı çözüm stratejileri geliştirmiştir.
Soydan (2022)	Eğitsel oyunların 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusundaki akademik başarılarına ve matematik dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemek.	7. sınıf (66 öğrenci)	Yarı deneysel	Eğitsel oyun kullanılan deney grubunun akademik başarı ve derse yönelik tutum puanları anlamlı şekilde artmıştır. Bu durum eğitsel oyunların öğrenmeyi daha etkili ve ilgi çekici hale getirdiğini göstermektedir.
Durmaz (2017)	Ortaokul matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının tam sayılarla dört işlem modelleme becerilerini sayma pulları aracılığıyla değerlendirmek ve bu materyalin işlevselliği hakkında görüşlerini almak.	14 öğretmen, 49 aday	Karma yöntem	Öğretmenlerin toplama işleminde başarılı olduğu, ancak çarpma ve bölmede önemli güçlükler yaşadığı görülmüştür. Öğretmenler sayma pullarını öğretmen adaylarına kıyasla daha işlevsel ve çeşitli biçimde değerlendirmiştir.
Yılmaz (2014)	5. sınıf öğrencilerine yönelik olarak geometrik cisimler konusunun öğretiminde matematik oyunlarının akademik başarıya ve derse yönelik tutuma etkisini araştırmak.	5. sınıf (48 öğrenci)	Ön test-son test deneysel desen	Matematik oyunlarıyla desteklenen öğretim, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de matematik dersine yönelik tutumlarını anlamlı düzeyde artırmıştır. Öğrenciler ders sürecine daha aktif katılım göstermiştir.

Araştırmacı (Yıl)	Amaç	Örneklem	Yöntem	Bulgular ve Sonuçlar
Güder (2013)	Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki bilgi düzeylerini ve uygulama yetersizliklerini nitel yöntemlerle ortaya koymak.	40 öğretmen	Nitel yöntem	Modelleme konusunda öğretmenlerin bilgi düzeyi yetersiz bulunmuştur. Uygulamada zaman kısıtlaması yaşanmakta ve verilen örnekler çoğunlukla ders kitaplarına dayanmaktadır. Modellemenin derse ilgiyi artırdığı görülmüştür.
Gökbaş (2005)	Ortaokul öğrencilerinin tam sayılar konusundaki kavramsal öğrenme süreçlerini, yaşadıkları öğrenme güçlüklerini ve bu güçlüklerin çözümüne yönelik öğretim stratejilerini incelemek.	Ortaokul öğrencileri	Betimsel	Öğrenciler, tam sayılar kavramı ile işlemleri arasında ilişki kurmada güçlük çekmiştir. Sayı işaretleri ile işlemi karıştıran öğrencilerde kavram yanılgıları görülmüştür. Görsel destek kullanımı önerilmiştir.

Yurt içinde yapılan çalışmaların bulguları genel olarak eğitsel ve dijital oyunların öğrencilerin akademik başarısını artırdığını, öğrenmeye karşı motivasyonlarını yükselttiğini ve derslere karşı daha olumlu tutumlar geliştirmelerine katkı sağladığını göstermektedir (İvgin, 2024; Elmas, 2024; Özdemir, 2024; Dursun, 2024; Soydan, 2022; Yılmaz, 2014). Eğitsel oyunların özellikle yüz yüze etkileşimi teşvik eden doğası sayesinde öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımları artarken, dijital eğitsel oyunlar bireysel ilerleme, görsellik ve tekrar fırsatları sunarak öğrenmenin kalıcılığını desteklemektedir (Elmas, 2024; Mısır, 2022). Bu doğrultuda yapılan karşılaştırmalı araştırmalarda eğitsel oyunların başarı üzerinde, dijital oyunların ise öğrenmenin kalıcılığı üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Elmas, 2024).

Çalışmalar, oyun temelli öğretim uygulamalarının soyut matematik kavramlarının somutlaştırılmasında ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu vurgulamaktadır (Akar İnce, 2024; İlhan, 2021; Gökbaş, 2005). Özellikle sayma pulları, sayı doğrusu, dikey sayı doğrusu, Wordwall ve GeoGebra gibi görsel ve dijital materyallerin kullanımı, öğrencilerin zihinsel imgeler geliştirmesine katkı sağlamakta; modelleme etkinliklerinin başarıyı artırdığı, matematiksel motivasyonu yükselttiği ve görsel matematik okuryazarlığı algısını güçlendirdiği ortaya konmuştur (İlhan, 2021; Dursun, 2024; Akar İnce, 2024). Bununla birlikte, bazı araştırmalarda çarpma ve bölme işlemleri gibi daha karmaşık yapıdaki işlemlerde model temelli öğretimin yetersiz kaldığı, bu noktada örüntü arama ve işlem ilişkilendirme gibi alternatif stratejilere başvurulması gerektiği ifade edilmiştir (Özdemir, 2021; Durmaz, 2017).

Öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik yapılan araştırmalar ise modelleme becerilerinin öğretim sürecine etkin biçimde entegrasyonu konusunda çeşitli yetersizlikleri ortaya koymaktadır (Bilgili vd., 2020; Güder, 2013; Sarı & Sağırlı, 2020). Bu çalışmalar, öğretmenlerin modelleme kavramını genellikle sadece somut materyal kullanımıyla sınırlı bir şekilde tanımladıklarını, doğru ve hatalı modelleme çözümlerini ayırt etmede zorlandıklarını ve modellemeyi genellikle ders kitaplarında yer alan örneklerle sınırlı tuttuklarını göstermektedir (Bilgili vd., 2020; Güder, 2013). Ayrıca, öğretmenlerin kavramsal bilgi eksiklikleri ve zaman yetersizliği gibi nedenlerle modelleme temelli öğretim stratejilerini sınıf ortamında yeterince uygulayamadıkları gözlemlenmiştir (Sarı & Sağırlı, 2020; Gökbaş, 2005).

Genel olarak, oyun temelli ve modelleme odaklı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine anlamlı katkılar sunduğu; ancak bu

etkilerin sürdürülebilir ve etkili bir şekilde ortaya çıkabilmesi için öğretmen eğitimi, öğretim materyali zenginliği ve sınıf içi uygulama sürekliliği gibi etkenlerin dikkate alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, kavramsal öğrenmeyi destekleyen yapılandırmacı yaklaşımların oyun ve modelleme temelli etkinliklerle birleştirilmesi, matematik öğretimini daha etkili, anlamlı ve kalıcı hale getirebilmektedir (Akar İnce, 2024; Özdemir, 2021; Durmaz, 2017; Gökbaş, 2005).

Tablo 2
Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Araştırmacı (Yıl)	Amaç	Örneklem	Yöntem	Bulgular ve Sonuçlar
Alanazi (2020)	İlkokul 1. sınıf erkek öğrencilerde oyun temelli öğretimin matematik başarısına etkisini deneysel olarak incelemek.	İlkokul 1. sınıf erkek öğrenciler	Deneysel yöntem	Oyun temelli öğretim uygulanan öğrenciler, geleneksel yöntemle öğretim görenlere kıyasla daha yüksek başarı göstermiştir. Erken yaş gruplarında başarıyı artırıcı ve kaygıyı azaltıcı bir etki gözlenmiştir.
Vankus (2021)	Matematik eğitiminde oyunlaştırmanın öğrencilerin duygu durumları üzerindeki etkilerini sistematik derleme yöntemiyle incelemek.	Sistematik inceleme (çoklu çalışma)	PRISMA protokolüne göre sistematik derleme	Oyunlaştırmanın öğrencilerin matematik dersine yönelik ilgisini artırdığı, olumlu tutumlar geliştirdiği ve öğrenmeye daha yüksek düzeyde katılım sağladığı ortaya konmuştur.
Lytle (1992)	Tam sayılarla işlemlerin öğretiminde kullanılan modellerin kavramsal düşünmeye katkısını analiz etmek.	Öğrenciler (detay verilmemiş)	Betimsel analiz	Nötrleme modeli basit işlemlerde etkili olurken, karmaşık işlemler için yetersiz kalmıştır. Soyut düşünme gerektiren işlemler için daha yapılandırılmış modellere ihtiyaç duyulmuştur.
Wanjala & Orton (1996)	Öğretmenlerin öğrenci hatalarını tanıma ve analiz etme farkındalıklarını araştırmak.	Öğretmenler	Nitel araştırma	Öğretmenlerin hataların kaynağını tespit etmekte zorlandıkları ve kavramsal bilgi eksikliği yaşadıkları bulunmuştur. Doğru ve hatalı çözüm ayırt edilememiştir.

Araştırmacı (Yıl)	Amaç	Örneklem	Yöntem	Bulgular ve Sonuçlar
Borasi (1989)	Hataların öğrenme sürecindeki rolünü ve öğretmenlerin model temelli hatalı çözümleri değerlendirme biçimlerini incelemek.	Öğretmenler	Nitel analiz	Birçok öğretmen, hatalı çözüm içeren modelleri doğru kabul etmiştir. Model temelli stratejilerin öğretmen eğitiminde de yer alması gerektiği vurgulanmıştır.
Stephan & Akyüz (2012)	Tam sayılarla işlemlerin öğretiminde günlük yaşam bağlamlarının ve dikey sayı doğrusu modelinin etkisini incelemek.	Öğrenciler	Uygulamalı çalışma	Borç-alacak gibi gerçek yaşam bağlamları ve dikey sayı doğrusu modeli işlemlerin anlaşılmasını kolaylaştırmıştır.
Akyüz, Stephan & Dixon (2012)	Öğretmenin öğrencinin zihinsel imgelerini desteklemedeki söylem rolünü incelemek.	Öğretmen ve öğrenciler	Nitel analiz	Öğretmen süreci gerekçelendirmeye yönelttiğinde, öğrenciler kendi stratejilerine anlam yükleyebilmektedir. Öğretmenin rehberlik rolü vurgulanmıştır.
Hackbarth (2000)	Somut materyal kullanımının işlem başarılarına etkisini karşılaştırmak.	Öğrenciler	Deneysel	Farklı yöntemlerle yapılan öğretimde başarı farkı anlamlı çıkmamıştır; ancak artı-eksi parçaları kullanan öğrenciler neden-sonuç açıklamalarında daha başarılı olmuştur.
Hackenberg & Tillema (2009)	Tam sayı işlemlerinin kesir kavramlarının öğrenimindeki temel rolünü incelemek.	Öğrenciler	Teorik analiz	Tam sayı işlemleri, öğrencilerin yeni kavramlara geçişte şema geliştirmeleri için temel oluşturmuştur. Kavramsal transferin önemi vurgulanmıştır.

Yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalar, oyun temelli öğretim yaklaşımlarının yalnızca bilişsel gelişimi değil, aynı zamanda öğrencilerin duyuşsal özelliklerini de olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Alanazi (2020) tarafından yapılan deneysel araştırma, ilkokul düzeyinde oyun temelli öğretimin öğrencilerin matematik başarılarını anlamlı düzeyde artırdığını, ayrıca erken yaş gruplarında öğrenme kaygısını azalttığını göstermektedir. Bu bulgu, öğrenmenin eğlenceli ve kaygıdan arındırılmış bir ortamda gerçekleşmesinin önemini vurgulamaktadır. Benzer şekilde, Vankus (2021) sistematik derleme çalışmasında, oyunlaştırmanın öğrencilerin matematik dersine karşı ilgilerini artırdığını, olumlu tutum geliştirdiklerini ve öğrenme sürecine daha yüksek düzeyde katılım gösterdiklerini ortaya koymuştur.

Öğrencilerin kavramsal öğrenme süreçlerine yönelik yapılan araştırmalarda ise, model kullanımının önemi vurgulanmaktadır. Lytle (1992), "nötrleme modeli" gibi görsel temsillerin basit işlemler için sezgisel kavrayış sağladığını; ancak 8 - (–5) gibi daha soyut işlemlerde yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu durum, somut modellerin öğretim sürecine katkı sunabilmesi için dikkatli seçilmesi ve soyut düşünmeyi destekleyecek şekilde yapılandırılması gerektiğini göstermektedir. Hackbarth (2000) ise artı-eksi parçaları gibi somut materyallerle çalışan öğrencilerin işlem gerekçelendirmelerinde daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur. Bu bulgu, somut materyallerin yalnızca doğru cevaba ulaşmayı değil, matematiksel düşünmeyi açıklamayı da kolaylaştırdığını göstermektedir.

Model temelli öğretim stratejilerinin etkinliği, yalnızca öğrencilere değil, öğretmenlere yönelik çalışmalarda da ele alınmıştır. Wanjala ve Orton (1996), öğretmenlerin öğrenci hatalarını tespit etmekte güçlük çektiklerini ve bu durumun kavramsal bilgi eksikliğinden kaynaklandığını ortaya koyarken, Borasi (1989) ise birçok öğretmenin hatalı çözüm içeren modelleri doğru kabul ettiğini vurgulamıştır. Bu sonuçlar, modelleme temelli öğretimin öğretmen eğitimi süreçlerinde de güçlü bir şekilde yer alması gerektiğine işaret etmektedir.

Diğer yandan, günlük yaşam bağlamlarının matematik öğretiminde kullanımının öğrenmeyi anlamlı kıldığı görülmektedir. Stephan ve Akyüz (2012), dikey sayı doğrusu modeli ile borç-alacak gibi günlük yaşam senaryolarının entegrasyonunun, öğrencilerin işlemleri daha kolay kavramalarına olanak tanıdığını belirtmiştir. Bu yaklaşımı daha da derinleştiren Akyüz, Stephan ve Dixon (2012), öğretmenin öğrencinin zihinsel imgelerini destekleyici söylem geliştirmesinin öğrenme sürecinde kritik rol oynadığını ifade etmiş;

öğretmenin yalnızca cevaba değil, sürece rehberlik eden bir rol üstlenmesi gerektiğini savunmuştur.

Son olarak, Hackenberg ve Tillema (2009), tam sayı işlemlerinin sadece işlem becerisi kazandırmakla kalmayıp, öğrencilerin kesirler gibi yeni matematiksel yapılar inşa etmelerinde temel bir şema oluşturduğunu ileri sürmüştür. Bu bulgu, kavramsal şemaların yapılandırılması sürecinde tam sayıların öğretiminin öncelikli ve dikkatli şekilde ele alınması gerektiğini göstermektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeline, çalışma grubuna, verilerin toplanmasına, verilerin analizine, araştırma sürecine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada 7.sınıf tam sayılarla işlemler konusunun öğretiminde kullanılacak teknolojik materyalin mevcut müfredattaki modellemelere kıyasla ne kadar etkili olduğu tespit edilecektir. Bu amaç doğrultusunda çalışmada hem nicel hem de nitel veri toplama araçlarının birlikte kullanıldığı "karma yöntem" kullanılmıştır. Bu yöntem, bir araştırma veya birbirinin devamı olan araştırmalar içerisinde, örneklem gruplarından verilerin elde edilmesini ve iki veri setinin birleştirilmesini içeren bir yaklaşım olup, araştırılan gerçeğe ilişkin daha sağlıklı ve kapsamlı verilere ulaşılmasını sağlamaktadır (Bütün, 2013; Creswell, 2013; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Şimşek, 2012). Karma araştırmaların tasarlanmasında nicel ve nitel araştırma dizileri arasındaki uyuma bağlı olarak çeşitli uygulama biçimlerinden meydana gelen farklı desenlerin olduğu ifade edilmektedir (Creswell ve Plano-Clark, 2015). Bu araştırma, karma yöntem araştırma türlerinden çok aşamalı karma desen çerçevesinde tasarlanarak yürütülmüştür. Çok aşamalı karma desen, yakınsayan, açımlayıcı, keşfedici ve iç içe gibi temel karma desenlerin ötesine geçen daha büyük çaplı ve kapsamlı bir araştırma yaklaşımıdır. Bu yöntem, bir veya birden fazla araştırmacının belirli bir program amacına ulaşmak üzere bir konuyu ya da problemi incelemesini sağlar. İnceleme süreci, ardışık biçimde sıralanmış ve her biri bir öncekinden öğrenilen bilgiler üzerine kurulu olan nitel ve nicel araştırmaların döngüsel bir yapıda yürütülmesine dayanır (Creswell ve Plano-Clark, 2015). Bu doğrultuda öncelikle keşfedici sıralı desenin nitel kısmında yarı yapılandırılmış görüşme formuyla sayma pullarının etkililiği ve yeni geliştirilecek bir materyalin gerekliliğini ortaya koyacak öğretmen ve öğrenci görüşme formu hazırlanmış ve bireysel görüşmeler yapılmıştır. Keşfedici sıralı desenin ikinci aşamasında teknolojik bir materyal geliştirilmiştir. Bu kapsamda alanyazını taraması yapılarak, uzman yazılımcılarla birlikte

bir öğretim materyali (tam sayılara yönelik dijital oyun) geliştirilmiştir. Çok aşamalı karma desenin ikinci aşamasında, dijital materyal tasarımının öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin eş zamanlı ya da ardışık olarak uygulandığı iç içe karma desen kullanılmıştır. Alanyazında en sık karşılaşılan iç içe desen tipi, araştırmacının nitel verileri deneysel desenlerin içine yerleştirmesiyle ortaya çıkan desen tipidir (Creswell ve Plano-Clark, 2015). Bu araştırmadaki deneysel çalışma kısmı, nicel araştırma yöntemlerinden gerçek deneysel desenlerin bir türü olan öntest-sontest kontrol gruplu seçkisiz desen olarak belirlenmiştir. Grupların seçkisiz olarak belirlendiği gerçek deneysel desen araştırmaları etkisi gözlenmek istenen değişken ya da değişkenlerin bağımsız değişken ya da değişkenler üzerinde ne derece etkili olduğunu ortaya koymakta bilinen en güçlü yöntemdir (Büyüköztürk, 2018). Dolayısıyla bu yöntem araştırılmak istenilen bağımsız değişkenlerin (oyun ile öğretim ile geleneksel öğretim yöntemi) bağımlı değişken (öğrenci başarısı) üzerindeki gerçek etkisini ortaya koyabilecek güçtedir. Bu desen de istatistiksel analizler dokunulmamış (statik) grup kontrollü ön test son test deseninde olduğu gibi yapılır. Yani ortalamalar arasındaki farkların farkının test edilmesi şeklinde olur (Tekindal, 2023, s. 246,247). Araştırmanın deneysel kısmının ifadesi aşağıda Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3
Öntest-Sontest Kontrol Gruplu Seçkisiz Desen

Atama Durumu	Grup	Öntest	İşlem	Sontest
R	Deney	O1	DOÖY	O1.1
R	Kontrol	O2	İşlem yok	O2.1

R: Deneklerin gruplara yansız bir şekilde atandığı, O1: Deney grubuna uygulanan öntest, O2: Kontrol grubuna uygulanan öntest, O1.1: Deney grubuna uygulanan son test, O2.1: Kontrol grubuna uygulanan son test, DOÖY: Dijital Oyunla Öğretim Yöntemini ifade etmektedir.

Deney grubunda dijital oyun materyal tasarımı kullanılarak tam sayılarda dört işlem öğretilmişken kontrol grubuna ise müfredata bağlı kalınarak sayma pulları, sayı doğrusu modellemeleri ve geleneksel yöntem kullanılarak öğretilmiştir. Araştırmanın sonunda etik kurallar kapsamında kontrol grubuna da aynı eğitim verilmiştir. Son olarak, deney grubunda yer alan öğrencilerden tam sayılarda dört işlemin eğitsel dijital bir oyun ile öğretimine ilişkin görüşlerini yansıtan nitel veriler toplanmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmada verilerinin toplanmasında farklı aşamalarda farklı çalışma grupları yer almıştır. Araştırma dört aşamada olup araştırmanın ilk aşamasındaki nitel veriler 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Elâzığ ili Merkez ilçede görev yapan on tane matematik öğretmeni ile on tane 7.sınıf öğrencisinden toplanmıştır. Çalışmada yer alan öğretmenlerin seçimi gönüllülük esasına uygun gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğrenciler ise araştırmacının görev yaptığı okulda eğitim ve öğretim gören öğrenciler arasından amaçlı örnekleme yoluyla seçilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenler $Ö_1$, $Ö_2$, $Ö_3$, ..., $Ö_{10}$ olarak kodlanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilere ise T_1, T_2, T_3, …, T_{10} kodları verilmiştir. Çalışmanın etik ilkeleri doğrultusunda, araştırmada kullanmak üzere araştırmada yer alan matematik öğretmenleri ve öğrencilere ait herhangi bir kişisel bilgi talep edilmemiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin ve öğrencilerin demografik özellikleri aşağıda Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4
Araştırmaya Katılan Öğretmenlerin Demografik Özellikleri

	Mezun Olduğu Fakülte veya Yüksekokul	Mesleki Deneyim	Cinsiyet
$Ö_1$	Eğitim Fakültesi	1-5 YIL	E
$Ö_2$	Eğitim Fakültesi	1-5 YIL	K
$Ö_3$	Eğitim Fakültesi	1-5 YIL	E
$Ö_4$	Eğitim Enstitüsü	6-10 YIL	K
$Ö_5$	Eğitim Fakültesi	6-10 YIL	K
$Ö_6$	Eğitim Fakültesi	6-10 YIL	E
$Ö_7$	Eğitim Fakültesi	11-15 YIL	K
$Ö_8$	Eğitim Fakültesi	11-15 YIL	K
$Ö_9$	Eğitim Fakültesi	11-15 YIL	E
$Ö_{10}$	Fen Edebiyat Fakültesi	16-20 Yıl	E

Araştırmada seçilen öğretmenler iki farklı tür fakülte mezunudur. Mesleki deneyim olarak 1-5yıl, 6-10 yıl, 11-15 yıl ve 16-20 yıl arasında ve her kıdem yılından (biri hariç) üçer tane öğretmen seçilmiştir. Seçilen on öğretmenin beşi erkek ve beşi kadındır. Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik özellikleri Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5
Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Demografik Özellikleri

	Sınıf Düzeyi	Cinsiyet
T_1	7.sınıf	E
T_2	7.sınıf	E
T_3	7.sınıf	E
T_4	7.sınıf	E
T_5	7.sınıf	E
T_6	7.sınıf	K
T_7	7.sınıf	K
T_8	7.sınıf	K
T_9	7.sınıf	K
T_{10}	7.sınıf	K

Araştırmaya katılan on tane 7. sınıf öğrencisinin beşi erkek beşi de kız öğrencidir. Bu araştırmaya katılan öğrenciler gönüllülük esasına dayalı olarak belirlenmiş ve etik kurallar çerçevesinde hareket edilerek hiçbir kişisel bilgi talep edilmemiştir.

İkinci aşamada deneysel çalışmada ise geliştirilen materyalle eğitim Elâzığ ili Merkez ilçede kolay ulaşılabilir durum örneklemesi olduğundan dolayı araştırmacının eğitim verdiği okullarda eğitim-öğretim gören 72 tane (36 kişi deney ile 36 kişi kontrol grubu) 7.sınıf öğrencisine, 2024-2025 eğitim-öğretim yılında tam sayılar kazanımları boyunca (6 hafta) uygulanmıştır.

Araştırmanın son aşamasında ise yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Eğitsel dijital oyunların etkililiğini nitel yolla değerlendirebilmek, ders etkinliklerinde kullanımına dair katılımcılarının deneyimlerini ortaya çıkarabilmek için deney grubundaki öğrenciler ile yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırmanın nitel bölümlerinden elde edilecek veriler araştırmacı tarafından geliştirilen öğretmen ve öğrencilere yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formları [Nitel-1] ve yapılandırılmış görüşme formu [Nitel-2] ile toplanmıştır (Bkz. EK-5, EK-6). Nicel bölümde ise öncelikle dijital oyun tasarımı geliştirilmiş ve sonrasında öğrencilere tam sayılara yönelik dijital oyun destekli eğitim verilip yine araştırmacı tarafından geliştirilen "Tam Sayılara Başarı Testi (TBT)" [Nicel-1] uygulanmıştır (Bkz. EK-3).

Araştırmanın ilk kısmında müfredatta işlenen haliyle tam sayılar konusunda kullanılan modellemelerin (sayma pulları, sayı doğrusu vs.) yeterliliği ve gerekliliği hem öğretmen hem de öğrenci görüşleriyle ortaya konulmuştur. Bu amaç doğrultusunda

araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu [Nitel-1] öğretmen ve öğrencilere uygulanmıştır. Elde edilen bilgiler neticesinde kullanılacak yeni bir modelleme ve dijital bir oyun materyali ile konunun öğretiminin gerekliliği sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırmanın nicel kısmında ise araştırmacı tarafından geliştirilen "Tam Sayılara Başarı Testi (TBT)" deney ve kontrol grubuna eğitim programı öncesinde ön test olarak uygulanmıştır [Nicel-1]. Daha sonra deney grubunda yer alan öğrencilere araştırmacı ile uzman yazılımcılar tarafından geliştirilen dijital eğitsel bir oyun materyali ile eğitim verilmiştir. Daha sonra eğitim programı sonunda her iki gruba da son test uygulanmış ve uygulama sonucunda nicel veriler elde edilmiştir [Nicel-2]. Bu süreçten sekiz hafta sonra deney ve kontrol grubuna kalıcılık testi uygulanmıştır [Nicel-3]. Eğitim programı sonrasında eşitlik ilkesi gözetilerek kontrol grubundaki öğrencilere de aynı eğitim yöntemi uygulanmıştır. Son olarak deney grubunda yer alan öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen yapılandırılmış görüşme formu olan Dijital Oyun Görüşme Formu (DOGF) [Nitel-2] uygulanmıştır (EK-4).

3.3.1. Veri Toplama Araçları

Verilerin toplanması amacıyla hem nitel hem de nicel veri toplama araçlarından faydalanılmıştır. Bu kapsamda Öğretmen Görüşme Formu, Öğrenci Görüşme Formu, Tam Sayılar Başarı Testi (TBT) ve Dijital Oyun Görüşme Formu (DOGF) kullanılmıştır.

3.3.1.1. Araştırmada Kullanılan Nitel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1.1. Öğretmen Görüşme Formu

Bu çalışmada, tam sayılar konusu özelinde müfredatta yer alan öğretim programının değerlendirilmesi amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme sorularının hazırlanabilmesi için öncelikle geniş kapsamlı bir alanyazın taraması yapılarak konuya ilişkin çalışmalar incelenmiştir. Bununla birlikte üç matematik öğretmeniyle konunun içeriği paylaşılarak bu konudaki yaklaşımları değerlendirilmiştir. Öte yandan konuya ilişkin benzer araştırmalar yürütmüş olan iki akademisyenin görüşüne başvurulmuş ve çalışmalarında kullandıkları görüşme formlarına erişilmiştir. Yapılan alanyazın taraması, matematik öğretmenlerinin konuya ilişkin yaklaşımları ile akademisyenlerden elde edilen veriler doğrultusunda taslak öğretmen görüşme formu oluşturulmuştur. Görüşme

formunda açık uçlu sorular yer almakta olup formun kapsam geçerliliği alanında uzman, on farklı uzmanın (2 Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı, 4 Eğitim Uzmanı ve 4 Matematik Eğitimcisi) görüşüne sunularak incelenmiştir. Sunulan önerilerle, gerekli görülen değişiklikler sonrasında kapsam geçerliliği ve güvenilirliğinin tespiti için görüşme soruları çalışma grubunda yer almayan beş matematik öğretmenine yöneltilmiştir. Yapılan geribildirimler ve incelemeler neticesinde gerekli görülen düzeltmeler yapılarak öğretmenlere yönelik nihai görüşme formu elde edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formları, görüşülen kişilerin fikirlerini rahatça ifade edebildikleri araçlardır (Büyüköztürk vd., 2014). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde, bütün katılımcılarla yapılacak görüşmelerde kullanılmak üzere oluşturulmuş ortak bir soru seti yer almaktadır. Bu teknik, her katılımcıya aynı sıra ile soruların yöneltildiği ve yaıtların kişisel tercihlere göre serbest bir biçimde verilebildiği bir yöntemdir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu yöntemde amaç, derinlemesine bilgi alabilmektir. Bu yöntemin avantajları, analiz sürecinin kolaylığı, katılımcıların kendilerini daha rahat ifade edebilmesi ve görüşme esnasındaki esneklik olarak ifade edilebilir (Ekiz, 2003).

3.3.1.1.2. Öğrenci Görüşme Formu

"Öğrenci Görüşme Formu"nun oluşturulması aşamasında öncelikle konu ile ilgili geniş bir literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra araştırmacı tarafından kapsamlı bir soru havuzu oluşturulmuştur. Sonrasında soruların araştırma hedefiyle olan ilgisi, soruların kullanılabilirliği ve görüşme tekniği için uygunluğu gibi unsurlar dikkate alınarak görüşme soruları seçilmiştir. Seçilen soruların çalışma hedeflerine uyup uymadığı konusunda uzman görüşlerinden yararlanılmıştır. Bu kapsamda on farklı uzmanın (2 Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı, 4 Eğitim Uzmanı ve 4 Matematik Eğitimcisi) görüşüne sunularak çalışmanın kapsam geçerliliği incelenmiştir. Öneriler ve yapılması gereken değişikliklerden sonra kapsam geçerliliği ve güvenilirliğini tespit etmek amacıyla sorular çalışma grubuna dâhil edilmeyen altı öğrenciyle pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Yapılan inceleme neticesinde hazırlanan soruların konuyu tam olarak yansıttığı neticesine varılmıştır. Böylece öğrencilere yönelik nihai görüşme formu elde edilmiştir.

3.3.1.1.3. Dijital Oyun Görüşme Formu (DOGF)

Fenomenolojik yaklaşımda en yaygın kullanılan veri toplama yöntemi, görüşmelerdir. Bireylerin olaylara, olgulara ya da kavramlara ilişkin yaşadıkları deneyimleri ve bu deneyimlere atfettikleri anlamları ortaya koymayı hedefleyen görüşmeler, araştırmacıya sorular sorarak süreci derinleştirme ve katılımcılarla daha kapsamlı bir etkileşim kurma fırsatı verir. Bu tür bir etkileşim sayesinde bireyler, daha önce fark etmedikleri ya da üzerinde fazla düşünmedikleri deneyimlerini ifade etme imkânı bulabilirler (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Araştırmanın "Deneysel çalışmaya katılan öğrencilerin teknolojik oyun ile öğretim sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?" alt problemine dair yanıtların aranacağı nitel boyutunda, veriler yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Öncelikle araştırmacı tarafından 16 sorudan oluşan bir taslak form hazırlanmıştır ve uzman görüşleri dikkate alınarak 11 açık uçlu sorudan oluşan form elde edilmiştir. Form hazırlanırken uzman görüşlerinden (2 Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı, 4 Eğitim Uzmanı ve 4 Matematik Eğitimcisi) yararlanılarak dil ve içerik bakımından iç geçerliğin artırılması amaçlanmıştır. Geliştirilen yapılandırılmış görüşme formuna EK-4'te yer verilmiştir.

3.3.1.2. Araştırmada Kullanılan Nicel Veri Toplama Aracı

3.3.1.2.1. Tam Sayılar Başarı Testi (TBT)

Çalışmada kullanılacak veri araçlarından biri de 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı (MEB, 2018) kazanımları temel alınarak hazırlanmış 7. sınıf öğrencilerine yönelik "*Tam Sayılar Başarı Testi"*dir. Bu testi oluşturma süreci araştırmanın Nicel-1 kısmını içermektedir. Aşağıdaki tabloda Nicel-1 sürecine ilişkin her bir aşama ayrı başlıklar ile açıklanmıştır.

Şekil 1. Başarı Testi Geliştirme Süreci

1) Testin Amacının Belirlenmesi

Başarı testleri genellikle eğitim alanında kullanılır. Öğrencilerin mevcut başarı durumlarını eğitim öğretim hedefleri doğrultusunda ölçmeyi amaçlayan testlerdir (Karagöz ve Bardakçı, 2020). Araştırmada elde edilecek başarı testi 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda başarılarını ortaya koymak amacıyla kullanılacaktır.

2) Konu Kapsamı ve Hedef Davranışların Çerçevesine Karar Verme

Eğitim hedeflerinin gerçekleşme düzeyleri hedef davranışların ölçülmesiyle ortaya konmaktadır. Ölçmenin iyi yapılabilmesi için kullanılan ölçme aracı hedef davranışların tamamını içeren bir yapıya sahip olmalıdır. Hedef davranışların tamamını içeren bir başarı testi hazırlamak araştırmacı ve cevaplayıcılar için maliyet, zaman, testin cevaplanma süresi gibi birtakım zorluklara neden olacaktır. Bu noktada kritik kazanımları belirlemek ve bu kazanımlar ile ilgili belirtke tablosu hazırlamak ölçme aracının kapsam geçerliliğini ve güvenirliğini arttıracak, öğrenciler için cevaplama konusunda kolaylık

sağlayacaktır (Atılgan, 2019; Kan, 2020; Karagöz ve Bardakçı, 2020). Çalışmada kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla kritik kazanımlar belirlenmiş, belirlenen kritik kazanımlar doğrultusunda belirtke tablosu oluşturulmuştur. Bununla birlikte bu amaç doğrultusunda güncel ortaokul matematik dersi öğretim programı detaylı bir şekilde incelenmiştir. Daha sonra tam sayılarla ilgili literatür taraması yapılarak öğrencilerin zorlandıkları noktalar hakkında bilgi edinilmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda belirtke tablosunda yer alan kritik kazanımları içeren 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan taslak bir başarı testi oluşturulmuştur. Tablo 6'da taslak başarı testine ait belirtke tablosu yer almaktadır.

Tablo 6
Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Başarı Testinde Kazanımı Ölçen Maddeler
M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.	1-2-3-6
M.7.1.1.2. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.	9-12
M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	4-5-7-8-10
M.7.1.1.4.Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder.	13-14
M.7.1.1.5. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.	11-15-16-17-18-19-20
Toplam	20

3) Kapsam Geçerlik Çalışmalarının Yapılması

Kapsam geçerliği, test ya da ölçekteki maddelerin yapısal olarak yer aldıkları alanı yeterince temsil etme derecesinin ölçütüdür (Christensen vd., 2015). Bu anlamda kapsam geçerliliği ile ölçme aracında yer alan maddelerin başarı, tutum, algı gibi ölçülmesi istenen temel kavramı ne kadar ölçebildiği incelenmektedir (Muijs, 2004). Bu doğrultuda kapsam geçerliği için taslak formun dil bilgisi açısından uygunluk incelemesi yapılmış ve formun hedeflenen amacı ölçebilecek nitelikte olup olmadığı, soruların teknik açıdan uygunluğu uzmanlar tarafından incelenmiştir. Uzman grubuna ait demografik bilgiler aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 7
Nitel-1 Çalışmasına Ait Demografik Bilgiler

No	Unvan	Branş
1	Prof. Dr.	Matematik Eğitimi
2	Doç. Dr.	Matematik Eğitimi
3	Doç. Dr.	Matematik Eğitimi
4	Öğretmen	Matematik Öğretmeni
5	Öğretmen	Matematik Öğretmeni

Uzman görüşlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi noktasında Kapsam Geçerliliği İndeksi (KGİ) kullanılmıştır. KGİ hesaplamasında hazırlanan maddeler için kullanılan değerlendirme kriterleri (Lawshe, 1975) çalışma için yeniden uyarlanarak (Alisinanoğlu ve Şimşek, 2013; Yeşilyurt ve Çapraz, 2018) 'Madde Değerlendirme Formu' hazırlanmıştır. Uzmanların maddeler hakkında değerlendirme yapabilmesi için her soru maddesinin altına Tablo 8 'de verilen bu form eklenmiştir.

Tablo 8
Madde Değerlendirme Formu

Uygun	Uygun ama düzeltilmeli	Uygun değil	Düzeltme için açıklama

Uzmanların Tablo 8' de belirtilen değerlendirme formuna verdikleri cevaplar Kapsam Geçerliği Oranı (KGO) hesaplanarak değerlendirilmiştir. Uzman değerlendirmesinden sonra 'Uygun ama düzeltilmeli' şeklinde oylanan maddeler, 'Düzeltme için açıklama' bölümündeki uyarılar dikkate alınarak düzeltilmeye çalışılmış, düzeltme yapılamayan maddeler ise taslak soru havuzundan çıkarılmıştır. Düzeltme yapılabilen maddeler de 'Uygun' olarak kabul edilerek KGO hesaplanmıştır. 'Uygun' maddesini işaretleyen kişi sayısı (ne) ve toplam uzman sayısı (N) dikkate alınarak Kapsam Geçerliği Oranı;

$$KGO = [ne - (N / 2)] / (N / 2)$$

Formülü ile hesaplanır (Lawshe, 1975). Maddelere ait KGO değerlerini karşılaştırmak ve maddenin kalma ya da çıkarılma kararını vermek için minimum KGO değerleri kullanılır, bu değer maddenin kalması için gereken minimum KGO değerini gösterir. Ayre ve Scally (2014) tarafından minimum KGO değerleri değerlendirici sayısına göre tablo haline getirilmiştir. Bu tabloda yer alan bazı değerler değerlendirici sayısına göre aşağıda Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9
Değerlendirici Sayısına Göre Minimum KGO Değerleri Uzman Sayısı

Değerlendirici Sayısına Göre Minimum KGO Değerleri Uzman Sayısı	Minimum KGO Değerleri
5	1,00
6	1,00
7	1,00
8	,75
9	,78
10	,80
15	,60
20	,50
30	,33
40	,30

Beş uzman ile yapılan değerlendirme sonucunda minimum KGO değeri 1,00 olarak belirlenmiştir. KGO değeri 1,00'dan küçük olan değerler taslak soru havuzundan çıkarılmıştır (Ayre ve Scally, 2014). Düzeltmeler yapıldıktan sonra tüm maddelerin kapsam geçerliği oranı değerleri ve maddeler hakkında verilen kararlar Tablo 8' de gösterilmiştir.

Tablo 10
Maddelerin KGO Değerlerine Göre Karar Durumları

Maddeler	KGO	Karar
S1	1,00	Kabul
S2	0,6	Red
S3	1,00	Kabul
S4	0,6	Red
S5	0,6	Red
S6	1,00	Kabul
S7	1,00	Kabul
S8	0,6	Red
S9	1,00	Kabul
S10	1,00	Kabul
S11	0,6	Red
S12	1,00	Kabul
S13	1,00	Kabul
S14	1,00	Kabul
S15	1,00	Kabul
S16	1,00	Kabul

Tablo 10
Maddelerin KGO Değerlerine Göre Karar Durumları (devamı)

Maddeler	KGO	Karar
S17	1,00	Kabul
S18	1,00	Kabul
S19	1,00	Kabul
S20	1,00	Kabul
S21	1,00	Kabul
S22	1,00	Kabul
S23	1,00	Kabul
S24	1,00	Kabul
S25	1,00	Kabul

Yukarıdaki tabloda da gözüktüğü gibi 25 soru uzmanlar tarafından yazım kurallarına, ölçülecek hedefe uygunluğa, kazanım içeriklerine uygun olma durumuna göre incelenmiştir. Tablo 6'da hesaplanan KGO değerlerine göre S2, S4, S5, S8, S11 taslak soru havuzundan çıkarılmıştır. Sonunda 20 soruluk taslak ile ön deneme uygulamasına geçilmiştir.

4) Ön Denemenin Yapılması

Bu başarı testi pilot uygulama olarak uygulama yapılacak okul dışındaki bir ortaokuldaki 128 sekizinci sınıf öğrencisine bir ders saati boyunca uygulanmış ve uygulama sonunda öğrenciler tarafından net biçimde anlaşılmayan veya yanlış anlaşılabileceği düşünülen herhangi bir madde olmadığı belirlenmiştir. Kapsam geçerliğini sağlama sürecine katkıda bulunan uzmanlardan ve öğrenciler tarafından gelen geri dönütler neticesinde görünüş geçerliliği de sağlanmıştır.

5) Yapı Geçerlik Çalışmalarının Yapılması

Kapsam ve görünüş geçerliği neticesinde oluşturulan başarı testi bir ders süresi boyunca 157 öğrenciye uygulanıştır. Çalışmada öğrencilerin verdikleri doğru cevaplar '1', yanlış cevaplar '0' olacak şekilde kodlanıp Microsoft Excel programına aktarılmış. Elde edilen veriler için Microsoft Excel ve TAP programları kullanılmıştır. Yapı geçerliğini sağlamaya yönelik olarak madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerlerine bakılmıştır. Bu değerler aşağıdaki gibidir.

Tablo 11
Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları

Soru No	Güçlük(p)	Madde Güçlük Düzeyi	Ayırt Edicilik(r)	Madde Ayırt Edicilik Düzeyi
1	.97	Kolay	.07	Zayıf
2	.73	Orta	.32	İyi
3	.67	Orta	.48	Çok İyi
4	.86	Kolay	.23	Orta
5	.67	Orta	.49	Çok İyi
6	.69	Orta	.40	Çok İyi
7	.75	Orta	.27	Orta
8	.67	Orta	.43	Çok İyi
9	.84	Kolay	.24	Orta
10	.55	Orta	.27	Orta
11	.83	Kolay	.29	Orta
12	.32	Orta	.32	İyi
13	.55	Orta	.43	Çok İyi
14	.30	Orta	.33	İyi
15	.61	Orta	.65	Çok İyi
16	.81	Kolay	.28	Orta
17	.74	Orta	.36	İyi
18	.68	Orta	.45	Çok İyi
19	.23	Zor	.15	Zayıf
20	.24	Zor	.13	Zayıf

Madde güçlüğünde $0<p<0.24$ zor, $0.25<p<0.75$ orta, $0.75<p<1.00$ kolay aralıkları esas alınmıştır (Tekin, 1996). Maddelerin ayırt ediciliği indeksine göre yorumlanmasında ise aşağıda ifade edilen aralıklar esas alınmıştır (Tekin, 1996):

- 0.40 veya daha büyük değerler: Çok iyi bir madde,
- 0.30-0.39: Oldukça iyi bir madde,
- 0.20-0.29: Düzeltilmesi gereken madde (Bu haliyle de kullanılabilecek orta düzeyde bir madde)
- 0.19 ve daha küçük değerler: Zayıf maddelerdir (Geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır).

Tablo 11 incelendiğinde beş maddenin kolay, on üç maddenin ise orta güçlükte, iki maddenin de zor olduğu görülmektedir. Yedi maddenin yüksek ayırt ediciliğe sahip çok iyi, dört maddenin oldukça iyi, altı maddenin orta düzeyde ayırt ediciliğe sahip, üç maddenin ise zayıf madde olduğu söylenebilir. Bu konuda genel kabulün testte bulunan maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0.30 ve üzeri olmasının uygun olduğu, 0.20–0.30 arasında kalan maddelerin marjinal (sınırda) ve zorunluluk hâlinde testte bırakılabileceği, 0.20'den daha düşük maddelerin ise testten atılması gerektiği yönündedir (Büyüköztürk,

2018; Ebel ve Frisbie 1986; Osborne ve Ratcliffe, 2002; Tekin, 1996). Bu tür maddeler, test geliştiricisi tarafından içerik olarak önemli görülmesi hâlinde testte bırakılabilen maddelerdir. Bununla birlikte genel bir kural olarak, madde ayırıcılık indeksinin 0.20'nin üzerinde olmasının bilişsel anlamda farklı olan öğrencileri ayırt etme bağlamında uygun kabul edilmektedir (Aggarwal, 1986; Bermundo ve Bermundo, 2006; Khairani ve Shamsuddin, 2016, s. 420). Bu kapsamda 1., 19. ve 20. maddelerin ayırt edicilik indeksi 0.19 ve altı olması sebebiyle başarı testinden çıkarılmıştır. 17 maddeden oluşan ve bazı örnek maddeleri Ek 3'te sunulan başarı testinin tanımlayıcı istatistikleri Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12
Başarı Testinin Tanımlayıcı İstatistikleri

Soru Sayısı	17
Uygulanan Kişi Sayısı	157
En Yüksek Puanlı Öğrencinin Puanı	17
En Düşük Puanlı Öğrencinin Puanı	3
Ortalama	11.25
Standart Sapma	7.87
KR-20 Güvenirlik Katsayısı	.987
Madde Güçlük Ortalaması	.66
Madde Ayırt Edicilik Ortalaması	.37

Tablo 12 incelendiğinde başarı testinin madde güçlüğünün orta güçlükte (p=.66) ve ayırt ediciliğinin iyi (r=.37) düzeyde olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra başarı testinin KR-20 güvenirlik katsayısı değeri. 987 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerden yola çıkılarak başarı testinin orta güçlükte, güvenirliği ve ayırt ediciliği yüksek bir ölçek olduğu söylenebilir (Tekin, 1996).

Şekil 2. TSBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları

3.4. Verilerin Analizi

Araştırmanın farklı aşamalarında nitel ve nicel analiz teknikleri kullanılacaktır. Araştırmanın ilk aşamasında yer alan görüşmelerden elde edilen veriler, içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmanın ikinci aşamasında materyal geliştirilmiştir. Araştırmanın üçüncü aşamasında deneysel süreç ve dördüncü aşamasında ise nicel analiz teknikleri kullanılmıştır. Verilerin analizinde SPSS programı kullanılmıştır. Araştırmanın üçüncü aşamasını oluşturan deneysel çalışma kısmında ise İkili Karşılaştırmalara Dayalı Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann Whitney U testi ve bağımlı gruplar t-testi kullanılmıştır. Analizlerde istatistiksel anlamlılıkla birlikte anlamlı farkın daha doğru

yorumlanabilmesi için etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü, gerçekleştirilen analizlerde bulunan anlamlı farkın büyüklüğünü tespit etmek maksadıyla hesaplanmaktadır. Etki büyüklüğü 0.00-1.00 arasında değer almakta olup 0.2 "küçük etki", 0.5"orta düzey etki", 0.8 ise "büyük etki" olarak değerlendirilmektedir (Can, 2013, s.137; Pallant, 2017, s. 269).

Wilcoxon işaretli sıralar testinde etki büyüklüğü (Cohen's d) mutlak Z değerinin toplam katılımcı sayısının (N değeri örneklem sayısını değil, toplam gözlem sayısını ifade etmektedir) kareköküne bölünmesi ile elde edilir. Mann Whitney U Testi için de etki büyüklüğü (Cohen's d) aynı şekilde hesaplanmaktadır (Pallant, 2017, s.255). Bağımlı gruplar t-testi için ise etki büyüklüğü, t değerinin N değerinin kareköküne bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

3.4.1. Nitel-1 Boyutuna İlişkin Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler içerik analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi, sözel yazılı ve diğer materyallerin nesnel ve sistematik bir şekilde incelenmesine olanak sağlar (Tavşancıl ve Aslan, 2001). Çalışmada görüşme formları bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra okunarak kodlanmıştır. Bu kodlardan kategoriler oluşturulmuştur. Kodlara ait frekanslar düzenlenerek yorumlamayı kolaylaştırmak amaçlı tablolar haline getirilmiştir. Ayrıca çalışmada nitel verilerin güvenirliğini ölçmek için Miles ve Huberman'ın (1994, s. 64) geliştirmiş olduğu uzlaşma yüzdesi formülü kullanılmıştır. Uzlaşma Yüzdesi(P)=görüş birliği(Na)/[görüş birliği(Na)+görüş ayrılığı(Nd)]x100 formülü ile hesaplanır. Kodlama güvenirliğinin %90 ve üzeri olduğu durumlarda güvenirliğin sağlandığını söylemek mümkündür (Saban, 2008). Buna göre yapılandırılmış görüşme formlarının uzlaşma yüzdesi her iki test için de (P)=10/[10+1]x100=%90.9 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç nitel verilerin iç güvenirliğinin sağlandığını göstermektedir.

3.4.2. Nitel-2 Boyutuna İlişkin Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında deneysel süreç sona erdiğinde deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli eğitim sürecine yönelik algılarının belirlenmesi amacıyla 11 sorudan meydana gelen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Form hazırlanırken uzman görüşlerinden (2 Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı, 4 Eğitim Uzmanı ve 4 Matematik Eğitimcisi) yararlanılarak dil ve içerik bakımından iç geçerliğin

artırılması amaçlanmıştır. Ayrıca çalışmada nitel verilerin güvenirliğini ölçmek için Miles ve Huberman'ın (1994, s. 64) geliştirmiş olduğu uzlaşma yüzdesi formülü kullanılmıştır. Uzlaşma Yüzdesi(P)=görüş birliği(Na)/[görüş birliği(Na)+görüş ayrılığı(Nd)]x100 formülü ile hesaplanır. Kodlama güvenirliğinin %90 ve üzeri olduğu durumlarda güvenirliğin sağlandığını söylemek mümkündür (Saban, 2008). Buna göre yapılandırılmış görüşme formlarının uzlaşma yüzdesi her iki test için de (P)=10/[10+1]x100=%91.2 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç nitel verilerin iç güvenirliğinin sağlandığını göstermektedir.

Katılımcılar K1, K2,…K36 şeklinde isimlendirilmiş olup elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmak üzere dijital ortama aktarılmıştır. Bulgular, deney grubuna uygulanan eğitimin etkililiğinin ortaya konması bakımından önem arz etmektedir.

3.4.2. Nicel-2 Boyutuna İlişkin Verilerin Analizi

Tam sayılar konusuna yönelik başarı testi hem kontrol hem de deney grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Katılımcılar başarı testinden doğru seçeneği işaretlemesi hâlinde 1 puan, aksi halde 0 puan almıştır. Bu sayede en fazla 17 puan, en az ise 0 puan alınabilmektedir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı testinden elde ettikleri puanlar ile aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. *Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*
2. *Kontrol grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*
3. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tam sayılar başarı testi fark puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*
4. *Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*
5. *Kontrol grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*
6. *Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tam sayılar başarı testi kalıcılık testi-son test fark puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?*

Bu amaçla araştırmada yer alan kontrol ve deney gruplarının ön test, son test, fark ve kalıcılık puanlarının normallik dağılımlarının tespiti için gözlem sayısının 30'dan fazla olması sebebiyle Kolmogorov-Smirnov testi (Can, 2013, s.89) uygulanmıştır. Hesaplanan p değerinin . 05'ten büyük olması verilerin normal dağılıma sahip olduğunu; aksi halde ise verilerin normal dağılıma sahip olmadığını göstermektedir.

Araştırma kapsamında normallik dağılımı tespitinden sonra deney ve kontrol grubuna ait başarı testinin ön test, son test, fark puanları ve kalıcılık testi toplam puanlarının betimsel değerleri incelenmiştir. Araştırmada kullanılan başarı testiyle toplanan verilerin normallik dağılımı ve betimsel istatistiklerine ilişkin bulgulara Tablo 13'te yer verilmiştir.

Tablo 13
Başarı Testine Ait Verilerin Betimleyici İstatistikleri ve Normallik Dağılımları

	Grup	**Betimsel İstatistikler**					**Kolmogorov-Smirnow**	
		N	**$\bar{X}$**	**Ss**	**Min.**	**Mak.**	**İstatistik**	**p**
Ön Test	Deney	36	6.47	2.59	2	14	.197	.001
	Kontrol	36	10.08	2.76	4	15	.136	**.091**
Son Test	Deney	36	13.50	1.94	9	17	.176	.006
	Kontrol	36	12.58	2.90	3	17	.198	.001
Kalıcılık	Deney	36	15.03	1.50	12	17	.213	.000
	Kontrol	36	12.81	2.62	5	17	.169	.011
Son test-Ön test (Fark)	Deney	36	7.03	2.21	3	14	.227	.000
	Kontrol	36	2.50	2.98	-5	10	.178	.006
	Toplam	72	4.76	3.46	-5	14	.152	.000
Kalıcılık-Son test	Deney	36	1.53	2.44	-4	7	.118	**.200**
	Kontrol	36	0.22	3.21	-6	10	.151	.037
	Toplam	72	0.88	2.91	-6	10	.127	.006

Tablo 13'te yer alan betimsel istatistikler incelendiğinde deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı testi ön test toplam puan ortalaması 6.47; son testte 13.5; kalıcılık testinde ise 15.03 olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise başarı testine ait toplam puan ortalamalarının ön test için 10.08; son test için 12.58, kalıcılık testi için ise 12.81 olarak hesaplandığı görülmektedir. Bu noktadan hareketle deney grubundaki öğrencilerin tam sayı başarı testi ön test ve son test puanları arasında oldukça önemli bir artış varken son test ve kalıcılık testi başarı testi toplam puanlarında da yaklaşık 2 puanlık bir artış görülmektedir. Ancak, kontrol grubundaki öğrencilerin başarı testi ön test- son test ve kalıcılık testi arasındaki farklar incelendiğinde ise bir artışın

varlığından söz edilebilse de deney grubunda olduğu kadar büyük bir artışın olmadığı görülmektedir.

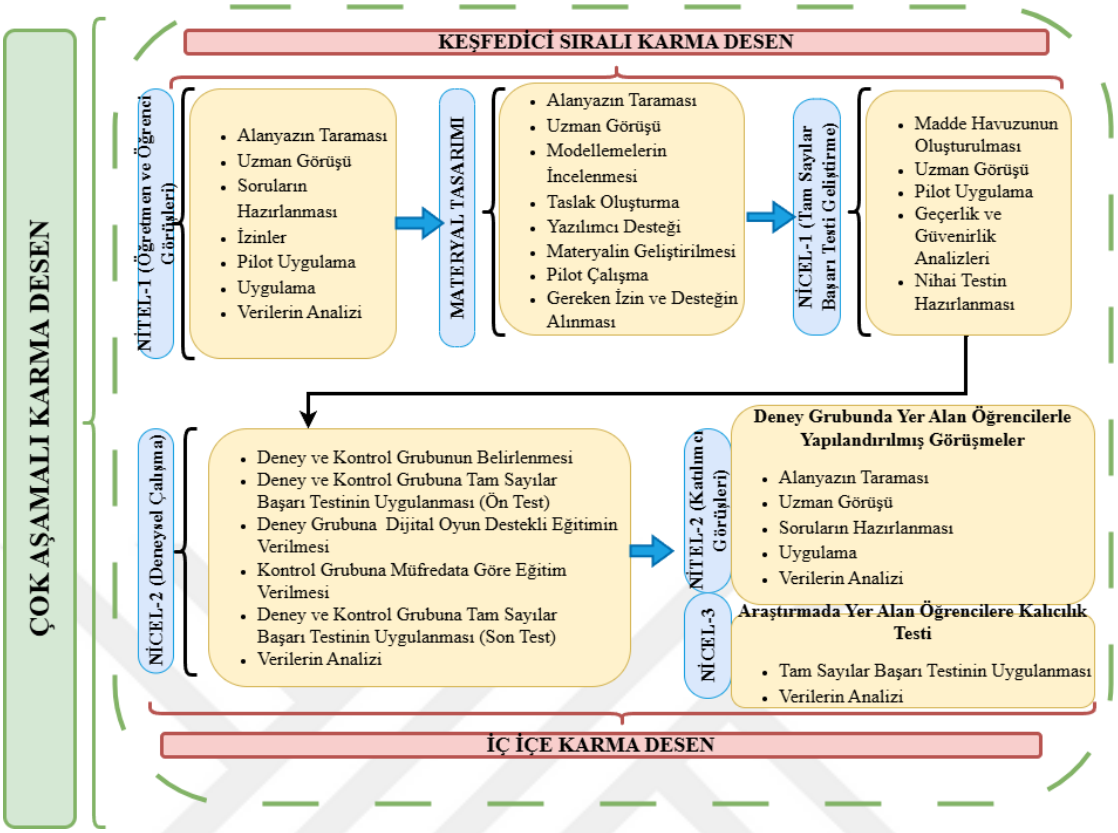
Normallik dağılımı için yine Tablo 13'de yer alan p değerleri incelendiğinde kontrol grubuna ait ön test ve deney grubuna ait kalıcılık-son test farkı hariç toplam puanların normal dağılım sergilemediği anlaşılmaktadır ($p<.05$). Bu nedenle araştırmada hem parametrik hem de parametrik olmayan testlerle analizlerin gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Bu bağlamda araştırma soruları ve grupların normallik dağılım durumlarına göre uygulanmış olan testler Tablo 14'de sunulmuştur:

Tablo 14
Deneysel Sürece Yönelik Olan Araştırma Soruları ve Uygulanan Testler

	Araştırma Sorusu	**Test Türü**
1.	Deney grubunda yer alan öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	WİST
2.	Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?	WİST
3.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tam sayılar başarı testi fark (ilerleme) puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	MWU
4.	Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Bağımlı Gruplar t-Testi
5.	Kontrol grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	WİST
6.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi-son test fark puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	MWU

**WİST Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi; MWU Mann-Whitney U*

3.5. Araştırma ve Veri Toplama Süreci



Şekil 3. Araştırma Süreci

Araştırmaya başlamadan önce uygulamalar için gerekli izinler alınmıştır (Bkz. EK-1, EK-2). Uygulamanın ilk aşamasında mevcut müfredatta kullanılan modellemelerle ilgili öğrenci ve öğretmenlerin görüşleri alınmış ve konunun öğretilmesinde dijital bir oyunun gerekli olup olmadığı sorulmuştur. Bu süreçte tüm katılımcılara, görüşmelere ilişkin kayıtların gizli kalacağı ve isimlerinin hiçbir şekilde raporlaştırma aşamasında kullanılmayacağı belirtilmiştir. Bu iki gruptan elde edilen nitel veriler analiz edilerek tablolaştırılmıştır.

Araşırmanın ikinci kısmında literatür taraması, uzman görüşlerine başvurma ve benzer dijital oyunların incelenmesi ile yeni bir oyun modeli tasarlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle modellemenin taslağı çizilmiş ve uzman görüşleri alınarak Milli Eğitim Bakanlığı'na dijital destek veren ve EBA uygulamasındaki çoğu oyunun yazılımcısı olan uzman tarafından yazılımsal çalışmalar yapılmıştır. Oyun ile ilgili uzmanların görüşleri alınarak dijital oyuna son hali verilmiş ve oynanabilir hâle getirilmiştir.

Araştırmanın üçüncü kısmında ise deney ve kontrol grubuna uygulanacak olan "Tam Sayılar Başarı Testi" yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmaları ile deneysel süreçte uygulanmaya hazır hâle getirilmiştir.

Araştırmanın dördüncü aşamasında deney ve kontrol grupları belirlenerek öğretim sürecine başlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle her iki gruba ön test olarak Tam Sayılar başarı testi uygulanmıştır. Daha sonra ise deney grubuna araştırmanın ikinci aşamasında tam sayılar konusu kazanımlarına uygun şekilde geliştirilmiş olan dijital oyun destekli öğretim gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilere ise müfredatta belirtildiği şekilde anlatılmıştır. Konu anlatımlarının bitmesi ile hem deney hem de kontrol grubuna son test olarak tekrar Tam Sayılar Başarı Testi uygulanmıştır. Her iki gruptan elde edilen nicel veriler analiz edilerek raporlanmıştır.

Araştırmanın son aşamasında ise deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli eğitim sürecine yönelik algılarının belirlenmesi amacıyla *"Dijital Oyunlara İlişkin Yapılandırılmış Görüşme Formu*" uygulanmıştır. Aynı zamanda deneysel sürecin tamamlanmasından sekiz hafta sonra dijital oyunla öğretimin kalıcılığının test edilmesi amacıyla araştırmada yer alan her iki gruba kalıcılık testi kapsamında "*Tam Sayılar Başarı Testi"* uygulanmıştır. Bu aşamada elde edilen nicel ve nitel veriler analiz edilerek raporlanmıştır.

Program sonunda ise eşitlik ilkesi gözetilerek kontrol grubunda yer alan öğrencilerin de dijital oyun ile konuyu kavraması sağlanmıştır.

Aşağıdaki tabloda ise yukarıda anlatılan araştırma süreci veri toplama süreciyle birleştirilerek daha anlamlı hale getirilmiştir.

Tablo 15
Veri Toplama Süreci

	Örneklem	Veri Toplama Aracı	Veri Analizi Yöntemi	İlgili Problem Cümleleri
Nitel-1 (Öğretmen ve öğrenci görüşleri)	• 10 öğretmen, • 10 öğrenci	Yarı yapılandırılmış görüşme formu (EK-5, EK-6)	• İçerik analizi, • Frekans kodlama, • Uzlaşma yüzdesi (%90,9)	1.2.1. Öğretmen görüşleri 1.2.2. Öğrenci görüşleri
Nicel-1 (Başarı testi geliştirme)	• 36 deney • 36 kontrol grubu	Tam Sayılar Başarı Testi (TBT) – Ön Test (EK-3)	• Geçerlik, • Güvenirlik • Madde analizleri	1.2.3. Teknolojik oyunun akademik başarıya etkisi
Nicel-2 (Deneysel uygulama)	• 36 deney • 36 kontrol grubu	TBT – Ön Test ve Son Test uygulamaları	• Fark ve etki testleri, • Ortalama karşılaştırmaları	1.2.3. Başarıya etkisi 1.2.3.1–1.2.3.2–1.2.3.3: Ön test denklik, grup farkları, başarı
Nicel-3 (Kalıcılık testi)	• 36 deney	TBT – Kalıcılık testi	• Fark ve etki testleri,	1.2.4. Kalıcılık etkisinin değerlendirilmesi

	• 36 kontrol grubu		• Ortalama karşılaştırmaları	1.2.4.1-.1.2.4.2-.1.2.4.3: son test-kalıcılık,grup farkları
Nitel-2 (Deney grubu öğrenci görüşleri)	Deney grubundaki öğrenciler	• Yapılandırılmış Görüşme Formu • Dijital Oyun Görüşme Formu (DOGF, EK-4)	• İçerik analizi, • Frekans kodlama, • Uzlaşma yüzdesi (%91,2)	1.2.5. Dijital oyun destekli öğretime ilişkin öğrenci görüşleri

3.5.1. Deney Öncesi Yapılan İşlemler

Deneysel uygulamaya başlamadan önce öğrenci ve öğretmenlerin tam sayılar konusunda modelleme ile ilgili görüşlerini belirlemek için bir yarı yapılandırılmış görüşme formu, dijital oyun, yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda akademik başarısını ölçebilecek "Tam Sayılar Başarı Testi", deneysel çalışmanın sonunda deney grubunda yer alan tüm öğrencilere yönelik yapılandırılmış "Dijital Oyun Görüşme Formu" uygulanacaktır.

3.5.1.1. Oyunun Hazırlanması

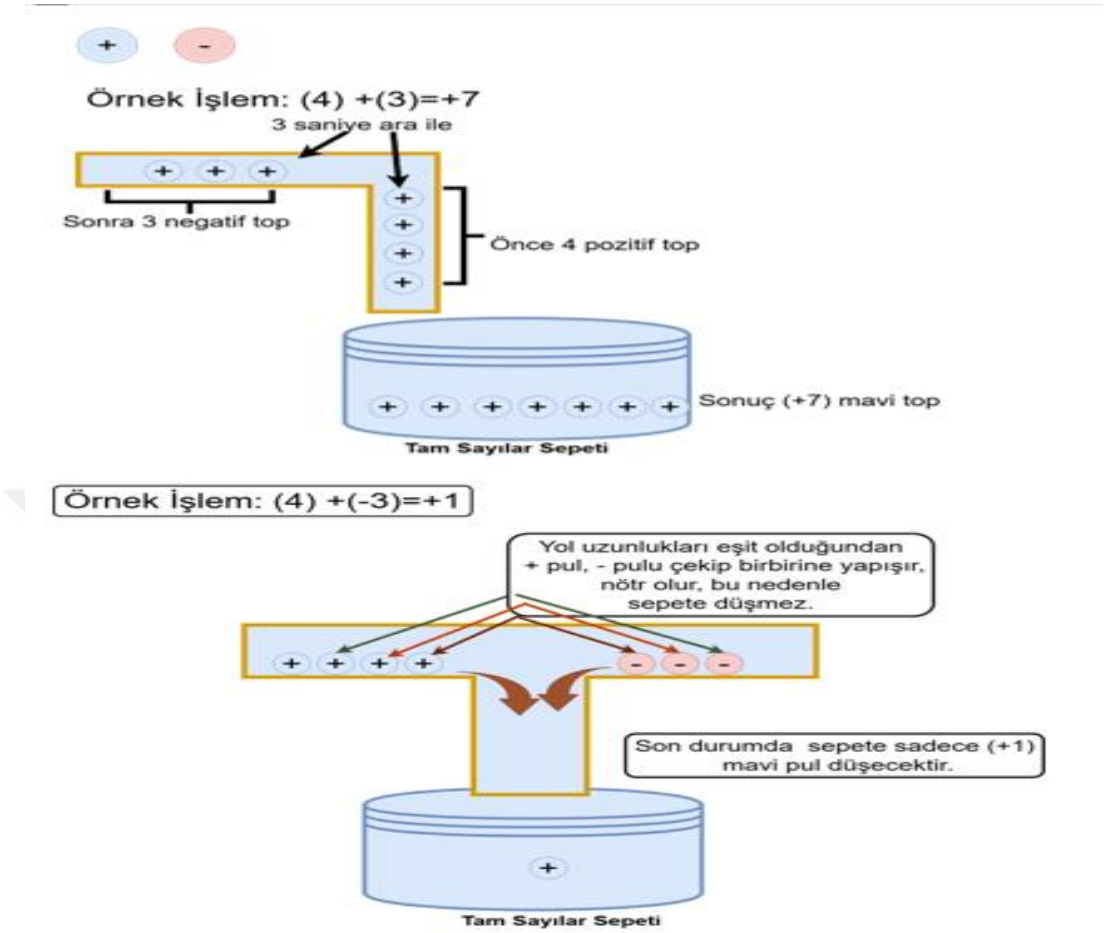
Bu oyunun amacı ortaokul 7. sınıfta işlenen tam sayılar konusunun öğretiminde mevcut programda yer alan öğretimin yanı sıra teknoloji destekli eğitsel bir oyunla öğretilmesinin öğrencinin akademik başarısına ve motivasyonuna olan etkisinin araştırılmasıdır. Kullanılan dört modelleme literatürde bir ilk niteliğindedir. Dijitalleşen dünyaya ayak uydurarak eğitim alanında dünya standartlarının düzeyinde bir eğitim verilmesi amaçlanmıştır. Öğrenmelerin sadece okul ile sınırlandırılamayacağı ve okul dışında geçen sürenin de daha verimli geçirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrenci yaparak ve yaşayarak öğrenecektir, tüm öğrendiklerinin oyun sayesinde tekrardan pekiştirecektir.

Bu oyun literatürde bir ilk niteliğinde olmasının yanı sıra hâlihazırda müfredatta anlatılan tam sayılar konusunda dört işlemi modelleyen sayma pulları ve sayı doğrusunun yerini alabilecek olmasıyla birlikte özellikle öğrencilerin öğrenmelerini sadece okul ile sınırlandırmayacak okul dışında geçen sürede de öğrenciler bu oyunu oynayarak bilgilerini pekiştirecek ve dijitalleşen dünyaya eğitim anlamında ve alanında katkı sağlayıp çağın gereksinimlerini ortaya koyarak öğrencilerin evde geçen sürede oynadıkları gereksiz ve faydasız oyunlar yerine eğitici ve öğretici oyunlar oynayarak zamanlarını daha verimli kullanmalarına katkı sağlamaktır.

Araştırmacı kapsamlı bir literatür taraması yaparak yurt içinde ve yurt dışında tam sayılar konusunda kullanılan modellemeleri incelemiştir. Çalışma özgün olması açısından hiçbir modelleme benzerlik göstermemesine dikkat edilmiştir. Daha sonra bir ön tasarım modeli yazmıştır. Nicel-1 aşamasına ait geliştirilen oyun tasarımı aşağıdaki gibidir.

Toplama İşlemi

Araştırmacı aşağıda belirtilen tasarımı çizmiş ve bu tasarıma uygun kodlar geliştirilmiştir.



Şekil 4. Toplama İşlemi Tasarımı

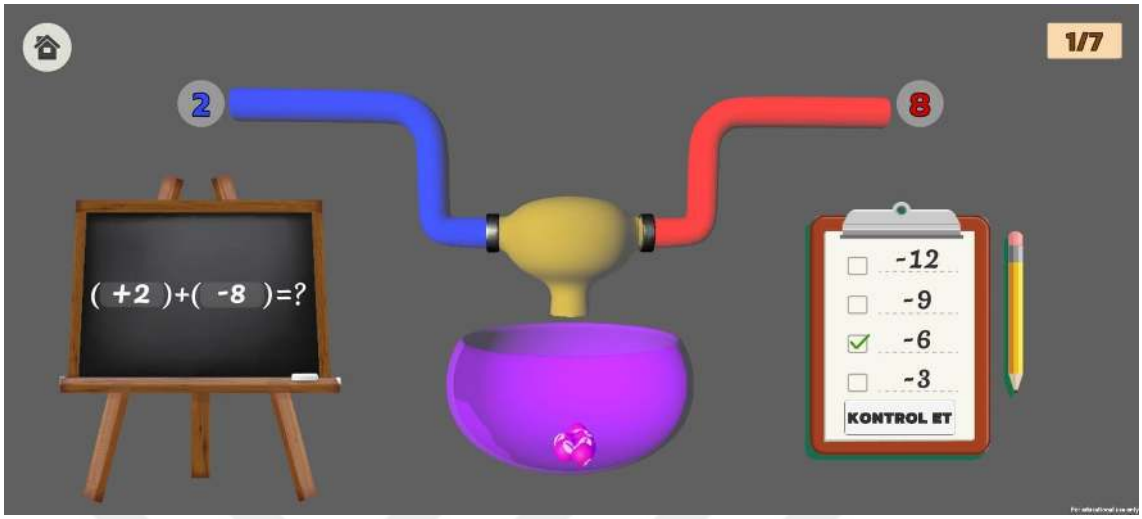
Toplama işlemi nasıl yapılır?

Tam sayılar oyununda,

Aynı işaretli iki tam sayı toplanırken aynı renkli toplar aynı taraftan hareket ederek toplama sepetine düşer. Son durumda toplama sepetinde bulunan top sayısı işlemin sonucu olur.

Farklı işaretli iki tam sayı toplanırken farklı renkli toplar farklı borulardan gelerek sepete düşmeden çarpışıp sıfıra dönüşür. Çarpışmayan toplar toplama sepetine düşer ve son durumda toplama sepetinde kalan toplar işlemin cevabı olur.

Araştırmacının çizdiği tasarıma Unity programı kullanılarak uygun kodlar yazılmış ve son durumda oyun aşağıda gösterildiği gibi alanında uzman bir yazılımcı tarafından son şekli verilmiştir.

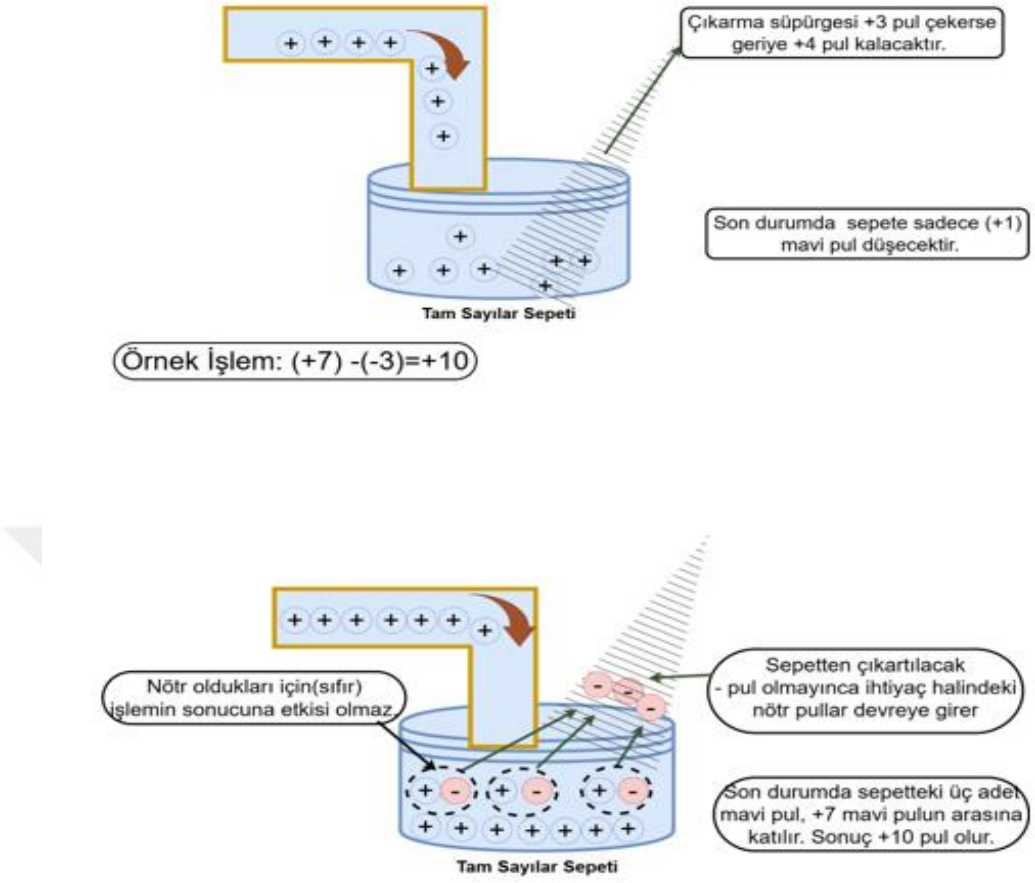


Şekil 5. Toplama İşlemi Oyun Görseli

Toplama oyunu 7 seviyeden oluşmaktadır ve her aşamasında oyun tekrar tekrar oynanabilmektedir. Oyunda sayılar her seferinde rastgele geldiği için oyun tekdüze olmayıp oyun oynayan kişiler her seferinde farklı bir işlemle karşılaştığı için sıkılmadan oynayabilmektedirler. Öğrenciler başlangıçta gelen işlemin sonucu sağda belirtilen menüdeki dört seçenekten birini kullanarak tahmin etmektedir ve tahminleri doğru ise doğru sesiyle birlikte konfeti atılmaktadır. Öğrenci eğer işlemin sonucunu yanlış tahmin ederse cam kırığı sesi gelmekte ve doğru cevap gösterilmektedir. Sonunda da işleme ait modelleme gösterilmektedir. Öğrenci isterse de modellemeyi tekrar tekrar izleyebilmektedir.

Çıkarma İşlemi

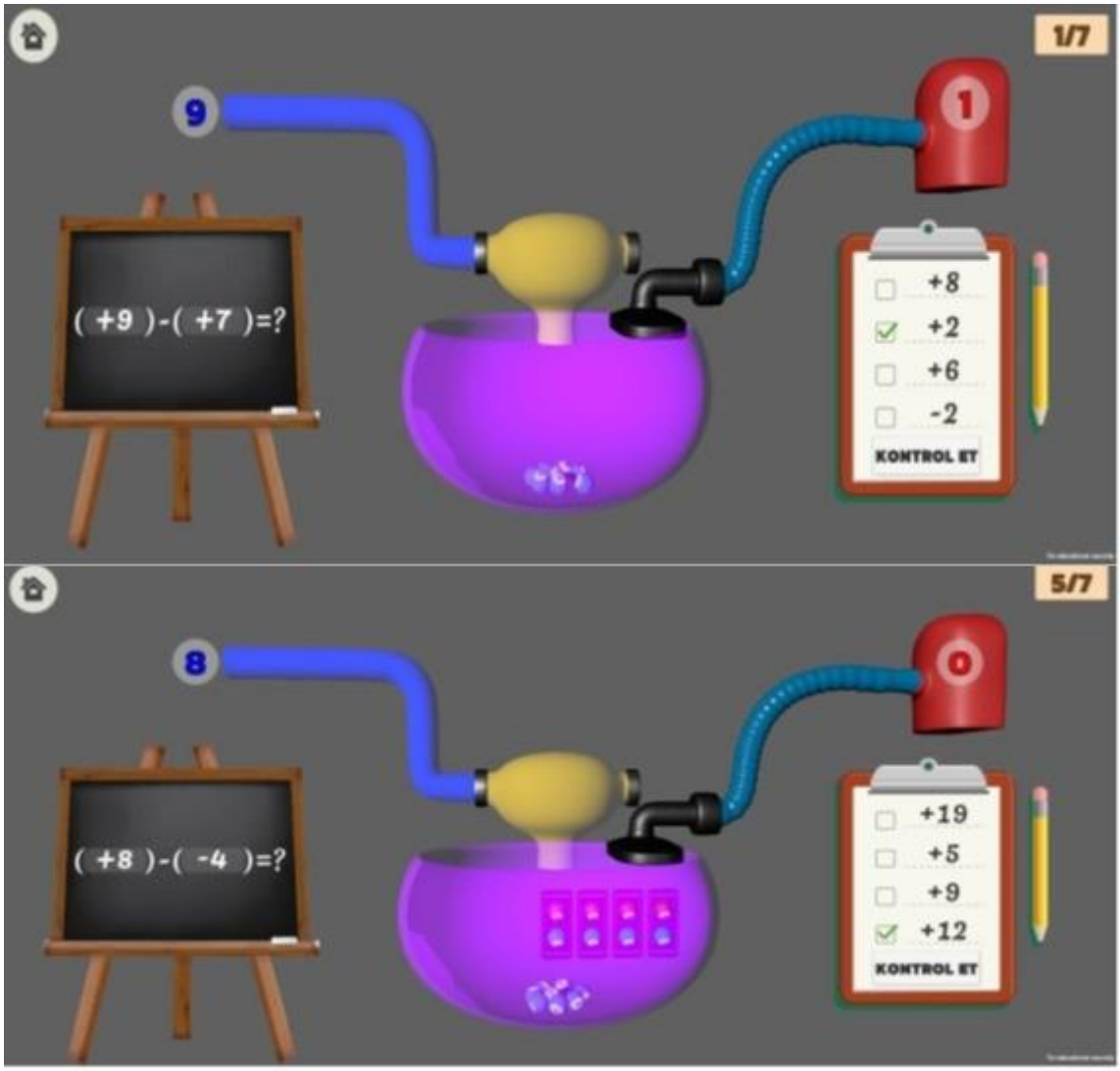
Araştırmacı aşağıda belirtilen tasarımı çizmiş ve bu tasarıma uygun kodlar geliştirilmiştir.



Şekil 6. Çıkarma İşlemi Tasarımı

Çıkarma işlemi nasıl yapılır?

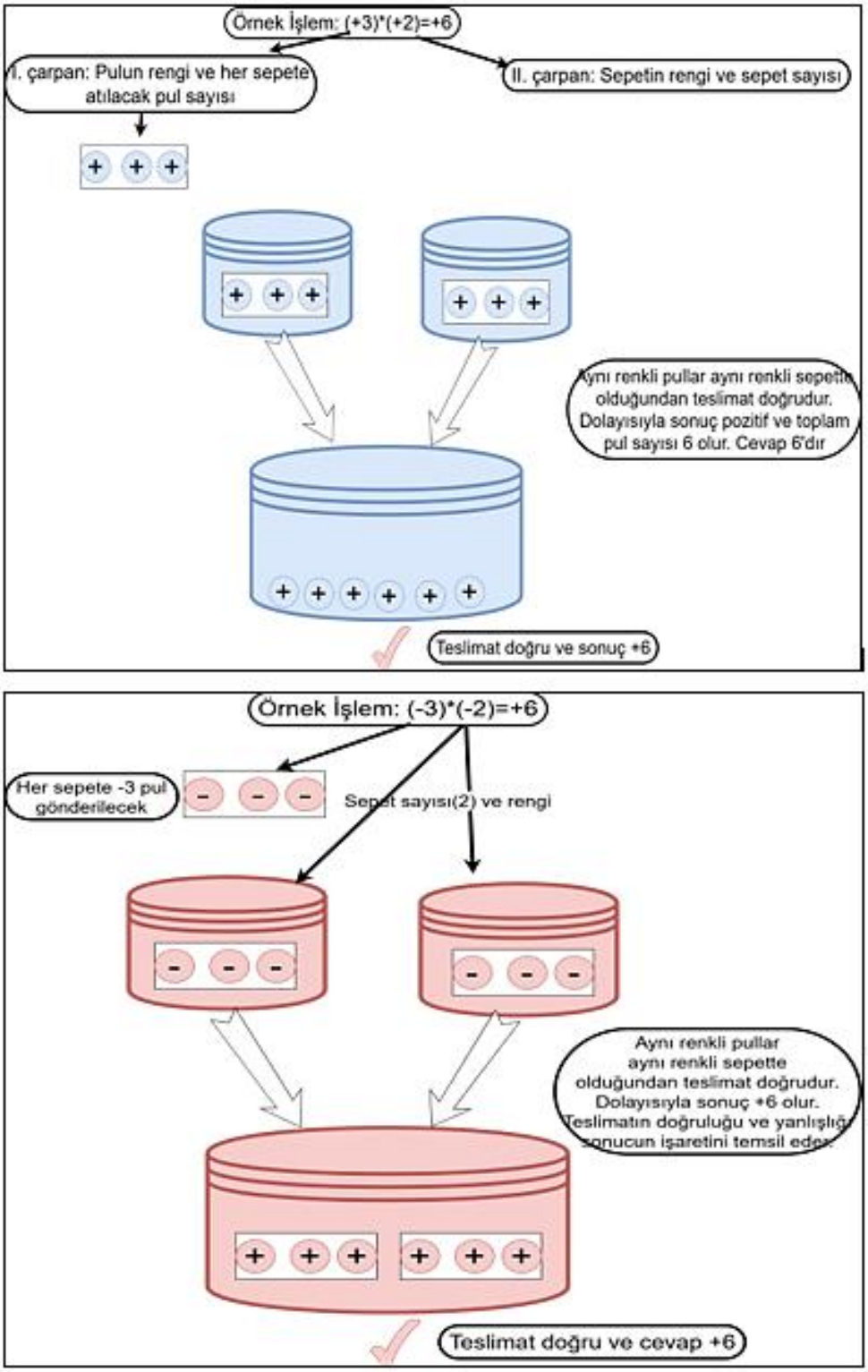
Tam sayılar oyununda iki tam sayı birbirinden çıkartılırken önce 1 sayı kadar top çıkarma sepetine düşer. Sonra çıkartılması istenen sayı sepette var ise çıkarma süpürgesi tarafından çekilir ve sepette kalan top sorunun cevabı olur. Fakat sepetten çekilecek toplar sepette yok ise istenen kadar sıfır çiftçi sepette belirir ve yine çıkarma süpürgesi istenen top kadarını çeker, cevap sepette kalan top miktarı kadar olur.



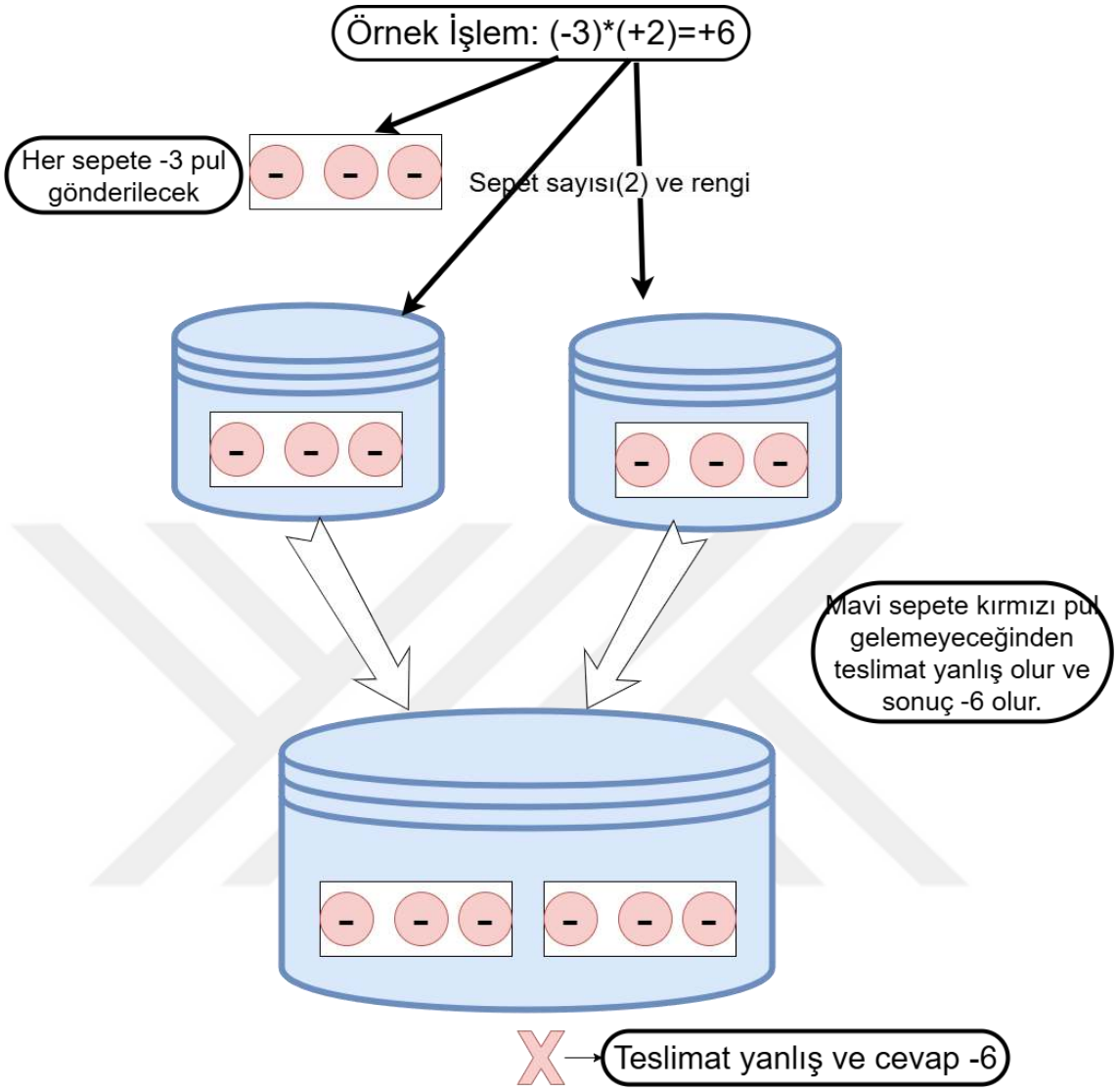
Şekil 7. Çıkarma İşlemi Oyun Görselleri

Çarpma İşlemi

Araştırmacı aşağıda belirtilen tasarımı çizmiş ve bu tasarıma uygun kodlar geliştirilmiştir.



Şekil 8. Çarpma İşlemi Oyun Tasarımı

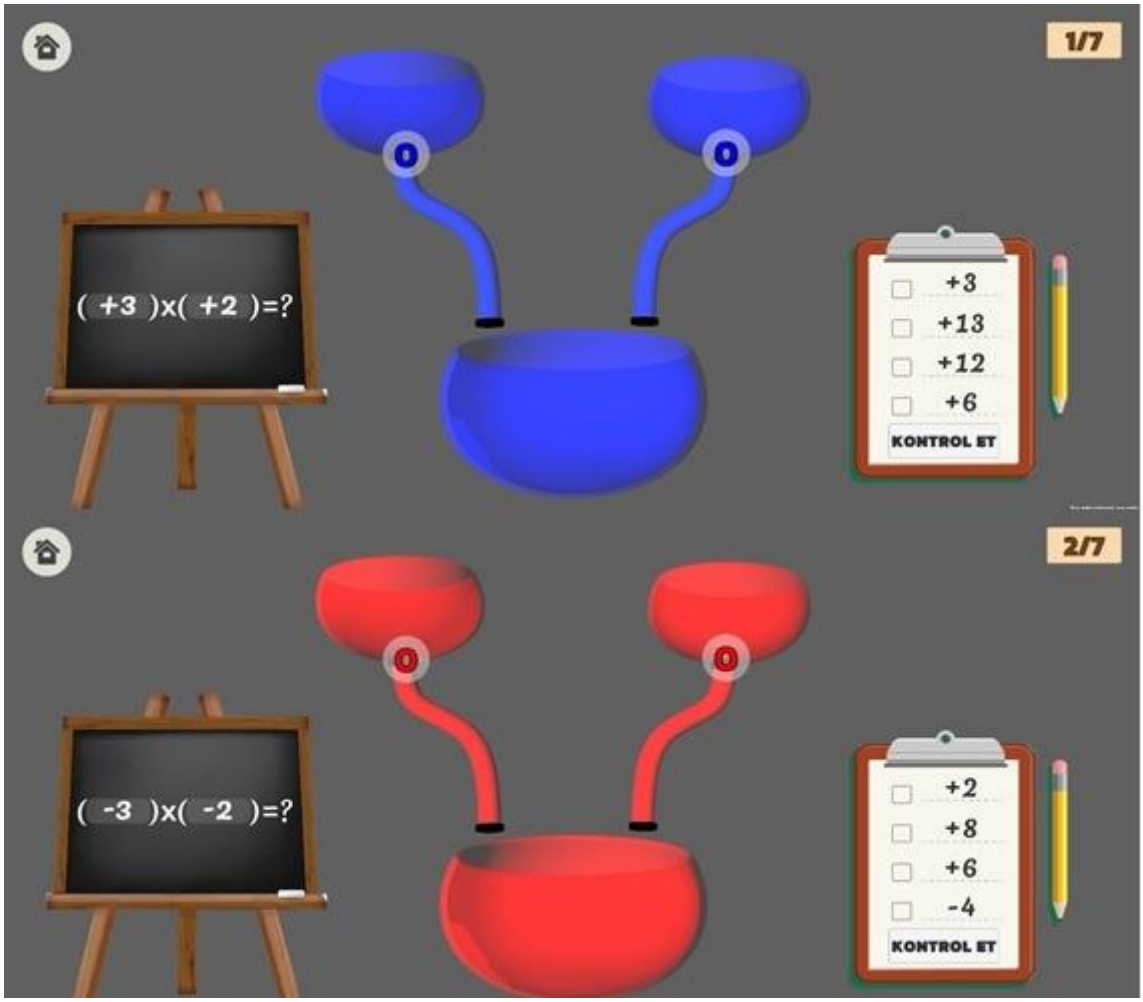


Şekil 9. Çarpma İşlemi Oyun Tasarımı-2

Çarpma işlemi nasıl yapılır?

Tam sayılar oyununda çarpma işlemi yaparken; 1.çarpanın işareti artı ise toplar mavi, eksi ise toplar kırmızıdır. 2.çarpanın işareti artı ise sepet mavi, eksi ise sepet kırmızıdır.

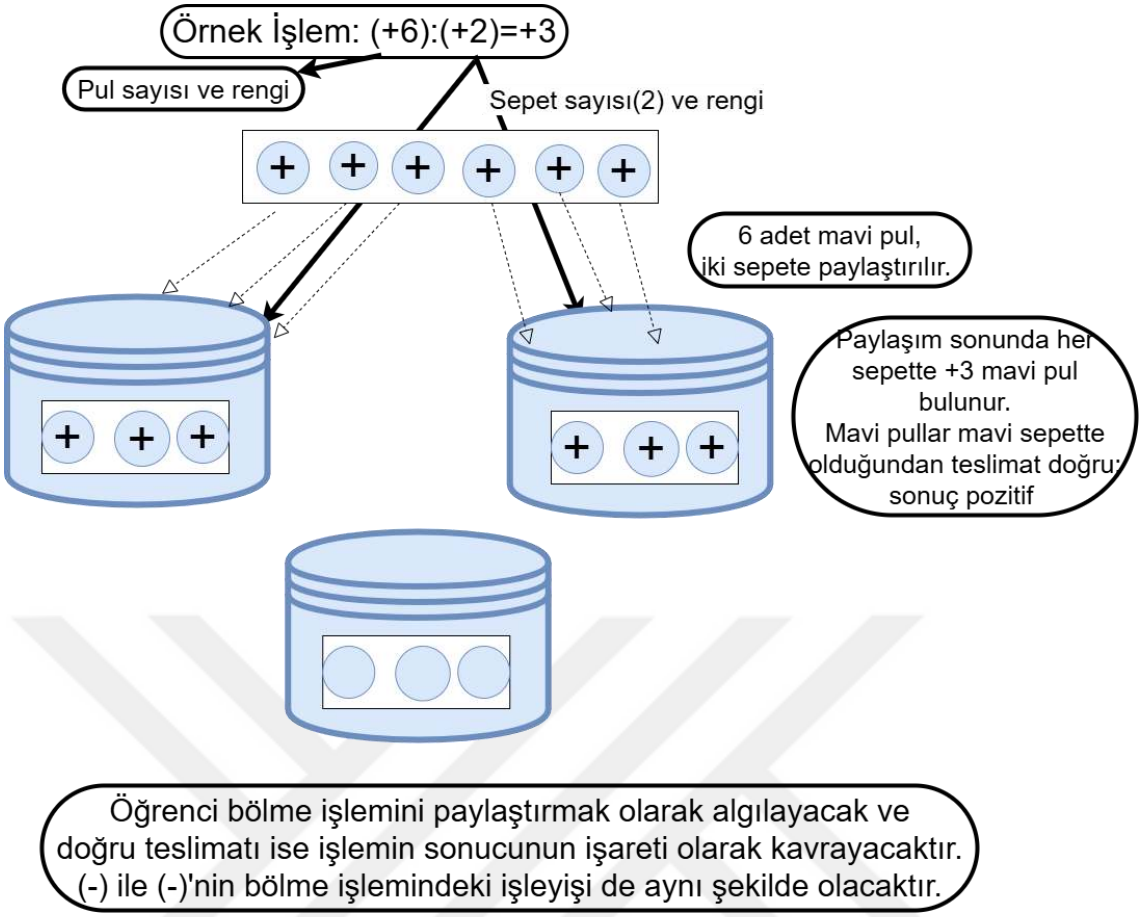
Bu oyunda; sepet ve topların renkleri aynı olursa sonuç pozitif (+) olur. Sepet ve 25 topların rengi farklı olursa sonuç negatif (-) olur. Sonucun pozitif olması hâlinde doğru sireni çalacak ve kamyon sağa hareket edecektir, negatif olması hâlinde ise kamyon yanlış sireni çalacaktır ve sola gidecektir.



Şekil 10. Çarpma İşlemi Oyun Görselleri

Bölme İşlemi

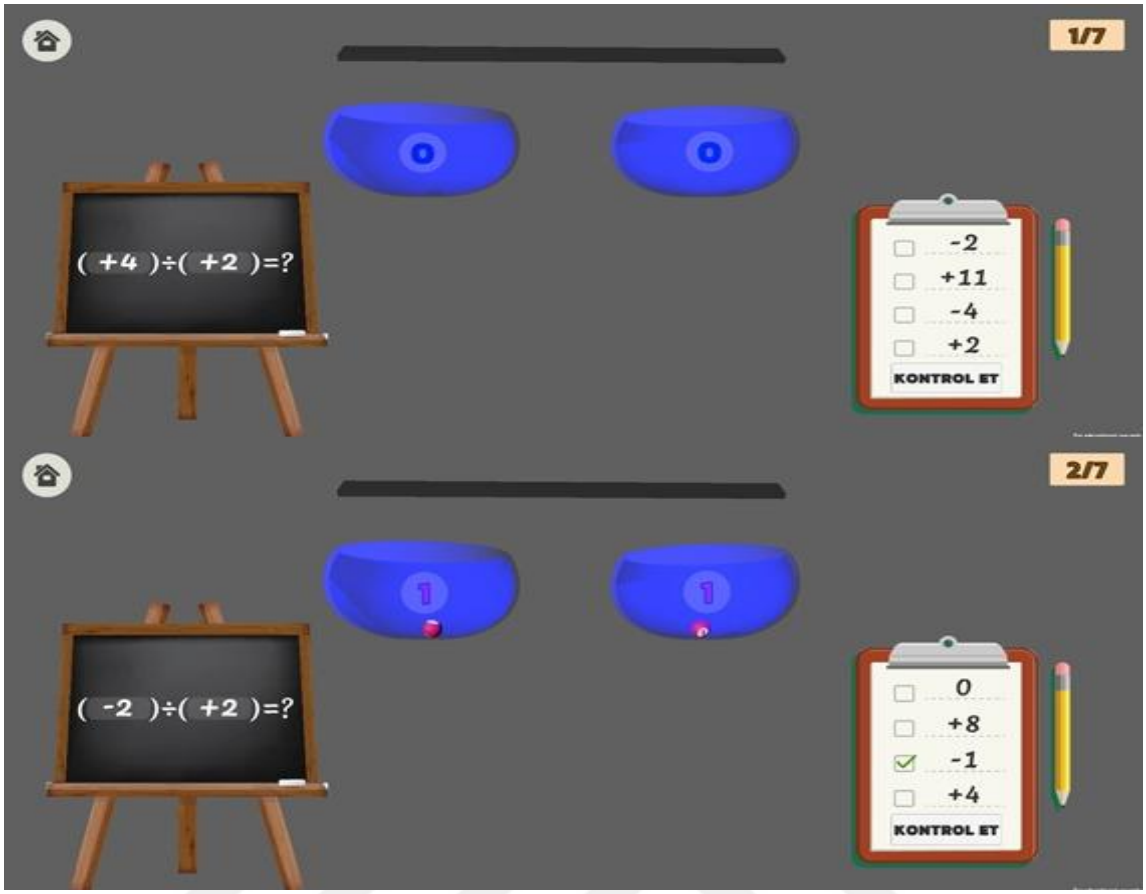
Araştırmacı aşağıda belirtilen tasarımı çizmiş ve bu tasarıma uygun kodlar geliştirilmiştir.



Şekil 11. Bölme İşlemi Oyun Tasarımı

Bölme işlemi nasıl yapılır?

Tam sayılar oyununda bölme işlemi yaparken; bölünen sayı düşecek top sayısını, bölen sayı ise topların paylaştırılacağı sepet sayısını vermektedir. Bölünenin işareti artı ise toplar mavi, eksi ise toplar kırmızıdır. Bölenin işareti artı ise sepet mavi, eksi ise sepet kırmızıdır. Bu oyunda her sepete paylaştırılan top sayısı işlemin cevabı olurken, sepet ve topların renkleri aynı olursa sonuç pozitif (+) olur. Sepet ve topların rengi farklı olursa sonuç negatif (-) olur. Teslimat kamyonu doğru ise sağ tarafa doğru gidecek ve doğru sireni çalacaktır, teslimat yanlış ise sol tarafa gidecek ve yanlış sireni çalacaktır.



Şekil 12. Bölme İşlemi Oyun Görselleri

Oyun ile ilgili yazılımsal süreç tamamlandıktan sonra oyun için Türk Patent ve Marka Kurumuna oyunun patentini almak için başvuruda bulunulmuştur. Başvuru formu EK-7'de verilmiştir. Kurum yazım kurallarında eksiklik bulduğu için düzeltme vermiştir. Kuruma tekrardan başvuruda bulunulacaktır.

3.5.1.2. Oturumların Hazırlanması

Araştırmacı 2024-2025 eğitim öğretim yılının başında oyun ile ilgili planlama yapmış ve aşağıda belirtilen plana göre derste yapılacak çalışmaları ve anlatılacak kazanımları belirlemiştir.

Tablo 16
Çalışmanın Planı

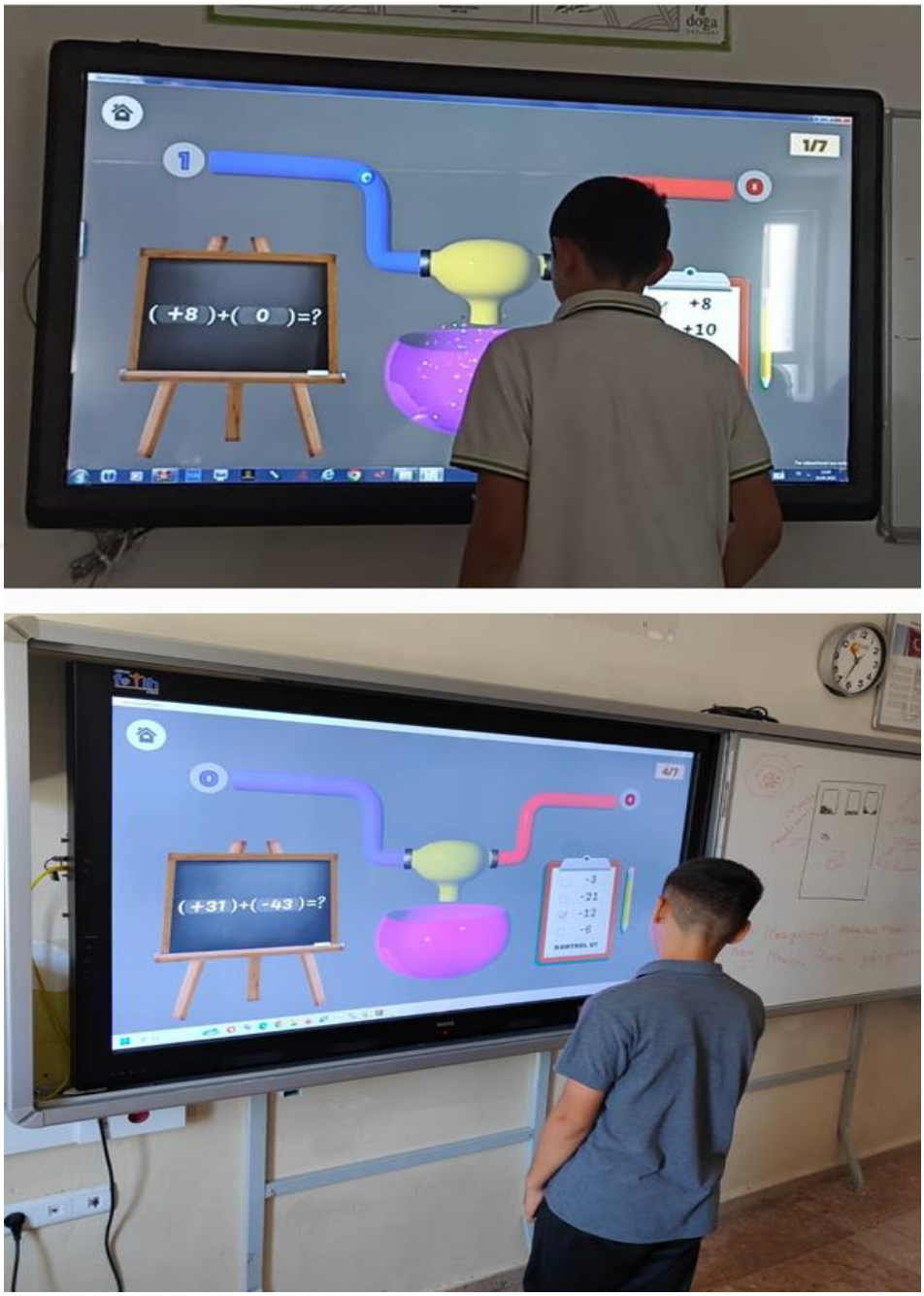
AY HAFTA SAAT	KAZANIM	KONU	YÖNTEM-TEKNİK	ARAÇ- GEREÇ	AÇIKLAMALAR	DERS SÜRESİ	DEĞERLENDİRME
EYLÜL 1.HAFTA(09-15) 5 SAAT	M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer.	M.7.1.1. Tam Sayılarla İşlemler	Kontrol gruplu ön ve son test deneysel araştırma modeli, Oyun ile öğretim	Dijital Oyun Materyali, MEB Ders Kitabı	Deney grubu, sayma pulları modellemesi ile dijital oyunu mukayese eder. İki modelleme arasındaki farklılıkları tespit eder. Dijital oyun ile konuyu öğrenir. Kontrol grubu müfredata göre konular işlenir. MEB kitabındaki modellemelerle konuyu öğrenir.	40 dk	
EYLÜL 2.HAFTA(16-22) 5 SAAT	M.7.1.1.1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar, ilgili problemleri çözer. M.7.1.1.2. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.	M.7.1.1. Tam Sayılarla İşlemler	Kontrol gruplu ön ve son test deneysel araştırma modeli, Oyun ile öğretim	Dijital Oyun Materyali, MEB Ders Kitabı	Deney grubu, sayma pulları modellemesi ile dijital oyunu mukayese eder. İki modelleme arasındaki farklılıkları tespit eder. Dijital oyun ile konuyu öğrenir. Kontrol grubu müfredata göre konular işlenir. MEB kitabındaki modellemelerle konuyu öğrenir.	40 dk	
EYLÜL 3.HAFTA(23-29) 5 SAAT	M.7.1.1.2. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır. M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	M.7.1.1. Tam Sayılarla İşlemler	Kontrol gruplu ön ve son test deneysel araştırma modeli, Oyun ile öğretim	Dijital Oyun Materyali, MEB Ders Kitabı	Deney grubu, sayma pulları modellemesi ile dijital oyunu mukayese eder. İki modelleme arasındaki farklılıkları tespit eder. Dijital oyun ile konuyu öğrenir. Kontrol grubu müfredata göre konular işlenir. MEB kitabındaki modellemelerle konuyu öğrenir.	40 dk	

Tablo 16
Çalışmanın Planı (devamı)

AY HAFTA SAAT	KAZANIM	KONU	YÖNTEM-TEKNİK	ARAÇ- GEREÇ	AÇIKLAMALAR	DERS SÜRESİ	DEĞERLENDİRME
EKİM 4.HAFTA(30-06) 5 SAAT	M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.	M.7.1.1. Tam Sayılarla İşlemler	Kontrol gruplu ön ve son test deneysel araştırma modeli, Oyun ile öğretim	Dijital Oyun Materyali, MEB Ders Kitabı	Deney grubu, sayma pulları modellemesi ile dijital oyunu mukayese eder. İki modelleme arasındaki farklılıkları tespit eder. Dijital oyun ile konuyu öğrenir. Kontrol grubu müfredata göre konular işlenir. MEB kitabındaki modellemelerle konuyu öğrenir.	40 dk	
EKİM 5.HAFTA(07-13) 5 SAAT	M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar. M.7.1.1.5. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.	M.7.1.1. Tam Sayılarla İşlemler	Kontrol gruplu ön ve son test deneysel araştırma modeli, Oyun ile öğretim	Dijital Oyun Materyali, MEB Ders Kitabı	Deney grubu, sayma pulları modellemesi ile dijital oyunu mukayese eder. İki modelleme arasındaki farklılıkları tespit eder. Dijital oyun ile konuyu öğrenir. Kontrol grubu müfredata göre konular işlenir. MEB kitabındaki modellemelerle konuyu öğrenir.	40 dk	
EKİM 6.HAFTA(14-20) 5 SAAT	M.7.1.1.5. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.	M.7.1.1. Tam Sayılarla İşlemler	Kontrol gruplu ön ve son test deneysel araştırma modeli, Oyun ile öğretim	Dijital Oyun Materyali, MEB Ders Kitabı	Deney grubu, sayma pulları modellemesi ile dijital oyunu mukayese eder. İki modelleme arasındaki farklılıkları tespit eder. Dijital oyun ile konuyu öğrenir. Kontrol grubu müfredata göre konular işlenir. MEB kitabındaki modellemelerle konuyu öğrenir.	40 dk	

1.Oturum

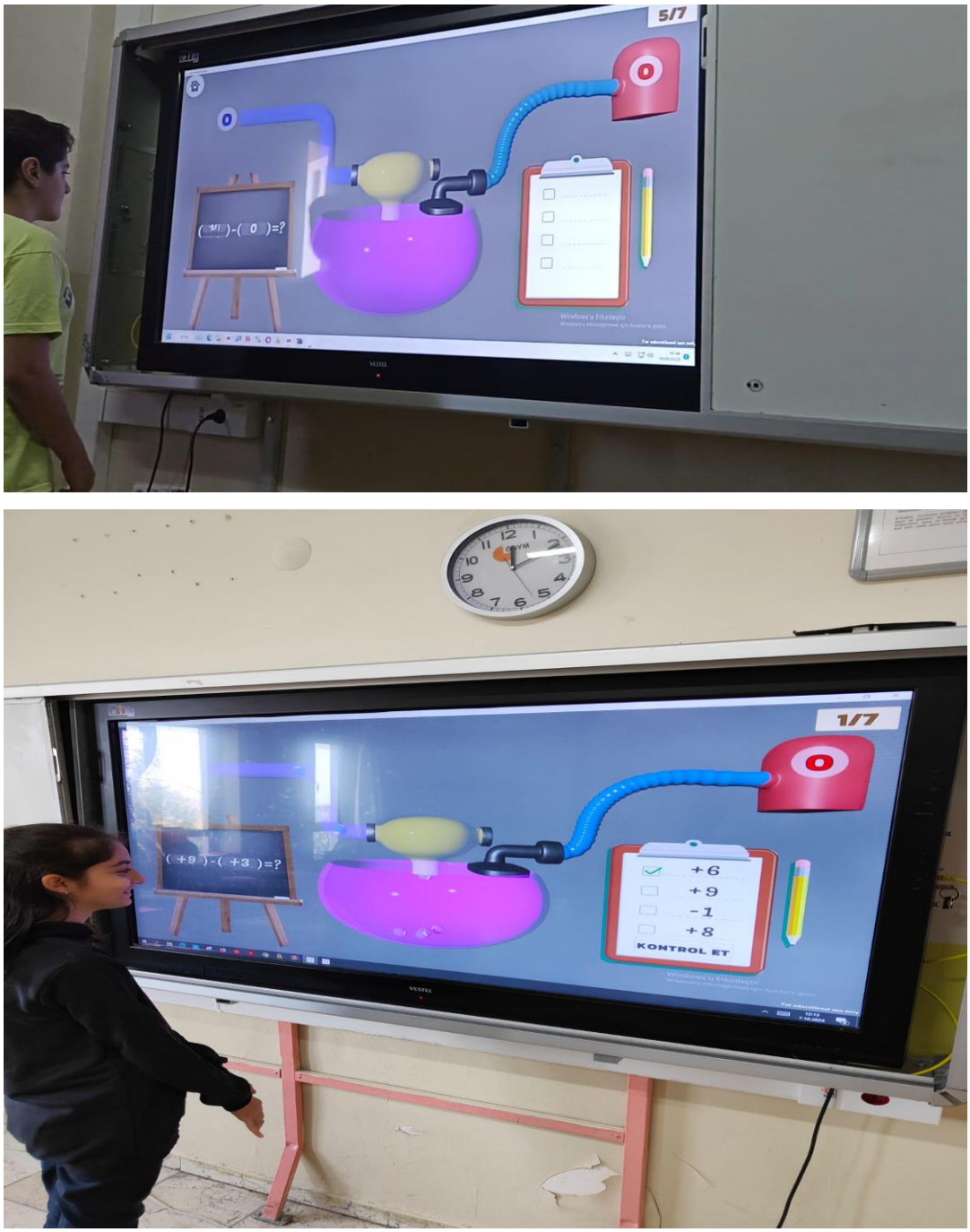
Bu oturumda öğrencilere öncelikle oyun kuralları öğretilmiş ve oyunun içeriği hakkında bilgi verilmiştir. Tam sayılara toplama işleminin nasıl yapıldığı teorik olarak anlatılmamıştır. Sadece oyun uygulaması yapılmıştır. Oyun sonunda öğrencilerin tam sayılarda toplama işleminin kurallarını kendiliğinden öğrendiği gözlemlenmiştir. Oyun oynanırken video kaydı alınmış ve oturumlar fotograflandırılmıştır. Aşağıda birinci oturuma ait fotograflara yer verilmiştir.



Şekil 13. Birinci Oturuma İlişkin Görseller

2. Oturum

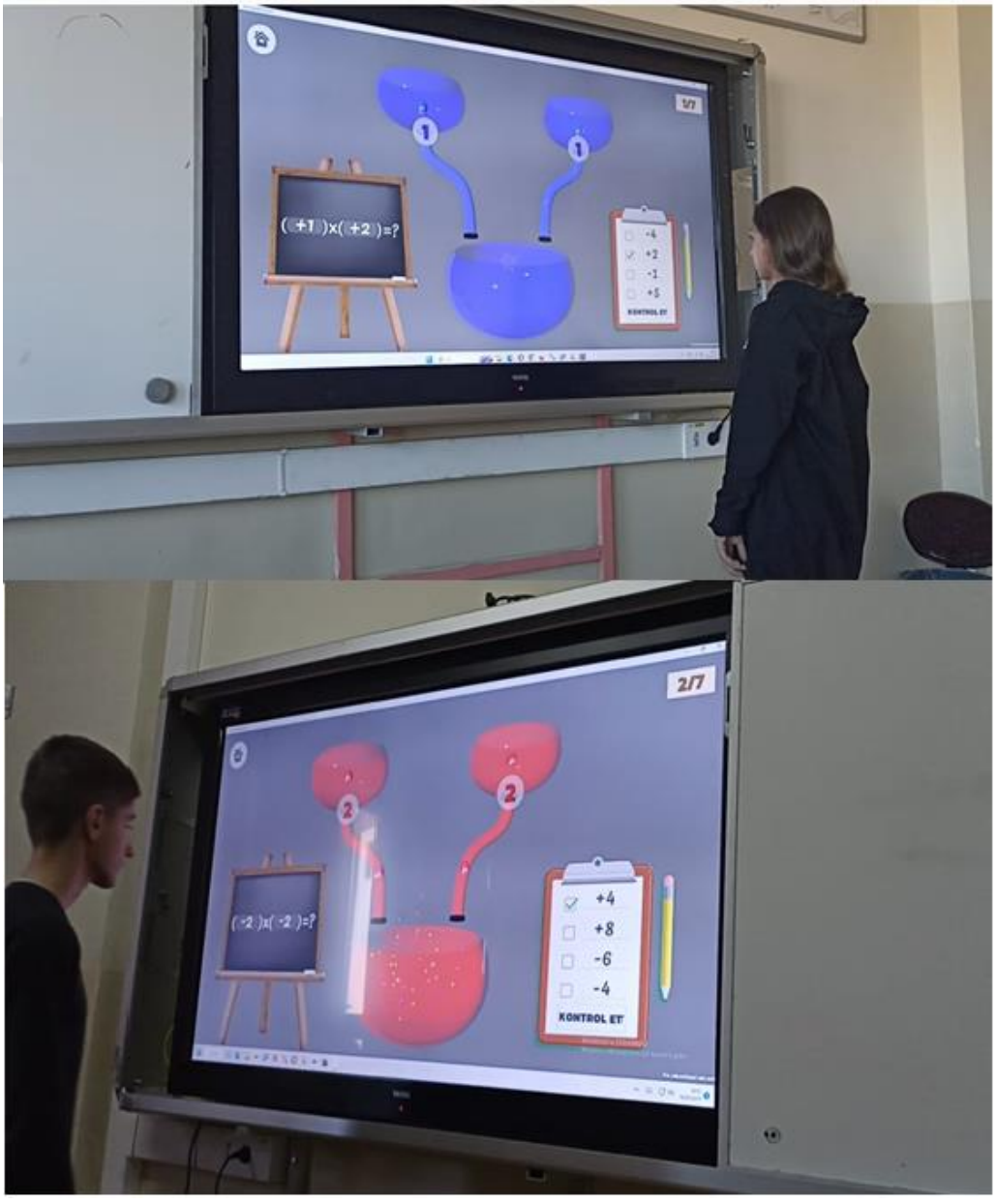
Bu oturumda öğrenciler çıkarma işlemini deneyimlermişlerdir. Özellikle çıkarma süpürgesinin varlığı çıkarma işlemini günlük hayat problemleriyle anlamlanırmalarına yardımcı olmuş ayrıca çıkardığı ses öğrencilerin dikkatini çekmiştir. Aşğıda bu oturuma ait fotograflara yer verilmiştir.



Şekil 14. İkinci Oturuma İlişkin Görseller

3.Oturum

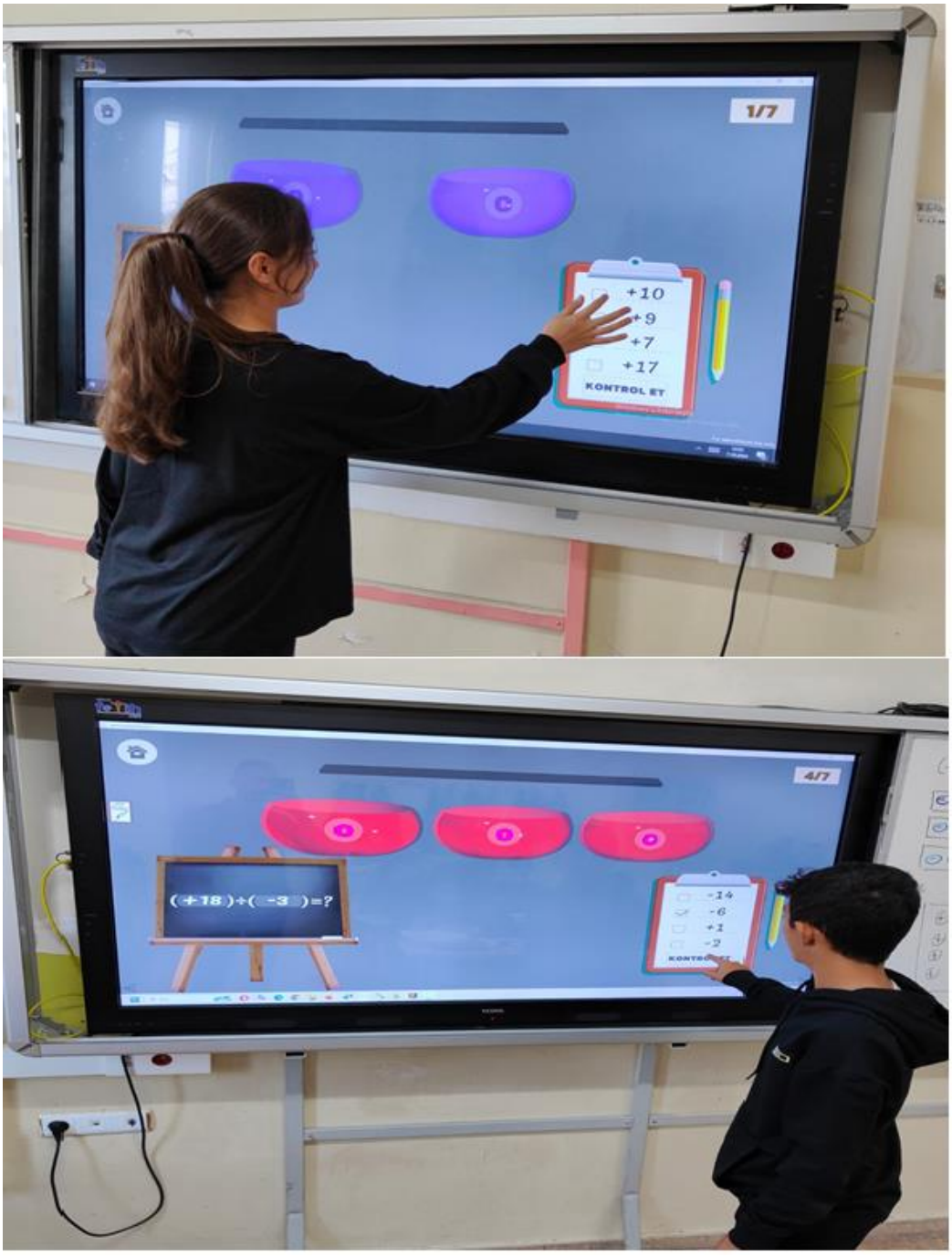
Bu oturumda öğrenciler çarpma işlemini deneyimlemişlerdir. Aynı renk topların aynı renk sepette düşmesi işleminin sonucunun işaretini pozitif yaparken, aynı renkli topların zıt renkli sepete düşmesi sonucun işaretini negatif yapmıştır. Sonuç pozitif olduğunda teslimat doğru olmuş ve işlemin cevabı pozitif olduğu için kargo arabası sağ yöne gitmiştir. Böylelikle sayı doğrusunda sağa gitmenin pozitif yöne gitmek olduğu örtük öğrenme ile öğretilmiştir. Bu oturuma ait resimler aşağıdaki gibidir:



Şekil 15. Üçüncü Oturuma İlişkin Görseller

4.Oturum

Bu oturumda öğrenciler bölme işlemini deneyimlemişlerdir. Bölme işleminin eşit şekilde paylaştırmak olduğu örtük olarak öğretilmiştir. Çarpma işlemiyle benzer olarak aynı renkli top ile sepetin bir arada olduğu durumlar işlemin cevbını pozitif yparken zıt renklerin birlikteliğinde sonuç negatif olmuştur. Bu oturuma ait resimler aşağıda verilmiştir.



Şekil 16. Dördüncü Oturuma İlişkin Görseller

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına yer verilmiştir. Bulgularda sırasıyla; öğrenci görüşmeleri ile öğretmen görüşmelerine ilişkin bulgular, başarı testi geliştirme çalışmasının geçerlik ve güvenirliğine ilişkin bulgular, ölçek geliştirme çalışmasının geçerlik ve güvenirliğine ilişkin bulgular, deneysel çalışmaya ilişkin bulgular ve son olarak ise dijital oyunun etkililiğine ilişkin öğrencilerin motivasyonuna yönelik bulgular yer almaktadır.

4.1. Nitel-1 Boyutuna İlişkin Bulgular

4.1.1. Öğretmenlere Ait Görüşlere İlişkin Bulgular

Ortaokul matematik öğretmenlerinin ve 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda dört işlem konusunun sayma pullarıyla öğretilmesiyle ilgili görüşlerinin incelenmesine ilişkin veriler betimsel istatistiklerle analiz edilmiştir. Araştırmanın ilk olarak "*Tam sayıların öğretiminde sayma pullarının işe yaradığını düşünüyor musunuz?*" sorusu sorulmuştur ve soruya ait bulgular Tablo 17'de sunulmuştur.

Tablo 17
Öğretmenlerin tam sayılarda sayma pullarının işe yaramasına ilişkin görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f	%
Sayma Pulları Metafor	İşlevsellik	Toplama ve çıkarma	7	70
		Somutlaştırma	3	30

Tablo 17'de görüldüğü gibi "Sayma pulları metafor" temasına ilişkin "işlevsellik" kategorisi ve bu kategoriye ait iki farklı kod oluşmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenlerin % 70'i tam sayıların öğretiminde sayma pullarının sadece toplama ve çıkarma işleminin modellenmesinde işe yaradığını ön plana çıkarırken, % 30'u

somutlaştırmada kullanışlı olduğunu vurgulamıştır. Bu bulgulara ait örnek öğretmen görüşleri şu şekildedir:

$Ö_2$: *"Öğrenciler modellemeyi seviyorlar özellikle toplama ve çıkarmada. Çarpma ve bölme biraz daha ezbere dayalı olduğu için zor öğrenip çabuk unutuluyor, bence amacının dışına çıkıyor"*

$Ö_6$: "*Ortaokul düzeyindeki öğrencilere bilgileri daha somut olarak aktarmak gerekiyor. Bu tür manipülatif temsiller ortaokul öğrencilerin öğrenmesi ve somutlaştırması açısından değerli buluyorum"*

Araştırmanın ikinci olarak "Tam sayılar konusunda dersin işlenişi sırasında modellemelere yer veriyor musunuz?" sorusu sorulmuştur ve soruya ait bulgular Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18
Öğretmenlerin tam sayılarda modellemelere yer vermelerine ilişkin görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f	%
Derste Kullanım	Kullanım Yeri	Kısmen	5	50
		Sadece toplama ve çıkarma işleminde	4	40
		Müfredatta yer aldığı yerde	1	10

Tablo 18'de görüldüğü gibi "Derste Kullanım" temasına ilişkin "Kullanım Yeri" kategorisi ve bu kategoriye ait üç farklı kod oluşmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenlerin % 50'si kısmen anlatıyorum, %40'ı sadece toplama ve çıkarma işleminin öğretilmesinde ve % 10'u müfredatta olduğu için mecburen anlattıklarını belirtmişlerdir. Bu bulgulara ait örnek öğretmen görüşleri şu şekildedir:

$Ö_9$: "*Evet yer veriyorum, müfredatta var ve sınavlar da çıkıyor. Bu yüzdende yer verilmesi gerekiyor."*

$Ö_3$: *"Başlangıç aşamasında(toplama ve çıkarma işleminde) evet, yer veriyorum. Devamında çok fazla yer verdiğim söylenemez."*

$Ö_4$: "*Evet. Sayma pulları, görsel kartlar, hikâyeler ve çizimlerle modelleme yapıyorum."*

Araştırmanın üçüncü olarak "(-8).(-2) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?" sorusu sorulmuş ve soruya ait bulgular Tablo 5 te sunulmuştur.

Tablo 19
Öğretmenlerin sayma pullarıyla negatif çarpımları modellemeye ilişkin cevapları

Tema	Kategori	Kod	f	%
Modelleme	Çarpma Modellemesi	Doğru Modelleme	1	10
		Yanlış Modelleme	3	30
		Modelleme yok	6	60

Tablo 19' da görüldüğü gibi "Modelleme" temasına ilişkin "Çarpma Modellemesi" kategorisi ve bu kategoriye ait üç farklı kod oluşmuştur. Araştırmaya katılanların % 60'ı modelleme yapamamış, %30 'u yanlış modelleme yapmış ve %10'u ise doğru modelleyebilmiştir. Bu bulgulara ait örnek öğretmen görüşleri şu şekildedir:

$Ö_{10}$: "*Anlamı, 8 tane 2'li eksi pul bulunmayacak modellemesi yapılırken ilk çarpının işareti önemlidir. Burada ilk işaret " -" dir. Pulların bulunmaması için sıfır çiftleri devreye giriyor bu örnekte 8 tane 2'li sıfır çiftine ihtiyacımız var bu çiftlerden eksileri çıkartırsak geriye16 pul kalacaktır*."

$Ö_{4:}$ "*Ders kitaplarında geçen bu tarz (iki negatif sayının çarpma işlemi) işlemlerde sayma pullarıyla yapılan modellemeyi uygun bulmuyorum. Dolayısıyla bu tarz işlemlerin modellemesini sayma pullarıyla yapmıyorum."*

$Ö_{5:}$ *"Hayır"*

Araştırmanın dördüncü olarak "(-24)÷(-3) İşlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?" sorusu sorulmuş ve soruya bulgular Tablo 20' de sunulmuştur.

Tablo 20
Öğretmenlerin sayma pullarıyla negatif bölümleri modellemeye ilişkin cevapları

Tema	Kategori	Kod	f	%
Modelleme	Bölme Modellemesi	Kullanmama	8	80
		Yanlış Modelleme	2	20

Tablo 20'de görüldüğü gibi "Modelleme" temasına ilişkin "Bölme Modellemesi" kategorisi ve bu kategoriye ait iki farklı kod oluşmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %80'i modellemeyi kullanmıyorum demiştir ve %20'si ise yanlış modellemiştir. Bu bulgulara ait örnek öğretmen görüşleri şu şekildedir:

$Ö_{1}$: "*Eskiden vardı kaldırıldı."*

Ö$_9$: "*Burada bölen "-" olduğundan anlatılmasını ve öğretilmesinin anlamsız olduğunu düşünüyorum."*

Araştırmanın beşinci olarak "Tam sayılarda çarpma ve bölme işleminin modellenmesinde sayma pullarını yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?" sorusu sorulmuş ve soruya ait bulgular Tablo 7 de sunulmuştur.

Tablo 21
Öğretmenlerin tam sayılarda çarpma ve bölme işleminin modellenmesinde sayma pullarının yeterliliğine ilişkin görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f	%
Kullanışlılık	Yeterlilik Algısı	Yeterli değil	8	80
		Çarpma işlemi için yeterli bölme işlemi için yetersiz	2	20

Tablo 21'de görüldüğü gibi "Kullanışlılık" temasına ilişkin "Yeterlilik Algısı" kategorisi ve bu kategoriye ait iki farklı kod oluşmuştur. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %80'i sayma pullarının yeterli olmadığını ve %10'u ise çarpmada kullanılabilir fakat bölmede kullanılamaz olduğunu ifade etmiştir. Bu bulgulara ait örnek öğretmen görüşleri şu şekildedir:

Ö$_9$: "*Özellikle çarpma ve bölme de işaretlerin kolay öğretmeninden çok kafa karıştırdığını için kaldırılmasını düşünüyorum."*

Ö$_4$: " *Hayır, yeterli değil."*

Araştırmanın altıncı sorusunda "Sayma pullarının müfredattan kaldırılması gerektiğini düşünüyor musunuz?" sorusu sorulmuş ve soruya ait bulgular Tablo 22' de sunulmuştur.

Tablo 22
Öğretmenlerin sayma pullarının müfredattan kaldırılmasına ilişkin görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f	%
Müfredat	Gereklilik durumu	Kaldırılmalı	8	80
		Kaldırılmamalı	2	20

Tablo 22'de görüldüğü gibi "Müfredat" temasına ilişkin "Gereklilik Durumu" kategorisi ve bu kategoriye ait iki farklı kod oluşmuştur. Araştırmaya katılan

öğretmenlerin %80'i müfredattan kaldırılması gerektiğini; %20'si ise toplama ve çıkarma işlemi için kullanışlı olduğundan dolayı kaldırılmaması gerektiğini belirtmiştir. Bu bulgulara ait örnek öğretmen görüşleri şu şekildedir:

$Ö_4$: "*Özellikle toplama ve çıkarma işlemlerinde çok faydası olduğunu düşünüyorum. Çarpma ve bölme işlemlerinde de iki pozitif tam sayının bölümü veya çarpımı, negatif bir tam sayının pozitif bir tam sayı ile çarpımı veya bölümü konularında öğrenci izlenimlerinde gördüğüm kadarıyla olumlu katkıları olduğunu düşünmekteyim. Bu sebeple anlamlı ve kavramsal öğrenmeye katkı sağlayan kısımları kullanılabilir."*

$Ö_{10}$: "*Özellikle çarpma ve bölme de işaretlerin kolay öğretiminden çok kafa karıştırdığını için kaldırılmasını düşünüyorum."*

4.1.2. Öğrencilere Ait Görüşlere İlişkin Bulgular

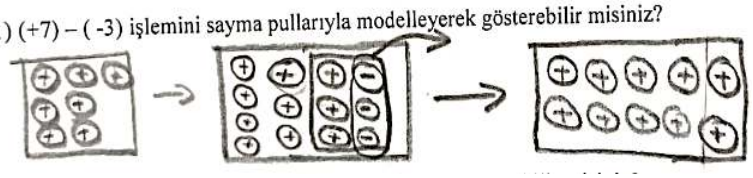
7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarda dört işlem konusunun sayma pullarıyla öğrenilmesine ilişkin görüşlerinin incelenmesi ile ilgili veriler betimsel istatistiklerle analiz edilmiştir. Öğrencilere sorulan sorular ve alınan görüşler için yapılan tablolar aşağıda sırasıyla verilmiştir. Araştırmada öğrencilere ilk olarak *"(+7)-(-3) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?"* sorusu sorulmuş ve soruya ait kodlar ve cevaplar aşağıdaki gibidir:

Tablo 23
Öğrencilerin bir pozitif tam sayıdan negatif tam sayının çıkartılmasına ilişkin cevapları

Tema	Kategori	Kod	f	%
Modellemeyi Kullanabilme	Çıkarma Modellemesi	Doğru Yanıt	6	60
		Cevap Yok	2	20
		İşlem Yok	2	20

Tablo 23'de görüldüğü gibi "Modellemeyi Kullanabilme" temasına ilişkin "Çıkarma Modellemesi" kategorisi ve bu kategoriye ait üç farklı kod oluşmuştur. Yukarıdaki tablo incelendiği zaman araştırmaya katılan öğrencilerin %60'ı verilen çıkarma işleminin modellenmesine dair soruyu doğru çözmüş, % 20'si işlem hatası yapmış ve %20'si ise cevap verememiştir. Bu bulgulara ait örnek öğrenci görüşleri şu şekildedir:

T_1:



T_9 : " *Cevap yok"*

T_{10} : *" İşlem yok"*

Araştırmada ikinci olarak öğrencilere *"(-8).(-2) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?*" sorusu sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 24'de sunulmuştur.

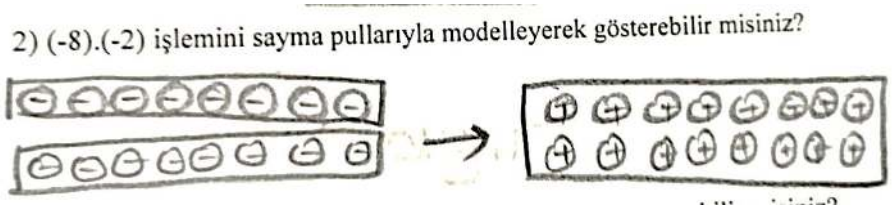
Tablo 24
Öğrencilerin sayma pullarıyla negatif çarpımları modellemeye ilişkin cevapları

Tema	Kategori	Kod	f	%
Modellemeyi Kullanabilme	Çarpma Modellemesi	Cevap Yok	8	80
		Hatalı Cevap	2	20

Tablo 24'de görüldüğü gibi "Modellemeyi Kullanabilme" temasına ilişkin "Çarpma Modellemesi" kategorisi ve bu kategoriye ait iki kod oluşmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin %80'i verilen soruyu çözememişlerdir. %20'si ise hatalı cevaplamıştır. Bu bulgulara ait örnek öğrenci görüşleri şu şekildedir:

T_5: *"İkincisi negatif olamaz."*

T_1:



Araştırmada üçüncü olarak öğrencilere *"(-24)÷(-3) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?*" sorusu sorulmuş ve soruya ait bulgular Tablo 23' de sunulmuştur.

Tablo 25
Öğrencilerin sayma pullarıyla negatif bölümleri modellemeye ilişkin cevapları

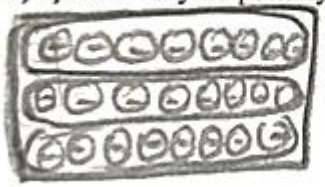
Tema	Kategori	Kod	f	%
Modellemeyi Kullanabilme	Bölme Modellemesi	Cevap yok	8	80
		Hatalı cevap	2	20

Tablo 25'te görüldüğü gibi "Modellemeyi Kullanabilme" temasına ilişkin "Bölme Modellemesi" kategorisi ve bu kategoriye ait iki kod oluşmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin % 80'i verilen soruyu çözememişlerdir. %20'si ise hatalı cevap vermiştir. Bu bulgulara ait örnek öğrenci görüşleri şu şekildedir:

$T_{4:}$ " *Bu işlem pullarla modellenemez"*

T_8:

3) (-24)÷(-3) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?



Araştırmada öğrencilere dördüncü olarak *"Sayma pullarıyla konunun öğrenilmesinin daha güçleştiğini düşünüyor musunuz?"* sorusu sorulmuş ve soruya ait bulgular Tablo 26'da sunulmuştur.

Tablo 26
Öğrencilerin tam sayılarda sayma pullarıyla öğrenmenin zorluğuna ilişkin görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f	%
Sayma Pulları	Sayma Pulları Algısı	Güçleştiriyor	8	80
		Kısmen güçleştiriyor	2	20

Tablo 26'da görüldüğü gibi "Sayma Pulları" temasına ilişkin "Sayma Pulları Algısı" kategorisi ve bu kategoriye ait iki kod oluşmuştur. Öğrencilerin %80'i sayma pullarının konuyu güçleştirdiğini, % 20'si ise kısmen güçleştirdiğini ifade etmiştir. Bu bulgulara ait örnek öğrenci görüşleri şu şekildedir:

$T_{4:}$ " Evet, sayma pullarının çok gereksiz olduğunu düşünüyorum. Çok sıkıcı ve konuyu güçleştiriyor"

T_6: "Bazı sorularda güçleştiriyor ama bazı sorularda anlamama yardımcı oluyor."

Araştırmanın beşinci olarak öğrencilere *"Sizce bu konu bir dijital oyun öğretilseydi konuyu daha iyi anlar mıydınız?"* sorusu sorulmuş ve soruya ait bulgular Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27
Öğrencilerin tam sayıların öğretiminde dijital oyunların kullanımına ilişkin görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f	%
Dijital Oyun	Dijital Oyun ile Modelleme	İlgi Çekici	7	70
		Motivasyon Artırıcı	3	30

Tablo 27'de görüldüğü gibi "Dijital Oyun" temasına ilişkin "Dijital Oyun ile Modelleme" kategorisi ve bu kategoriye ait iki kod oluşmuştur. Öğrencilerin %70'i dijital oyunları ilgi çekici, % 30'u ise motivasyonu artırıcı olabileceğini ifade etmiştir. Bu bulgulara ait örnek öğrenci görüşleri şu şekildedir:

T_8: "Evet, daha iyi anlardım ve oyun ilgimi çekerdi."

T_4 : " Çok eğlenceli olur ve daha iyi öğrenebilirim."

4.2. Deneysel Çalışmaya İlişkin Bulgular

4.2.1. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırma kapsamında *"Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?*" sorusuna yönelik uygulanan "Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi*"* ile elde edilen verilere Tablo 28'te yer verilmiştir.

Tablo 28
Deney Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön test ve Son test Puanlarına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son-test-Ön-test	N	Sıra Ort.	Sıra Toplamı	Z	p	Cohen's d
Pozitif Sıra	36	18.5	666	5.256*	$p < .05$	
Negatif Sıra	0					0.62
Eşit	0					

**Pozitif sıralar temeline dayalı*

Tablo 28'te görüldüğü üzere deney grubu öğrencilerine ait ön test ve son test başarı puanları arasında istatistiksel açıdan farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($Z=5.256$, $p<0.05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ile toplamlar incelendiğinde, 36 öğrencinin tamamının son test puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısıyla gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu ve deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital bir oyun destekli ders anlatımı sonrasında başarılarının arttığı söylenebilir. Başka bir ifade ile dijital oyun destekli öğretim yönteminin öğrencilerin başarısını anlamlı derecede artırdığı ifade edilebilir. Cohen's d değeri ise 0.62 olarak sözkonusu etki orta büyüklüktedir.

4.2.2. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırma kapsamında "*Kontrol grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı ön testi ve son testi puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?"* sorusuna yönelik uygulanan "Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi" ile elde edilen verilere Tablo 29'da yer verilmiştir.

Tablo 29
Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Testi Ön Test ve Son Test Uygulamalarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son-test-Ön-test	**N**	**Sıra Ort.**	**Sıra Toplamı**	**Z**	**p**	**Cohen's d**
Negatif Sıra	5	14.80	74.00	3.844*	$p < .05$	
Pozitif Sıra	29	17.97	521.00			0.45
Eşit	2					

**Negatif sıralar temeline dayalı*

Tablo 29 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerine ait ön test ve son test başarı puanları arasında istatistiksel açıdan farkın anlamlı olduğu görülmektedir (Z=3.844, p<0.05). Fark puanlarının sıra ortalaması ile toplamlar incelendiğinde, 5 öğrencinin ön test puanlarının; 29 öğrencinin ise son test puanlarının daha yüksek olduğu; 2 öğrencinin ise ön test ve son test puanlarının eşit olduğu görülmektedir. Dolayısıyla gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin müfredata bağlı kalınarak ders anlatımı sonrasında başarılarının arttığı söylenebilir. Gerçekleştirilen WİST'e göre etki büyüklüğü (Cohen's d değeri) ise 0.45 olarak hesaplandığından sözkonusu etki orta büyüklüktedir.

4.2.3. Deney ve Kontrol Grubu Son Test Başarı Puan Farklarının Karşılaştırılması

Tablo 28 ve Tablo 29'daki verilere göre hem kontrol hem de deney grubunda ön test başarı puanlarına göre son test başarı puanları artış göstermiştir. Ancak geleneksel yöntemin aksine deney grubuna uygulanan yöntemin daha etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla grupların fark puanları ortalamalarının karşılaştırılması gerekmektedir (Baykul ve Güzeller, 2013, s. 480; Can, 2013, s. 232). Bu nedenle *"Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tam sayılar başarı testi fark puanları ortalamaları arasında anlamlı farklılık var mıdır?"* sorusuna yönelik "Mann Whitney U Testi" uygulanmış ve elde edilen verilere Tablo 30'da yer verilmiştir.

Tablo 30
Deney ve Kontrol Grubu Farkların Farkına İlişkin MWU testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Cohen's d
Deney Grubu	36	52.11	1876.00	86.00	$p< .05$	0.75
Kontrol Grubu	36	20.89	752.00			

Tablo 30'daki bulgular, deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olduğunu; dijital oyun destekli öğretimin kullanıldığı deney grubuna ait sıra ortalamasının (52.11), geleneksel yöntemin kullanıldığı grubuna ait sıra ortalamasından (20.89) anlamlı derecede farklı olduğunu göstermektedir (U=86.00, p<0.05, p= 0.000). Dolayısıyla deney grubunda yer alan öğrenciler, kontrol grubunda yer alan öğrencilere göre anlamlı derecede daha yüksek sıralara sahip oldukları için, dijital oyun destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerinde geleneksel yöntemden daha etkili olduğu ifade edilebilir. Gerçekleştirilen MWU testine göre etki büyüklüğü (Cohen's d değeri) ise 0.75

olarak hesaplandığından söz konusu etki büyüklüğü, orta düzeyde olmakla birlikte, büyük etki düzeyine oldukça yakın bir değerdir.

4.2.4. Deney Grubunda Yer Alan Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Son Testi ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırma kapsamında *"Deney grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?"* sorusuna yönelik uygulanan "Bağımlı Gruplar t-Testi" ile elde edilen verilere Tablo 31'de yer verilmiştir.

Tablo 31
Bağımlı Gruplar t-Testi Sonuçları

Test	**N**	**$\bar{X}$**	**Ss**	**t**	**p**	Cohen's d
Son test	36	13.50	1.94	3.751*	$p < .05$	0.63
Kalıcılık Testi	36	15.03	1.50			

Tablo 31'de yer alan analiz sonuçlarına göre, bağımlı gruplar t-testi sonucunda elde edilen fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t_{(35)} = 3.75$, $p < 0.05$).Bununla birlikte deney grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalamaları ($\bar{X}$=15.03, Ss = 1.50), son test puan ortalamalarından ($\bar{X}$=13.50, Ss = 1.94) yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgulardan hareketle, deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli öğretim yöntemiyle gerçekleştirilen tam sayılara ilişkin öğrenmelerinin kalıcı olduğu söylenebilir.

Elde edilen Cohen d etki büyüklüğü ($t/(\sqrt{N})$) ise 0.63 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, orta düzeyde bir etkiye karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, hesaplanan etki büyüklüğü ile dijital oyun destekli öğretim yönteminin öğrencilerin öğrenmelerinde anlamlı ve kayda değer bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu durumun nedenleri Tartışma bölümünde ele alıncaktır.

4.2.5. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Son Testi ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırma kapsamında "*Kontrol grubundaki öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır*?**"** sorusuna yönelik uygulanan WİST ile elde edilen verilere Tablo 32'de yer verilmiştir.

Tablo 32
Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Tam Sayılar Başarı Son testi ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait WİST Sonuçları

Kalıcılık-Son-test	**N**	**Sıra Ort.**	**Sıra Toplamı**	**Z**	**p**
Negatif Sıra	14	15.57	218	-.301	.763
Pozitif Sıra	16	15.44	247		
Eşit	6				

Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 32 incelendiğinde, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin tam sayılar başarı son testi ve kalıcılık testi puanları arasında istatistikî açıdan anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir (Z=-0.301, p=0.763). Buna ek olarak, kontrol grubunda yer alan 14 öğrencinin kalıcılık testi puanı son test puanından düşük iken (negatif sıra), 16 öğrencinin yüksek (pozitif sıra) ve 6 öğrencinin puanı ise aynı (eşit) kaldığı görülmektedir. Bu sonuç, kontrol grubundaki öğrencilerin zaman içerisinde belirgin bir değişime uğramadığını, dolayısıyla müfredatta yer alan yöntemle gerçekleştirilen öğretimin öğrenci başarısında sınırlı düzeyde kalıcılığı sağladığını göstermektedir.

4.2.6. Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Başarı Puan Farklarının Karşılaştırılması

Araştırma kapsamında *"Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tam sayılar başarı testi kalıcılık testi-son test fark puanları ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?"* sorusuna yönelik "Mann Whitney U" uygulanmış ve elde edilen verilere Tablo 33'de yer verilmiştir.

Tablo 33
Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık- Son Test Fark Puanlarına İlişkin Mann Whitney U testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Cohen's d
Deney Grubu	36	41.96	1510.50	451.50	.026*	0.26
Kontrol Grubu	36	31.804	1117.50			

p<0.05

Tablo 33'deki analiz sonuçları incelendiğinde deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık-son test fark puanları arasında istatistikî açıdan farkın anlamlı olduğu görülmektedir (U = 451.50, p = .026 < 0.05). Buna ilaveten deney grubunun sıra ortalaması (41.96), kontrol grubuna (31.80) göre daha yüksektir. Deney grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi ile son testleri arasındaki puan farklarının, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde fazla olması, dijital oyun destekli tam öğretim yönteminin öğrencilerin bilgiyi daha uzun süreli olarak muhafaza etmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Öte yandan Cohen d etki büyüklüğü (Z/(√N)) ise 0.26 olarak hesaplanmış olup bu değer küçük etkiye karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, hesaplanan etki büyüklüğü ile dijital oyun destekli öğretim yönteminin öğrencilerin öğrenmelerinde kalıcı etkiye sahip olduğu söylenebilir

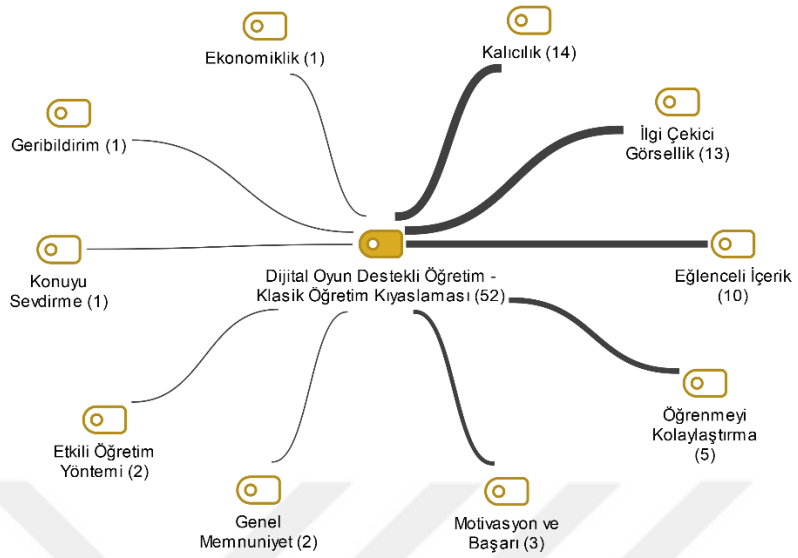
4.3. Nitel-2 Boyutuna İlişkin Bulgular

Bu bölümde deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli eğitim sürecine yönelik algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla veri toplama aracı olarak 11 sorudan meydana gelen yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Katılımcılar K1, K2,…K36 şeklinde isimlendirilmiş olup elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmak üzere dijital ortama aktarılmıştır. Bulgular, deney grubuna uygulanan eğitimin etkililiğinin ortaya konması bakımından önem arz etmektedir. Katılımcılara yöneltilen her soruya ilişkin bulgu, daha anlaşılır olması için aşağıda alt başlıklar hâlinde ve şekillerle sunulmuştur.

4.3.1. Dijital Oyun Destekli Öğretimin Klasik Öğretim Yöntemleriyle Kıyaslanmasına İlişkin Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli eğitim sürecine yönelik algılarının belirlenmesi kapsamında öğrencilere ilk olarak "*Dijital oyunla yapılan öğretim, klasik öğretim yöntemlerine göre sizce hangi yönleriyle daha etkili oldu?*"

sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 17'de yer almaktadır.



Şekil 17. Dijital Oyun Destekli Öğretim-Klasik Öğretim Kıyaslaması

Şekil 17'de de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda "Dijital Oyun Destekli Öğretim-Klasik Öğretim Kıyaslaması" temasına ilişkin on adet kod oluşturulmuştur: Kalıcılık (f=14), İlgi Çekici Görsellik (f=13), Eğlenceli İçerik (f=10), Öğrenmeyi Kolaylaştırma (f=5), Motivasyon ve Başarı (f=3), Genel Memnuniyet (f=2), Etkili Öğretim Yöntemi (f=2), Konuyu Sevdirme (f=1), Geribildirim (f=1), Ekonomiklik (f=1).

Oluşturulan kodlara ait katılımcı görüşleri, doğrudan alıntı yoluyla aşağıda sıra ile sunulmuştur.

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri uzun süre zihinlerinde tutabilmeye ilişkin deneyimlerine yer verdikleri ifadelere "Kalıcılık" kodu altında yer verilmiştir. Dolayısıyla bu kod, dijital oyunun öğrencilerde oluşturduğu uzun süreli hatırlama etkisine karşılık gelmektedir. Bu koda ilişkin birkaç görüş şu şekildedir:

K1: *"Oyun, zihinde kalıcılık konusunda klasik eğitime göre daha etkilidir."*

K2: *"...akılda kalıcılığı artırdı."*

K7: *"Ayrıca daha akılda kalıcı oluyor. Bu sayede yöntemleri unutmadım."*

K22: *"Bence oyunlar, normal öğretimden daha kalıcı."*

İlgi Çekici Görsellik kategorisine ait birkaç görüş şu şekildedir:

K3: *"Görsel ve oyunlaştırılmış olması dikkat çekiciydi."*

K20: *"Animasyon çok güzel ve dikkat çekici."*

K28: *"...çocukların teknoloji ile ilgisi daha fazla olduğu için ilgilerini çektiğini düşünüyorum."*

K30: *"Öğrenciler oyun oynamayı sevdikleri için daha çok dikkatlerini çeker."*

Katılımcılar, dijital oyunu geleneksel öğretim yöntemlerinden ayırırken eğlence boyutuna vurgu yapmışlardır. Dolayısıyla bu kodda yer alan ifadeler dijital oyunun motive edici ve merak uyandırıcı nitelikte eğlenceli olduğunu göstermektedir. Eğlenceli İçerik koduna ait birkaç görüş şu şekildedir:

K8: *"Dijital oyunlar, klasik öğretime göre bana daha eğlenceli bir şekilde öğrenim sağladı."*

K13: *"...klasik öğretime göre daha eğlenceli..."*

K34: *"...eğlence yönünden, diğer yöntemlere göre daha iyi.*"

K35: "*Bence, dijital oyun yaparak konuyu daha eğlenceli kılmış.*"

Öğrenmeyi Kolaylaştırma kodu ile söz konusu dijital oyunun konuları anlaşılır kılmasına ilişkin öğrenci deneyimleri bir araya getirilmiştir. Öğrenmeyi Kolaylaştırma koduna ait birkaç görüş şu şekildedir:

K25: *"Dijital oyunla yapılan öğretim, konuyu anlamama yardımcı oldu."*

K35: *"...Bu sayede öğrenmek daha kolay olmuş."*

Motivasyon ve Başarı koduna ait görüşler şu şekildedir:

K21: *"Bence, öğrencinin dikkatini toplayıp derse odaklanmasını sağlar ve başarıyı yükseltir."*

K26: *"....bunun yanında öğrenciler daha istekli olur."*

K32: *"...öğrencileri derse teşvik etti."*

Genel Memnuniyet kodu, araştırmada kullanılan dijital oyunun öğrencilerde meydana getirdiği genel tatmin ifadelerini içermektedir. Genel Memnuniyet koduna ait görüşler şu şekildedir:

K23: *"Evet, etkili oldu."*

K33: "*Bence çok güzel."*

Etkili Öğretim kodunda yer alan öğrenciler, oyunun içinde kullanılan öğretim stratejileri ve yöntemlere kıyasla "daha iyi" olduğuna işaret etmektedir. Etkili Öğretim koduna ait görüşler şu şekildedir:

K33: *"..oyundaki yöntemler çok iyi."*

K34: *"..diğer yöntemlere göre daha iyi."*

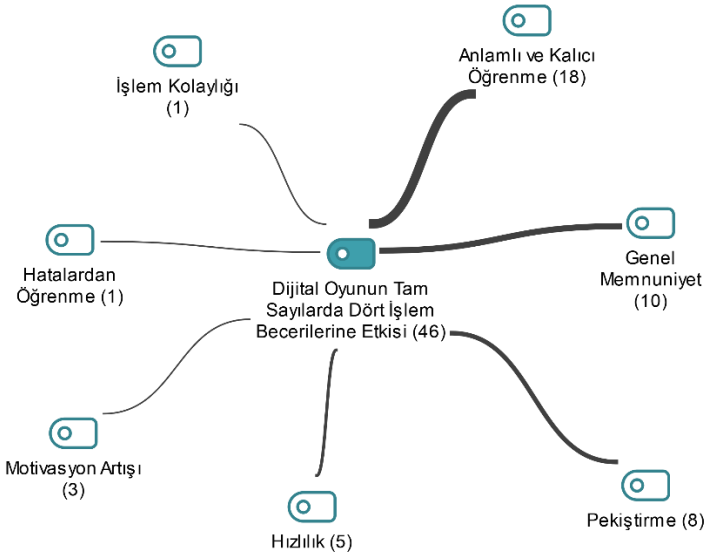
Konuyu Sevdirme kodu, araştırmada kullanılan dijital oyunun öğrenilecek konuyu sevdirdiğini ortaya koyan ifadeyi göstermektedir. Konuyu Sevdirme kodunda yer alan görüş şu şekildedir:

K11: "*….oyun bize konuyu sevdirir."*

Deney grubunda yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda oluşturulan "Dijital Oyun Destekli Öğretim-Klasik Öğretim Kıyaslaması" temasında yer alan kod ve bu kodda yer alan örnek ifadeler incelendiğinde öğrencilerin en çok dijital oyunların klasik öğretime kıyasla daha kalıcı bir öğrenme sağladığını vurguladıkları anlaşılmaktadır. Buna ilaveten öğrenciler dijital oyunları daha eğlenceli, ilgi çekici, motive edici, görsel ve içerik bakımından daha zengin, etkili bir öğrenme aracı olarak görmektedir. Dolayısıyla bu bulgular, dijital oyun destekli öğretimin klasik öğretime kıyasla öğrenme süreçlerine daha olumlu yansımalarının olduğunu göstermektedir.

4.3.2. Tam Sayılarda Dört İşlem Becerisinin Kazandırılmasında Dijital Oyunun Etkisine Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli eğitim sürecine yönelik algılarının belirlenmesi kapsamında öğrencilere ikinci olarak "*Dijital oyunlar, tam sayılarla ilgili dört işlem becerilerinizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.*" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 18'de yer almaktadır.



Şekil 18. Dijital Oyunun Tam Sayılarda Dört İşlem Becerilerine Etkisi

Şekil 18'de de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda "Dijital Oyunun Tam Sayılarda Dört İşlem Becerilerine Etkisi" temasına ilişkin yedi adet kod oluşturulmuştur: Anlamlı ve Kalıcı Öğrenme (f=18), Genel Memnuniyet (f=10), Pekiştirme (f=8), Hızlılık (f=5), Motivasyon Artışı (f=3), Hatalardan Öğrenme (f=1), İşlem Kolaylığı (f=1).

Anlamlı ve Kalıcı Öğrenme kodu, oyun içerisinde yer alan her bir bölümün, tam sayılar konusunun zihne yerleşmesine büyük katkı sunduğunu göstermektedir. Bu kod öğrencilerin önceden karıştırdıkları işlemleri kalıcı biçimde hatasız yapabilmelerine ve konuya hâkimiyetlerine ilişkin ifadelerden oluşmaktadır. Anlamlı ve Kalıcı Öğrenme kod ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K1: *"...zihnimizde dersleri ve konuları daha iyi kavramamızı sağlar; konular daha kalıcı olur."*

K9: *"Sayı pullarına basmayan kafam artık sayı pullarına basıyor; bu yüzden beni olumlu etkiledi."*

K14: *"Çıkarma işlemini eskiden bazen karıştırıyordum ama bu oyun sayesinde artık karıştırmıyorum.* **"**

K31: *" ...bu konuyu daha iyi kavramamı sağladı."*

Genel Memnuniyet kodu, yöntemin öğrencilerde genel ifadelerle olumlu bir izlenim bıraktığını göstermektedir. "Olumlu etkiledi" ve "iyi yönde etkiledi" gibi kısa

fakat net ifadeler, oyunlaştırılmış sürecin hem atmosferinden hem de sonuçlarından duyulan genel tatmini göstermektedir. Bu koda ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K12: *"Olumlu etkiledi."*

K15: *"Olumlu etkiledi."*

K25: *"İyi yönde etkiledi."*

Pekiştirme kodu, oyunun sunduğu tekrar etme ve alıştırma yapma fırsatlarına vurgu yapmaktadır. Bu koda ilişkin görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K2: . "*..pratik ve tekrar yapmak için güzel bir oyun."*

K10: *"...bildiklerimi ise pekiştirmemi sağladı."*

K18*: "...pekiştirerek konuyu kavramama yardımcı oldu".*

Hızlılık kodu, öğrenciler tam sayılarda dört işlem konusunda oyunun kazandırdığı hızlılığı ifade etmektedir. Bu koda ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K4: "*Daha hızlı işlem yapabilmeyi sağladı.***"**

K16: *"Özellikle süreli sınavlarda, dört işlemlerimi hızlandırdı."*

K19: *"Dört işlem becerimi olumlu yönde etkiledi, çünkü hızlı cevap verme, akıldan hesaplama becerimi geliştirdi."*

Motivasyon Artışı kodu, araştırmada yer alan dijital oyunun öğrenme isteğine olan etkisini ifade etmektedir. Motivasyon Artışı koduna ait görüşler şu şekildedir:

K29: *"Konuya olan ilgim arttı."*

K30: *"Daha çok dikkatimi çekti ve hemen oynadım."*

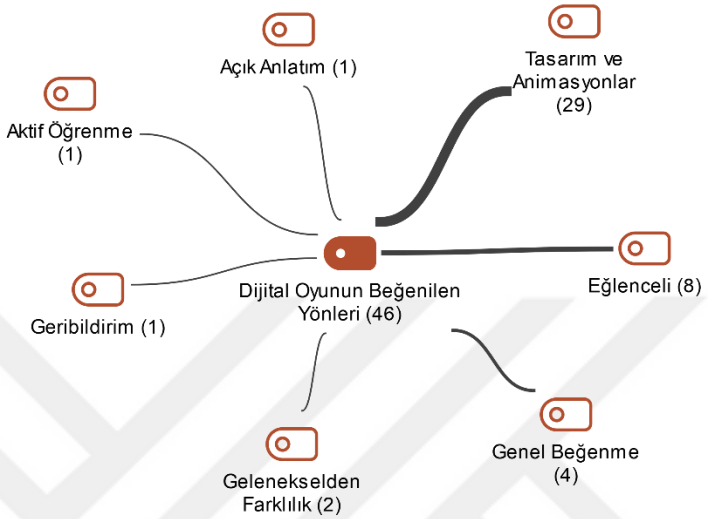
K35: *"Bu konu bana sevdirildi ve daha çok çalışmamı sağladı."*

Bu örneklere ilaveten K30 isimli kullanıcı "*….Bu yüzden daha iyi pekiştirdim ve bu konudaki hatalarımı düzelttim.*" şeklindeki ifadesiyle Hatalardan Öğrenme kategorisinde yer almakta iken K11 adlı kullanıcı ise "*..Problemleri daha kolay yapabilmemi sağladı ve işlemleri kolaylıkla çözebilmemi sağladı.*" şeklindeki ifadesiyle İşlem Kolaylığı kategorisinde bulunmaktadır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda Tam Sayılar Oyunum'un öğrencilerin dört işlem becerisinin geliştirilmesinde ve bu becerinin sürdürülebilirliğinde etkili bir öğrenme aracı olduğu sonucuna ulaşılabilir.

4.3.3. Dijital Oyunun Beğenilen Yönlerine Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilere üçüncü olarak tam sayılara yönelik hazırlanmış olan dijital oyunun en çok beğendikleri özellik ya da özelliklerin hangileri olduğu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 19'da yer almaktadır.



Şekil 19. Dijital Oyunun Beğenilen Yönleri

Şekil 19'da da görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda "Dijital Oyunun Beğenilen Yönleri" teması ve bu temaya ait yedi adet kod oluşturulmuştur: Tasarım ve Animasyonlar (f=29), Eğlenceli (f=8), Genel Beğenme (f=4), Geribildirim (f=4), Gelenekselden Farklılık (f=2), Aktif Öğrenme (f=1), Açık Anlatım (f=1).

Tasarım ve Animasyonlar kodu, oyunun görsel-işitsel tasarım kalitesinin öğrenciler üzerindeki etkisini anlatmaktadır. Tasarım ve Animasyonlar koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K1: *"Oyundaki animasyonlar, ilgi çekici bir özelliktir."*

K5: *"Sesini ve animasyonunu beğendim."*

K8: *"..oyunun kendisini beğendim ama en çok süpürge kısmını sevdim."*

K24: *"Süpürge sesini çok beğendim."*

K34: *"Görsel ve ses efektleri güzeldi."*

K36: *"Çıkarma işleminde süpürge ile çekmek çok hoşuma gitti."*

Eğlenceli koduna ilişkin görüş bildiren öğrenciler, oyunu keyifli bulduklarını ifade etmektedir. Eğlenceli koduna ait ifadelerden birkaçı şu şekildedir:

K13: *"Oyun eğlenceliydi."*

K15: *"..gayet güzel ve eğlenceliydi."*

K17: *"eğlenceli animasyon seslerinin bulunmasını çok beğendim."*

K33: *"..İzlemesi çok eğlenceliydi."*

Genel Beğenme kodu, oyunun bütününe yönelik genel bir beğeniyi anlatmaktadır. Genel Beğenme koduna ait ifadelerden birkaçı şu şekildedir:

K12: *"Bütün özelliklerini beğendim; harika bir oyun olmuş."*

K20: *"Tüm özelliklerini beğendim"*

Geribildirim kodu, öğrencilerin yaptıkları hatalara yönelik aldıkları cevabı önemli gördüklerine dair ifadelerden oluşmaktadır. Geribildirim koduna ait ifadelerden birkaçı şu şekildedir:

K7: "*Yanlış yaptığımızda doğrusunu göstermesi, beğendiğim özelliklerdendi."*

K14: *"Oyunda işlemin sonucunu yanlış bulmamıza rağmen bize doğrusunu göstermesini beğendim."*

Gelenekselden Farklılık kodu, dijital oyunun alışılagelmiş yaklaşımlardan farklı olan yönlerini ifede etmektedir. Gelenekselden Farklılık koduna ait ifadeler şu şekildedir:

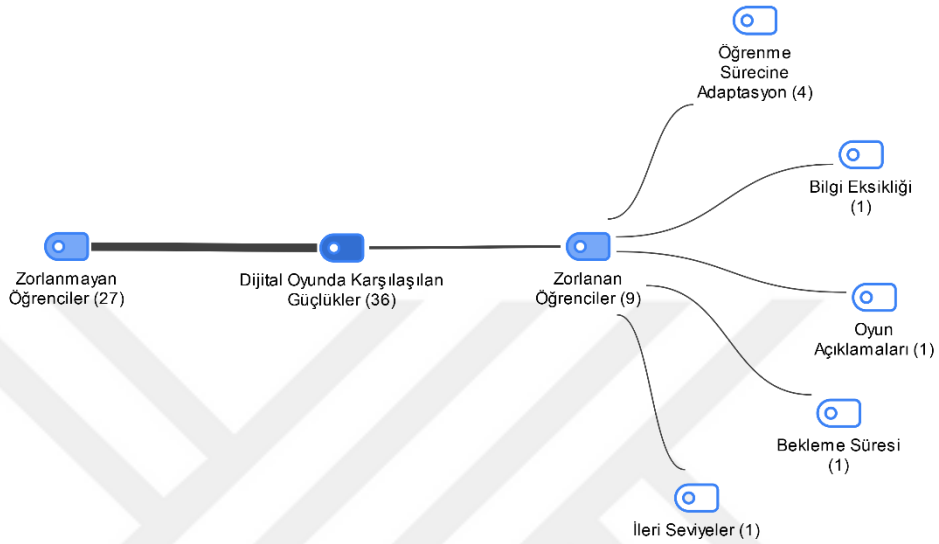
K19: "*Normal matematik oyunlarının tersine direkt (-2) +(-5) şeklinde soru sormak yerine, oyun hâline getirip sorması."*

K23: *"Normal matematik oyunları tersine, yani direkt soru sormak yerine bir oyunla dersi sevdirmek için çok verimli olması.*"

"Dijital Oyunun Beğenilen Yönleri" teması ve bu temaya ait kodların örnek ifadeleri incelendiğinde öğrencilerin özellikle oyunda yer alan animasyonları ve genel tasarımını beğendikleri; oyunu eğlenceli buldukları görülmektedir. Bununla beraber öğrencilerin oyundaki geribildirim özelliğini ve alışılagelmiş öğretim yönteminden farklı yönlerini de vurguladıkları görülmektedir. Dolayısıyla Tam Sayılar Oyunum'un görsel ve işitsel unsurlarıyla interaktif ve yenilikçi yapısının öğrencileri etkilediği söylenebilir.

4.3.4. Dijital Oyunda Karşılaşılan Güçlüklere Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilere tam sayılara yönelik hazırlanmış olan dijital oyunu oynarken zorlandıkları kısımların neler olduğu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 20'de yer almaktadır.



Şekil 20. Dijital Oyunda Karşılaşılan Güçlükler

Şekil 20'de de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda, "Dijital Oyunda Karşılaşılan Güçlükler" teması ve bu temaya ait iki kategori (Zorlanmayan Öğrenciler (f=27), Zorlanan Öğrenciler(f=9)) oluşturulmuştur. Zorlanan öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda ise beş adet kod oluşturulmuştur: Öğrenme Sürecine Adaptasyon (f=3), İleri Seviyeler (f=3), Bekleme Süresi (f=1), Oyun Açıklamaları (f=1), Bilgi Eksikliği (f=1). Öğrenme Sürecine Adaptasyon kodunda yer alan ifadeler bazı öğrencilerin oyun ile ilk karşılaşmalarında yaşadıkları bocalamaya yönelik durumu; İleri Seviyeler kodu, oyunda zorluk seviyesinin artmasıyla yaşanılan durumları; ifade etmektedir

Şekil 18'de de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan katılımcıların %75'i (27/36) tam sayılara yönelik dijital oyunu oynarken zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Geri kalan 9 katılımcının verdiği cevapların kategorik ayrıma göre örneklerine aşağıda yer verilmiştir:

Öğrenme Sürecine Adaptasyon:

K10: "*İlk başta nasıl oynayacağımızı bilemediğim için zorlandım*"

K14: *"İlk başta oyunu anlamak zordu; topların düşme düzenini anlayamadım ama kuralları öğrenince anladım."*

İleri Seviyeler:

K28: "*Zorluğu fazlalaştırdığımda zorlandım.*"

K30: "*İleri düzey seviyelerde az da olsa zorlanmama rağmen artık çok kolay çözebiliyorum.*"

Bekleme Süresi:

K4: "*Büyük sayıları beklerken sıkılabiliyorum."*

Oyun Açıklamaları:

K32: "*Pek zorlandığım bir yer olmadı; fakat bazı ifadeleri ve açıklamaları anlamakta biraz zorlandım.* "

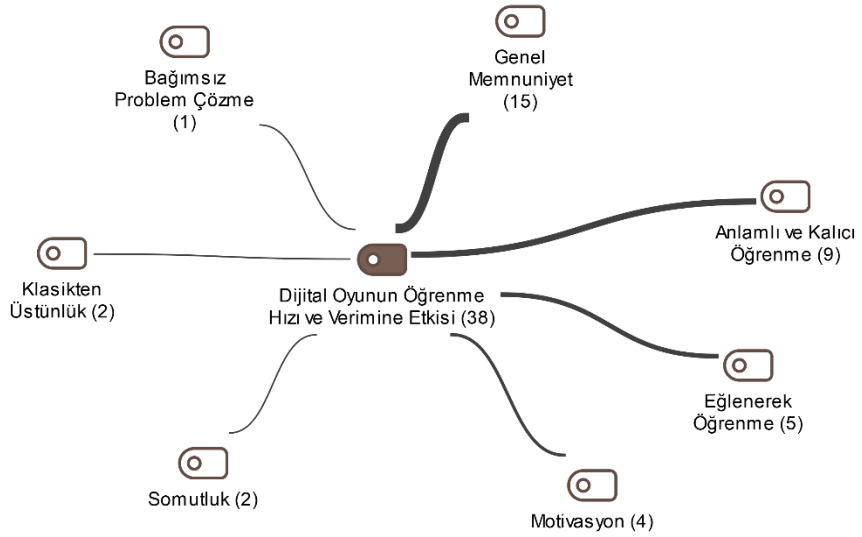
Bilgi Eksikliği:

K29: "*Bilgi eksikliği yaşadığım yerde zorlandım.."*

Bu bulgular deney grubunda yer alan öğrencilerin çoğunlukla öğrenme sürecinde zorluk yaşamadığını gösterirken, yaşanılan zorlukların ağırlıklı olarak öğrenme sürecine adapte olma, oyunun ileri seviyelerinde yaşanılan zorluklar ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bununla beraber öğrencilerin öğrencilerin bilgi eksiklikleri, oyun açıklamalarının yetersizliği ve bekleme süresinin uzunluğu gibi durumları da dile getirdiği görülmektedir.

4.3.5. Dijital Oyunun Öğrenme Hızı ve Verimine Etkisine Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilere tam sayılara yönelik hazırlanmış olan dijital oyunun öğrenme hızı ve verimlerine nasıl bir etkisi olduğu sorulmuştur. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 21'de yer almaktadır.



Şekil 21. Dijital Oyunun Öğrenme Hızı ve Verimine Etkisi

Şekil 21'de de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda "Dijital Oyunun Öğrenme Hızı ve Verimine Etkisi" temasına ilişkin yedi adet kod oluşturulmuştur: Genel Memnuniyet (f=15), Anlamlı ve Kalıcı Öğrenme (f=9), Eğlenerek Öğrenme (f=5), Motivasyon (f=4), Somutluk (f=2), , Klasikten Üstünlük (f=2), Bağımsız Problem Çözme (f=1).

Genel Memnuniyet kodu, hız, verim gibi belirli bir ayrıntıya değil, oyunun genel etkisine dair beğeniye odaklanmayı göstermektedir. Genel Memnuniyet koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K1: *"Oyunu öğrenmek daha hızlı ve verimli oldu."*

K5: *"Daha hızlı öğrendim ve daha verimli oldum."*

K18: *"Hızlı öğrenme ve verim öğrenciden öğrenciye değişir ama bence bu tarz oyunlar, öğrenme sürecini hızlandırır ve verim seviyesini yükseltir."*

Anlamlı ve Kalıcı Öğrenme kodunda yer alan cümleler hem hızlı öğrenmeyi hem de öğrenilenlerin "akılda kalıcılığını" ön plana çıkarmaktadır. Anlamlı ve Kalıcı Öğrenme koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K3: "*Daha hızlı öğrenip anladım, çünkü oyunlaştırılmış olduğu için aklımda kaldı."*

K24: *"Dijital oyunla öğrenince akılda kalıcılık artar."*

Eğlenerek Öğrenme koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K6: *"Daha hızlı ve verimli olduğu için, eğlenceli bir şekilde derslerimi yapmaya başladım."*

K17: *"Oyunlar bizim yaşımızdaki kişiler için çok güzel, çünkü derslerden sıkıldığımız zamanlarda bir molaya ihtiyacımız oluyor ve bu oyun sayesinde hem dinlenmiş hem de öğrenmiş oluyoruz."*

Motivasyon koduna ait ifadeler, "sıkılmadan odaklanmak" ve "öğrenme şevkinin artması" gibi içsel güçlere vurgu yapmaktadır. Bu koda ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K8: "*Daha hızlı öğrenmeme yardımcı oldu. Beni sıkmadan yani sıkılmadan odaklanarak öğrenmemi sağladı.*"

K32: *"...öğrenme şevkim arttı"*

Somutluk koduna ait ifadeler, soyut kavramların somutlaştırılmasına ilişkindir. Somutluk koduna ait görüşler şu şekildedir:

K14: "*Önümüzde somut bir örnek olduğu için, daha önce anlayamadığım konuları da hızlıca anladım.*"

K31: *"Öğrenmem daha hızlandı, çünkü anlatmaktansa göstermenin daha etkili olduğunu düşünüyorum."*

Klasikten Üstünlük koduna ilişkin görüşler, dijital oyunun geleneksel modele üstün gelmesine vurgu yapmaktadır. Klasikten Üstünlük koduna ait görüşler şu şekildedir:

K8: "*…klasik öğrenime göre daha etkiliydi."*

K36: *"Klasik öğretimde bu konu haftalar sürüyor ama dijital öğretimde daha hızlı ve verimli oldu."*

Bağımsız Problem Çözme kodu, öğrencinin bireysel başarısına ve bu bağlamda özgüvenindeki artışa vurgu yapmaktadır. Bağımsız Problem Çözme koduna ait görüş şu şekildedir:

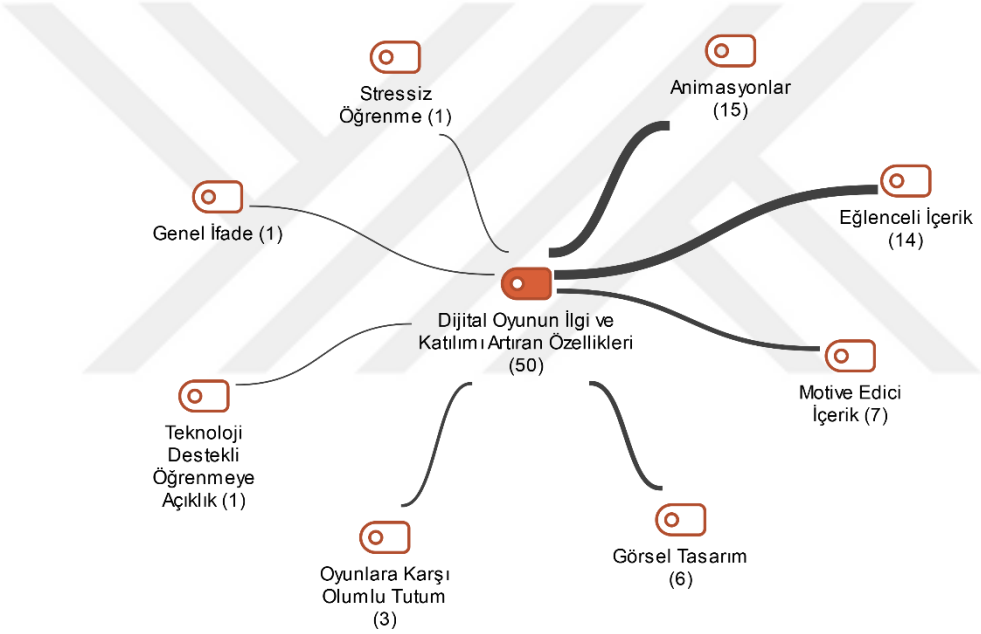
K35: *"Öğrenme sürecimin hızlandığını fark ettim. Normalde yapamadığım soruları tek başıma yapabildim."*

Dijital Oyunun Öğrenme Hızı ve Verimine Etkisi temasına yönelik verilen cevaplar doğrultusunda oluşturulan kategorilerin olumlu ifadeler içermesi dijital oyunun

öğrenmede hız ve verimlilik bağlamında olumlu etkilere neden olduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan kategorilerde yer alan ifadeler incelendiğinde, bu etkinin özellikle öğrenmenin daha kolay, anlamlı ve kalıcı olarak gerçekleşmesine katkı sunduğunu göstermektedir.

4.3.6. Dijital Oyunun İlgi ve Katılımı Artıran Özelliklerine Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli eğitim sürecine yönelik algılarının belirlenmesi kapsamında öğrencilere altıncı olarak "*Dijital oyunla daha fazla ilgili ve aktif olmanızı sağlayan şeyler nelerdi? Örneklendiriniz.*" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 22'de yer almaktadır.



Şekil 22. Dijital Oyunun İlgi ve Katılımı Artıran Özellikleri

Şekil 22'de de görüldüğü üzere *Dijital oyunla daha fazla ilgili ve aktif olmanızı sağlayan şeyler nelerdi? Örneklendiriniz.*" sorusuna verilen cevaplar doğrultusunda "Dijital Oyunun İlgi ve Katılımı Artıran Özellikleri" teması ve bu temaya ait sekiz kod oluşturulmuştur: Animasyonlar (f=15), Eğlenceli İçerik (f=14), Motive Edici İçerik (f=7), Görsel Tasarım (f=6), Oyunlara Karşı Olumlu Tutum (f=3), Teknoloji Destekli Öğrenmeye Açıklık (f=1), Genel İfade (f=1), Stressiz Öğrenme (f=1).

Dijital oyunun ilgi ve katılımı artıran özellikleri ifade edilirken öğrenciler, "animasyonun güzelliği", "kamyon ve benzeri hareketli öğeler" gibi ifadeleri kullanarak

bu öğelerin ilgi ve katılımı artırdığını ifade etmişlerdir. Bu nedenle bu ifadeler "Animasyonlar" kodu altında birleştirilmiştir. Animasyonlar koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K2: *"Animasyonun güzelliği"*

K11: *"...kamyon ve benzeri daha birçok şey dikkatimi çekerek daha fazla aktif olmama yardım etti."*

K33: *"animasyonlu olması daha iyiydi."*

K35: *"Oyundaki animasyonlar, oyuna daha fazla ilgili ve aktif olmamı sağladı."*

Eğlenceli İçerik kodu "oyunun eğlenceli olması" ve "sürükleyicilik" gibi özellikleri vurgulamaktadır. Öğrenciler oyunu keyifli gördükleri için daha istekli oynadıklarını söylüyor. Eğlenceli İçerik koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K4: *"Eğlenceli olması."*

K5: *"Oyunun eğlenceli olması"*

K9: *"Oyunun eğlenceli olması"*

K32: *"Eğlenceli ve sürükleyici olması ilgimi artırdı."*

Motive Edici İçerik kodu, oyunun sıkılmayı engelleyen ve motivasyonu artıran özelliğine dikkat çekmektedir. Motive Edici İçerik koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K11: *"...etkinlikler dikkatimi çekerek daha fazla aktif olmamı sağladı."*

K34: *"Oynarken sıkılmıyorum ve bu da benim motivasyonumu artırıyor."*

Görsel Tasarım kodu, katlımcıların verdiği yanıtlarda yer alan "renklerin canlılığı", "ilgi çekici şablonlar" ve "görsel efektler"i anlatmaktadır. Görsel Tasarım koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K10: "*Renklerin canlılığı ve şablonların ilgi çekici yapısı, daha aktif dinlememi sağladı.*"

K11: *"Renkler dikkatimi çekerek daha fazla aktif olmamı sağladı* "

K19: "*..görsel efektler."*

Oyunlara Karşı Olumlu Tutum kodu oyunun özelliklerinden ziyade öğrencinin mevcut oyuna olan sevgisini ifade etmektedir. Oyunlara Karşı Olumlu Tutum koduna ait görüşler şekildedir:

K12: *"Oyunlaştırılması, daha ilgili ve aktif olmamı sağladı."*

K25: *"Dijital oyunları sevdiğim için ilgimi çekti."*

K29: *"Oyun oynamayı sevdiğim için…"*

Teknoloji Destekli Öğrenmeye Açıklık kodunda yer alan K21 kodlu katılımcıya ait görüş şu şekildedir: "*Ekrandan öğrenme yeteneğimin yüksek olması.".* Stressiz Öğrenme ve Genel İfade kodlarında yer alan görüşler aşağıda sırayla verilmiştir:

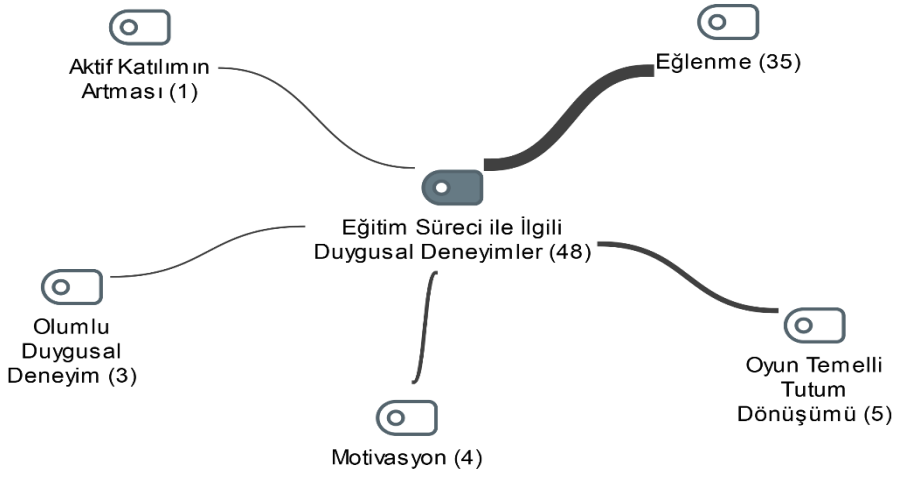
K6: *"… daha az stresli hissettirdi."*

K16: *"Derslere daha fazla katılmaya başladım."*

Elde edilen bulgular, öğretim sürecinde kullanılan dijital oyunun görsel ve içerik anlamında öğrencilerin ilgi ve motivasyonuna katkıda bulunduğunu göstermektedir.

4.3.7. Dijital Oyun Destekli Eğitimin Duygusal Deneyim Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilere yedinci olarak "*Dijital oyunla eğitim alma süreci size nasıl hissettirdi? Eğlenceli olup olmadığını ve nedenlerini açıklayınız*" sorusu yöneltilerek süreç ile ilgili duygusal deneyimleri incelenmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 23'de yer almaktadır.



Şekil 23. Eğitim Süreci ile İlgili Duygusal Deneyimler

Şekil 23'de de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin "*Dijital oyunla eğitim alma süreci size nasıl hissettirdi? Eğlenceli olup olmadığını ve nedenlerini açıklayınız."* sorusuna verdikleri cevaplar doğrultusunda "Eğitim Süreci ile İlgili Duygusal Deneyimler" teması oluşturulmuştur. Bu temaya bağlı ise beş adet kod bulunmaktadır: Eğlenme (f=35), Oyun Temelli Tutum Dönüşümü (f=5), Motivasyon (f=4), Olumlu Duygusal Deneyim (f=3), Aktif Katılımın Artması (f=1).

"Eğitim Süreci ile İlgili Duygusal Deneyimler" teması, dijital oyun tabanlı öğretimin öğrencide meydana gelen duygusal yansımaları ifade etmektedir. Eğlenme koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K3: *"İyi hissettirdi, eğlenceliydi; çünkü pulların animasyonu vardı."*

K14: *"Bana göre oyun, gayet eğlenceli ve faydalıydı."*

K15: *"Eğlenceli bir oyun olduğundan, güzel hissettirdi."*

K17: *"Animasyon şeklinde olduğu için de çok eğlendim."*

K22: *"Eğlenceliydi. Çünkü evde oynadığım bilgisayar oyunlarına benziyordu."*

Oyun Temelli Tutum Dönüşümü (f = 5) kodu, araştırmada kullanılan dijital oyunun derslere yönelik olumsuz ya da nötr duyguların olumluya evrilmesine aracılık ettiğine ilişkin ifadelere karşılık gelmektedir. Oyun Temelli Tutum Dönüşümü koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K9: *"sayı pullarını sevmesem de bu oyun eğlenceli olduğu için sevmeye başladım."*

K10: "*normal derslerden daha güzel ve samimi geçti."*

Motivasyon koduna ait görüşlerden birkaçı şu şekildedir:

K21: *"...öğrenme isteğimi arttırdı."*

K30: *"Ders çalışmaya olan isteğim arttı."*

Olumlu Duygusal Deneyim kodu öğrencilerin doğrudan dile getirdikleri "mutluluk", "huzur" gibi ifadeleri tanımlamaktadır. Olumlu Duygusal Deneyim koduna ait görüşler şu şekildedir:

K17: "*Beni mutlu hissettirdi ve oyun şeklinde olduğu için çok huzurlu hissettim"*

K28: *"Mutlu hissettirdi..."*

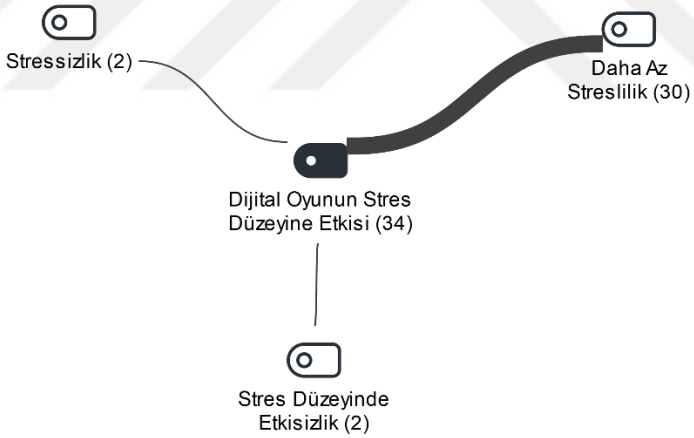
K33: *"...kendimi mutlu hissettirdi."*

Aktif Katılımın Artması kodunda yer alan K11 adlı kullanıcının ifadesi: "*…derste daha fazla aktif olmamı sağladı."* şeklindedir.

Bu bulgular doğrultusunda dijital oyun tabanlı öğretimin öğrencilerde olumlu duygusal deneyimler oluşturduğu söylenebilir. Öğrencilerin neredeyse tamamının (f=35) öğretim sürecinden bahsederken en çok eğlenceli olduğunu dile getirmesi bu durumu özetlemektedir. Öte yandan "Eğitim Süreci ile İlgili Duygusal Deneyimler" teması altında olumsuz herhangi bir kodun yer almaması da bu yargıyı güçlendirmektedir.

4.3.8. Dijital Oyunun Eğitim Sürecinde Yaşanan Stres Düzeyine Etkisine Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilere sekizinci sırada "*Dijital oyunla eğitim süreci sizin için stres düzeyinizi nasıl etkiledi? Daha fazla mı, daha az mı stres hissettiniz? Nedenlerini açıklayınız.*" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda elde edilen bulgular Şekil 24'te yer almaktadır.



Şekil 24. Dijital Oyunun Stres Düzeyine Etkisi

Şekil 24'te de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin görüşleri doğrultusunda "Dijital Oyunun Stres Düzeyine Etkisi" teması ve bu temaya ilişkin üç adet kod oluşturulmuştur: Daha Az Streslilik (f=30), Stressizlik (f=2), Stres Düzeyinde Etkisizlik (f=2).Bu kodların frekansları aynı zamanda kişi sayısını da göstermektedir. Dolayısıyla deney grubunda yer alan 36 öğrenciden 30'u daha az stres yaşadığını; 4'ü stressiz bir deneyim yaşadığını; 2'si ise dijital oyunun stres düzeyine herhangi bir etkisi

olmadığını ifade etmiştir. Aşağıda bu kodlarda yer alan öğrenci görüşlerinden birkaçına yer verilmiştir:

Daha Az Streslilik kodu, katılımcıların oyunda yer alan geri bildirimler sayesinde kaygılarının belirgin biçimde düştüğünü ifade eden katılımcılara ait görüşlerden meydana gelmektedir. Daha Az Streslilik:

K2: *"Daha az stres hissettim, sesi çok rahatlatıcıydı."*

K10: *"Derste daha az stresli oldum, soru sorarken çekinmedim; aksine derse çok katıldım."*

K18: *"Dijital oyun, benim stres seviyemi düşürdü ve dersi daha rahat şekilde anlamama yardım etti."*

K22: *"Daha az stres hissettim. Çünkü eğlenirken öğrendim."*

K31: *"Daha az stresli hissettim, çünkü bu oyun sayesinde eğlenceli ve hızlı bir şekilde konuyu kavrayabildim."*

K36: *"Daha az stres hissettim. Sayı pullarından çok korkuyordum ama bu oyun sayesinde endişem kayboldu."*

Stressizlik kodu, katılımcıların oyunu "tamamen stressiz" olarak tanımlaması anlamına gelmektedir. Bu koda ilişkin bazı görüşler aşağıdaki gibidir:

K1: *"Stressiz bir ortam oluşturdu."*

K23: *"Oyunu oynarken hiç stres olmadım."*

Stres Düzeyinde Etkisizlik kodunda yer alan ifadeler katılımcıların ifade ettikleri stres düzeylerindeki etkisizliğine karşılık gelmektedir. Bu koda ilişkin görüşler aşağıda yer almaktadır:

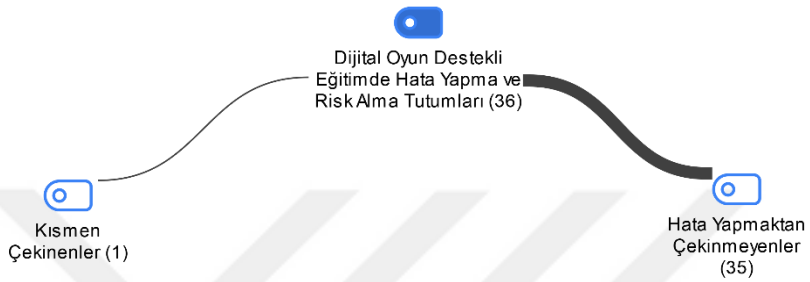
K13: *"Stres düzeyim değişmedi."*

K9: *"Stresimi çok etkilemedi."*

Bu bulgular, dijital oyun yoluyla sürdürülen öğrenme deneyimlerinin öğrencilerin stres ve kaygı düzeylerinde bir düşüş yaşadıklarını göstermektedir. Dolayısıyla dijital oyun ile desteklenmiş öğretimin öğrencilerin duygusal durumlarında olumlu etkileri olduğu anlaşılmaktadır.

4.3.9. Öğrencilerin Dijital Oyun Destekli Eğitimde Hata Yapma ve Risk Alma Tutumlarına Yönelik Bulgular

Deney grubunda yer alan öğrencilere dokuzuncu sırada "*Dijital oyunlarla öğrenirken yanlış yapmaktan çekindiniz mi? Hangi tür hataları yaptınız veya denemekten korktunuz mu?*" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda ortaya çıkan tema, kategori ve frekanslar Şekil 25'te yer almaktadır.



Şekil 25. Dijital Oyun Destekli Eğitimde Hata Yapma ve Risk Alma Tutumları

Şekil 25'te de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan öğrencilerin "*Dijital oyunlarla öğrenirken yanlış yapmaktan çekindiniz mi? Hangi tür hataları yaptınız veya denemekten korktunuz mu?"* sorusuna verdikleri cevaplar doğrultusunda "Dijital Oyun Destekli Eğitimde Hata Yapma ve Risk Alma Tutumları" teması oluşturulmuştur. Bu temaya bağlı ise iki adet kod bulunmaktadır: Hata Yapmaktan Çekinmeyenler (f=35), Kısmen Çekinenler (f=1). Bu tema altında yer alan iki kodun frekansları aynı zamanda öğrenci sayısına karşılık gelmektedir. Dolayısıyla deney grubunda yer alan 35 öğrenci dijital oyunları oynarken hata yapmaktan çekinmeden oyunları oynadığını; 1 öğrenci ise kısmen çekindiğini ifade etmiştir.

Hata Yapmaktan Çekinmeyenler kodu, araştırmada yer alan öğrencilerin denemekten korkmadıklarına yönelik bildirdikleri görüşlerden oluşmaktadır. Hata Yapmaktan Çekinmeyenler koduna ait birkaç görüşe aşağıda yer verilmiştir:

K2: *"Hayır, çünkü yanlış yaptığımızda nazik bir şekilde uyarılıyoruz."*

K8: *"Yanlış yaptığım oldu ama korkmadım. Öğretmenimin desteğiyle hatamı öğrendim ve eğitimimi pekiştirdim."*

K12: "*Hayır, çünkü her insan hata yapabilir. Önemli olan, hatalarımızdan ders çıkartmaktır."*

K16: *"Ben denemekten korkmadım, tam tersine, bu oyun kendime olan güvenimi artırdı."*

K19: *"Hata yapmaktan ve denemekten korkmadım, çünkü hata yapınca telafi etmek için hâlâ şansım olduğunu biliyorum."*

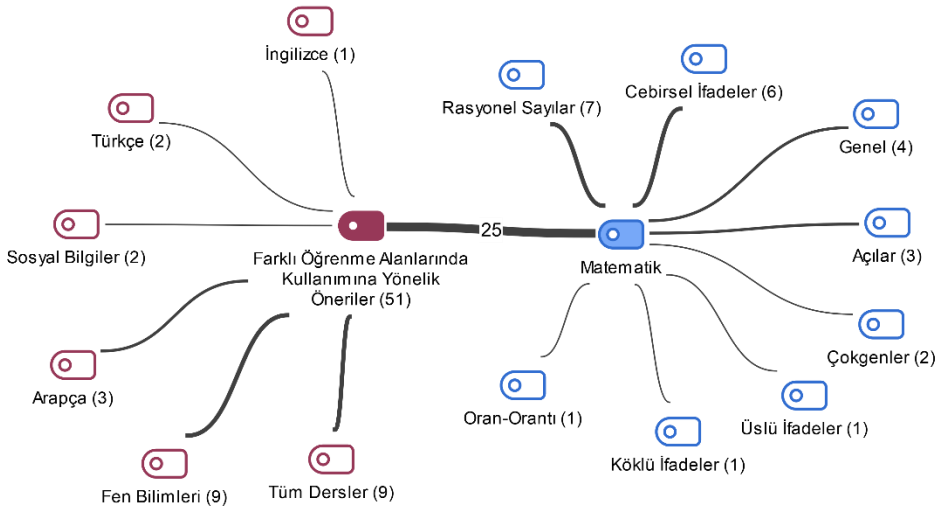
K27: *"Hayır, çünkü yanlış yapsam bile baskı hissetmeyip eğlenmeye devam ediyordum."*

K29 kodlu öğrenci ise *"İleri düzey seviyelerde az da olsa zorlanmama rağmen artık çok kolay çözebiliyorum"* şeklindeki ifadesi ile Kısmen Çekinenler kodunda yer almaktadır.

Bu bulgular, dijital oyunların öğrenciler için öğrenmeye teşvik eden, cesaret verici bir öğrenme aracı olduğunu ortaya koymaktadır.

4.3.10. Dijital Oyunların Farklı Öğrenme Alanlarında Kullanımına Yönelik Öneriler

Deney grubunda yer alan öğrencilere onuncu sırada "*Dijital oyunların başka hangi matematik konularında veya derslerde kullanılmasını istersiniz? Örneklendiriniz.*" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi Matematik dersi için ayrıntılı olacak şekilde gerçekleştirilmiş olup ortaya çıkan tema, kategori, kod ve frekanslar Şekil 26'da yer almaktadır.



Şekil 26. Dijital Oyunların Farklı Öğrenme Alanlarında Kullanımına Yönelik Öneriler

Şekil 26'da da görüldüğü üzere "Dijital oyunların başka hangi matematik konularında veya derslerde kullanılmasını istersiniz? Örneklendiriniz." sorusuna verilen cevaplar dikkate alınarak "Farklı Öğrenme Alanlarında Kullanımına Yönelik Öneriler" teması oluşturulmuştur. Farklı Öğrenme Alanlarında Kullanımına Yönelik Öneriler teması, öğrencilerin dijital oyunların sadece "tam sayılar" konusuyla sınırlı kalmamasını; başka ders ve konularda da kullanmak istediklerini göstermektedir. Bu temaya bağlı ise yedi adet kategori (Matematik (f=26), Fen Bilimleri (f=9), Tüm Dersler (f=9), Arapça (f=3), Sosyal Bilgiler (f=2), Türkçe (f=2), İngilizce (f=1)) oluşturulmuştur. Bu kategorilerden yalnızca Matematik kategorisindeki ifadeler alt kodlara ayrılmıştır. Diğer kategorilere ilişkin öneriler daha genel düzeyde bulunduğundan alt kodlama yapılmamıştır. Bu kapsamda öncelikle Matematik kategorisi dışında kalan kategorilerde yer alan örnek ifadelere aşağıda sırası ile yer verilmiştir.

Fen Bilimleri:

K9: *"Bence fen dersi için de böyle bir oyun yapılabilir."*

K10: *"Fen Bilimleri derslerinde kullanılsa çok iyi olabilirdi."*

Tüm Dersler:

K25: *"...tüm derslerde kullanılmasını isterim."*

K30: *"Her konuda ve her derste tekrar ve pekiştirme amaçlı kullanılmasını isterim."*

K36: *"Ben bu çağda, yani dijital çağda, bütün konuları dijital oyunlarla öğrenmek isterim."*

Arapça:

K16: *"...ders olarak da Arapça'da kullanılmalı"*

K18: *"..özellikle Arapça dersi."*

Sosyal Bilgiler:

K14: *"Ders olarak ise sosyal olabilir."*

Türkçe:

K10: *"Ana derslerden olan Türkçe.."*

İngilizce:

K17: *"...İngilizce'de de bence hep oyun olmalı. Bu sayede okulu, dersleri sevmeyen kimse kalmaz."*

Yine verilen cevaplar doğrultusunda oluşturulan Matematik kategorisine ait sekiz adet kod (Rasyonel Sayılar (f=7), Cebirsel İfadeler (f=6), Genel (f=4), Açılar (f=3), Çokgenler (f=2), Üslü İfadeler (f=1), Köklü İfadeler (f=1), Oran-Orantı (f=1)) yer almaktadır. Bu kodlara ilişkin örnek ifadelerden birkaçına aşağıda yer verilmiştir:

K3: *"Cebirsel ifadelerde "x'i bulmak" konusu oyunlaştırılabilir."*

K4: *"Üslü ifadeler konusu."*

K6: *"Çokgenler.."*

K8: *"Aslında oran-orantı ile ilgili bir oyun isterdim."*

K9: *"Konu olarak rasyonel sayılar da eklenebilir."*

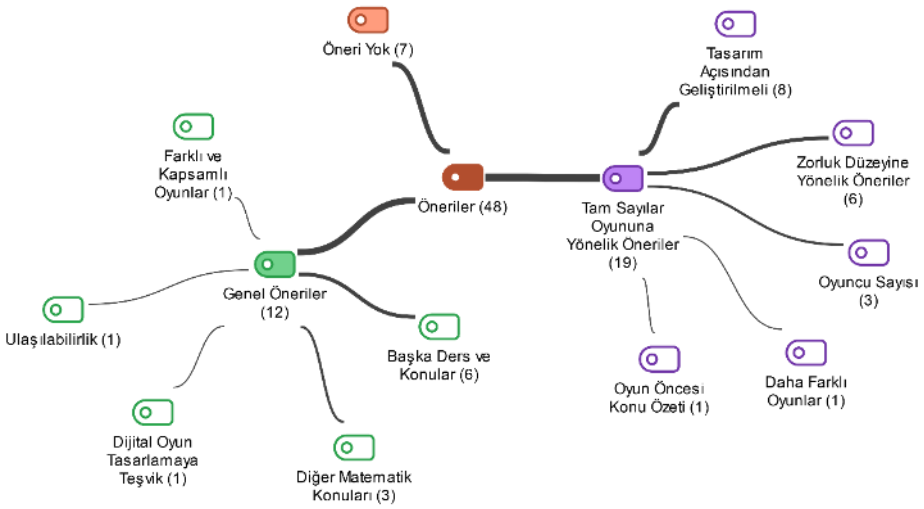
K23: *"..köklü ifadelerde olması güzel olurdu."*

K34: *"Açılarda kullanılabilir."*

Bu bulgulara dayanarak öğrencilerin dijital oyunları birçok ders ve konuda etkili bir öğrenmeye yardımcı bir araç olarak gördükleri söylenebilir.

4.3.11. Dijital Oyun Destekli Eğitimin Verimliliğini Artırmaya Yönelik Öneriler

Deney grubunda yer alan öğrencilere on birinci sırada "*Dijital oyun destekli eğitimin daha verimli olabilmesi için başka neler önerirsiniz?*" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soruya verilen cevapların betimsel içerik analizi sonucunda ortaya çıkan tema, kategori, kod ve frekanslar Şekil 27'de yer almaktadır.



Şekil 27. Dijital Oyun Destekli Eğitimin Verimliliğini Artırmaya Yönelik Öneriler

Şekil 27'de de görüldüğü üzere "Dijital oyun destekli eğitimin daha verimli olabilmesi için başka neler önerirsiniz?" Örneklendiriniz." sorusuna verilen cevaplar dikkate alınarak "Öneriler" teması oluşturulmuştur. Bu temaya bağlı üç adet kategori (Tam Sayılar Oyununa Yönelik Öneriler (f=19), Öneri Yok (f=7), Genel Öneriler (f=12)) oluşturulmuştur. Bu kategoriler öğrencilerin dijital oyunla öğrenme süreçlerine ilişkin beklentileriyle ilişkilidir. Yine verilen cevaplar doğrultusunda oluşturulan Tam Sayılar Oyununa Yönelik Öneriler kategorisine ait beş adet kod (Tasarım Açısından Geliştirilmeli (f=8), Zorluk Düzeyine Yönelik Öneriler (f=6), Oyuncu Sayısı (f=3), Daha Farklı Oyunlar (f=1), Oyun Öncesi Konu Özeti (f=1)) yer almaktadır. Genel Öneriler kategorisine ait ise beş adet kod (Başka Ders ve Konular (f=6), Diğer Matematik Konuları (f=3), Dijital Oyun Tasarlamaya Teşvik (f=1), Ulaşılabilirlik (f=1), Farklı ve Kapsamlı Oyunlar (f=1)) bulunmaktadır.

Şekil 25 incelendiğinde deney grubunda yer alan yedi öğrencinin dijital oyunu yeterli buldukları ve geliştirilmesi amacıyla herhangi bir öneride bulunmadıkları görülmektedir. Örneğin K15 kodlu öğrenci *"Oyun gayet verimli olduğundan, başka bir şey önermezdim."* şeklinde görüşünü ifade etmiştir. Bu yönde görüş bildiren öğrenciler "Öneri Yok" kategorisinde yer almaktadırlar. Öte yandan, Şekil 25'te de görüldüğü üzere tam sayılar oyununa yönelik sunulan öneriler belirli kodlar altında toplanmaktadır. Bu kodlardan biri de oyunun zorluk düzeyi ile ilgili önerileri içermektedir. Bu kapsamda beyan edilen görüşler kodlanırken içerik bakımından çeşitlilik gösterdiği için tekrar alt kodlara ayrılmıştır. Bu alt kodlar Daha Büyük Sayılar (f=2), Öğrenme Eksiklerine Dayalı

Oyunu Dallandırma (f=1), Seçenek Sayısı(f=1), Seviye Artırma (f=1), Çeldiriciler (f=1)dir.

"Zorluk Düzeyine Yönelik Öneriler" kategorisi, öğrencilerin "uyarlanabilir zorluk" mantığıyla ilerleyen bir oyunun daha iyi olabileceğine dair ifadeleri ile ilişkilidir. Aşağıda "Zorluk Düzeyine Yönelik Öneriler" kodu ile ilgili örnek öğrenci görüşlerine yer verilmiştir:

K3: *"Biraz birbirine yakın cevaplar olmalı."*

K11: *"Kolaydan zora giderek daha fazla seviye olmasını öneririm"*

K14: "*Oyunlar biraz daha geliştirilebilir; öğrencilerin hata yaptığı konular tespit edilip, bu konularla ilgili dijital oyunlar hazırlanabilir.*"

K22: *"Daha fazla seçenekli olması .. "*

K23: *"Bence daha büyük sayılar olabilirdi."*

Zorluk Düzeyine Yönelik Öneriler kodu dışında Tam Sayılar Oyununa Yönelik Öneriler kategorisine ait diğer kodlar ve Genel Öneriler kategorilerinde yer alan kodlara ait örnek görüşlere aşağıda sırası ile yer verilmiştir.

Tam Sayılar Oyununa Yönelik Öneriler:

Tasarım Açısından Geliştirilmeli kodu, dijital oyunun hem görsel hem de işitsel albenisini artırmaya yönelik önerilerdir. Tasarım Açısından Geliştirilmeli:

K1: *"Daha ilgi çekici materyaller kullanılabilir."*

K10: *"Daha farklı, daha yenilikçi animasyonlar kullanılabilir."*

Oyuncu sayısı kodu, oyunun senkron ya da sıralı biçimde çok oyunculu hâle getirilmesine yönelik önerileri kapsamaktadır. Oyuncu Sayısı:

K22: *"...çok oyunculu olması.."*

Daha farklı oyunlar kodu, öğrencilerin çeşitlilik talebini yansımaktadır. Daha Farklı Oyunlar:

K35: *"Daha farklı oyunlarla daha da eğlenceli kılabilirsiniz."*

Oyun Öncesi Konu Özeti kodu, oyun öncesi kısa ve anlaşılır bilgilere yönelik önerilerdir. Oyun Öncesi Konu Özeti:

K31: *"Oyunu başlatmadan önce, o konu hakkında kısa bilgi notları olursa oyun daha etkili olabilir."*

Genel öneriler kodu ise oyunuın ayrıntılarından ziyade genel beklentiye yönelik önerileri ifade etmektedir. Genel Öneriler:

K7: *"Daha çeşitli konularda ve derslerde kullanılmalı."*

K21: *"Okulda bilgilendirici afişler ve ödüllerle öğrencilere teşvik ederek oyun yapmalarını sağlayabiliriz."*

K29: *"Derslerde her konu sonunda, o konu hakkında dijital bir oyunla pekiştirmeliyiz."*

K30: *"Bu oyunlara daha kolay ulaşılması için bir şeyler yapılmasını öneririm."*

K32: *"Daha kapsamlı programlar yapılması bence bir zorunluluk; sadece bu oyunla ilgili değil, tüm dijital oyun destekli eğitim programlarında geçerli bir durum."*

K33: *"Şahsen, diğer matematik konularında da olmasını isterim."*

Şekil 25'te de görüldüğü üzere deney grubunda yer alan çoğu öğrenci süreçle ilgili birtakım önerilerde bulunmuştur. Bu öneriler arasında en çok öne çıkanlar oyunun tasarımına ve zorluk düzeyine yöneliktir. Bununla birlikte genel öneri olarak değerlendirilen katılımcı görüşlerinde öne çıkan konu dijital oyunun farklı ders ve konulara entegrasyonuna yöneliktir. Bu bulgular öğrencilerin dijital oyunlara karşı olumlu tutuma sahip olduklarını ve farklı öğrenme alanlarında da dijital oyunları istediklerini göstermektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde araştırmadan elde edilen sonuçlar problemin alt başlıklarına ve bulgulardaki sırasıya uygun olarak verilmiş, ilgili alanyazın dikkate alınarak tartışma yapılmış ve önerilerde bulunulmuştur. Belirtilen sıra ise şu şekildedir:

1. Tam sayılarda dört işlemin sayma pullarıyla öğretilmesine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerine ilişkin sonuçlar ve sonuçların tartışılması,
2. Araştırmacı tarafından geliştirilen öğrencilerin tam sayılar konusundaki akademik başarısını ölçebilecek *"Tam sayılar Başarı Testi"* 'ne ilişkin sonuçlar ve sonuçların tartışılması,
3. Deneysel çalışmaya ilişkin sonuçlar ve sonuçların tartışılması,
4. Deneysel çalışmaya katılan öğrencilerin teknolojik oyun ile öğretim tekniğine ilişkin görüşlerine ait sonuçlar ve sonuçların tartışılması.

5.1. Tam Sayılarda Dört İşlemin Sayma Pullarıyla Öğretilmesine İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşlerine İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması

Araştırmada ilk olarak öğretmenler ile yapılan görüşmelerde tam sayıların öğretiminde sayma pullarının işe yarayıp yaramadığı araştırılmıştır. Öğretmenlerin çoğu sayma pullarını sadece toplama ve çıkarma işleminde kullandığını belirtirken, az bir kısmı ise konuyu somutlaştırmada kullandığını sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçların nedenleri sayma pullarının özellikle toplama ve çıkarma işleminde fazlasıyla kullanışlı olduğundan olabilir. Bu yanıtlar benzer şekilde Durmaz'ın (2017) yaptığı çalışmanın sonucu ile de paraleldir. Benzer şekilde öğretmen ve öğretmen adaylarının özellikle toplama işlemlerinde başarılı olduklarını, ancak çarpma ve bölmede zorlandıklarını ortaya koymuştur.

Araştırmada ikinci olarak sorulan soru ile tam sayılar konusunda dersin işlenişi sırasında modellemelere yer verilip verilmediği araştırılmıştır. Bu soruya ilişkin görüşler

incelendiği zaman öğretmenlerin yarısı kısmen anlatıyorum, bir kısmı sadece toplama ve çıkarma işleminin öğretilmesinde ve azınlıksa müfredatta olduğu için mecburen anlattıklarını sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuçların nedenleri modelleme konusunda öğretmenlerin fazla bilgi sahibi olmaması veya modelleme ile konuyu anlatmaktan kaçınmaları olabilir. Bilgili vd. (2020) çalışmalarında da benzer şekilde öğretmenlerin modellemeye mesafeli durdukları ve materyalin gereksiz görüldüğünü rapor etmiştir. Ayrıca sayma pullarının bazı öğretmenler tarafından işlevsiz ve karmaşık bulunması, materyalin öğretim sürecine entegrasyonunun yetersiz olduğunu göstermektedir.

Araştırmada üçüncü olarak sorulan soru olan tam sayılarda çarpma işleminin sayma pullarıyla modellenmesi sorusuna ilişkin görüşler incelendiği zaman öğretmenlerin çoğu ya modelleme yapamamış ya da yanlış modelleme yapmış, sadece bir öğretmen doğru modelleme kullanmıştır. Bu sonuçların nedenleri negatif sayıların çarpımının müfredat kitabında yer almamış olması olabilir. Bu durum Bilgili vd. (2020) yapmış oldukları çalışmada elde ettiği bulgularla uyuşmaktadır. Araştırma bulguları, öğretmenlerin büyük bir bölümünün sunulan çözüm yollarını değerlendirirken doğru ve yanlış yaklaşımları ayırt etmede güçlük yaşadığını ortaya koymuştur. Bu durum bizim araştırmamızda da ortaya çıkmıştır. Zwaneveld vd. (2017) yapmış olduğu araştırmada da öğretmenlerin matematiksel modellemeler konusunda eksik oldukları fikriyle uyuşmaktadır. Ayrıca Bikić vd., (2021)'e göre de matematiksel modelleme Bosna Hersek'te hâlâ matematik öğretimine tam olarak entegre edilmemiş olmamasının nedenini öğretmenlerin bu konudaki eksikleri olduğunu söylemiş ve matematiksel modellemenin matematik öğretiminde başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmenlere destek verilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar araştırmadaki sonuçlarla örtüşmektedir.

Araştırmada dördüncü olarak sorulan tam sayılarda bölme işleminin sayma pullarıyla modellenmesine ilişkin görüşler incelendiği zaman öğretmenlerin çok büyük bir kısmınnın modelleyemeyeceğini belirttiği ve iki kişinin ise yanlış modellediği görülmektedir. Bu sonuçların sebebi negatif sayıların birbirine bölümünün müfredat kitabında yer almıyor olması olabilir. Nitekim yine diğer çalışmalarda elde eden sonuçlarla aynı paraleldedir. Bosse ve arkadaşlarının 2016 yılında yapmış oldukları araştırmada, negatif bir tam sayıyla pozitif bir tam sayının çarpımı (N×P), iki negatif tam sayının çarpımı (N×N) ve pozitif bir tam sayının negatif bir tam sayıya bölünmesi (P÷N) gibi işlemler dışındaki temel dört işlem örneklerinin, sayma pulları gibi somut materyaller

aracılığıyla öğretilebileceğini ileri sürmüşlerdir. Söz konusu bulgu, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermekte ve araştırma verileriyle örtüşmektedir.

Araştırmada beşinci olarak sorulan tam sayılarda çarpma ve bölme işleminin modellenmesinde sayma pullarını yeterliliğiyle sorusuna ilişkin görüşler incelendiği zaman öğretmenlerin çok büyük bir bölümü hayır sayma pulları yeterli değil demiştir ve sadece bir kişi çarpmada kullanılabilir fakat bölmede kullanılamaz demiştir. Yine araştırmanın altıncı sorusu olan "Sayma pullarının müfredattan kaldırılması gerektiğini düşünüyor musunuz?" sorusuna ekseriyet müfredattan kaldırılmalı demiştir ve sadece tek bir öğretmen ise toplama ve çıkarma işlemi için kullanışlı olduğu için kaldırılmamalı demiştir. Bu iki soru birlikte incelendiği zaman öğretmenler sayma pullarını işlevsel bulmamış ve müfredattan kaldırılması gerektiğini söylemişlerdir. Bu çalışma Bozkurt ve Kuran'ın 2016 yılında yapmış olduğu "Öğretmenlerin Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinlikleri Uygulama ve Tasarlamaya İlişkin Görüşleri" adlı çalışmasının bulgular kısmında öğretmenlerin tam sayılarda sayma pullarıyla ilgili görüşleriyle örtüşmektedir. Dolayısıyla araştırmadan elde edilen veriler diğer çalışmalarla örtüşmektedir. Dolayısıyla elde edilen verilerin tutarlı olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenlerin çarpma ve modellemelere verdiği yanıtlarla öğrencilerin bu işlemlere ilişkin görüşler incelendiği zaman arada çok tutarlı bir korelasyonun ortaya çıktığı gözükmektedir. Bu da araştırmanın aynı anda iki görüşü karma olarak incelemesinin ne kadar doğru ve tutarlı olduğunu bir kez daha gözler önüne sermiştir.

Araştırmada öğrenciler ile yapılan görüşmelerde birinci olarak sorulan soru incelendiği zaman öğrencilerin çıkarma işleminin modellemesinde ve modelin anlamlandırılmasında sorun yaşamadıkları ortaya çıkmıştır. Bu durum araştırmada öğretmenlerden elde edilen sonuçlarla da paraleldir. Zira öğretmenler en çok toplama ve çıkarma işleminin modellemesinde sayma pullarının tercih etmektedirler. Bu durum öğrencilerin toplama ve çıkarma işleminin sayma pullarıyla modellemede daha başarılı olmalarına neden olmuş olabilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ile Erdem, Başıbüyük, Gökkurt, Şahin ve Soylu (2015) yapmış oldukları çalışmadaki sonuçlar paralel niteliktedir. Yapılan çalışmada öğretmenler öğrencilerin toplama ve çıkarma işleminin sayma pullarıyla gösterilmesinde zorluklar çekmediklerinden bahsetmişlerdir. Araştırmada öğrenciler ile yapılan görüşmelerde ikinci ve üçüncü olarak sorulan çarpma ve bölme işlemleri modellemelerine ilişkin sorulara bakıldığı zaman öğrencilerin neredeyse çoğu cevap verememiş veya yanlış cevap vermişlerdir. Bu durumun nedeni

müfredatta çoğu çarpma ve bölme modellemelerine yer verilmemesi, öğretmenlerin bu modelleri anlatmaması veya eksik bilmesi neden olabilir. Bu çalışma Hacısalihoğlu Karadeniz ve Hodancı (2022) yapmış olduğu çalışmada elde ettiği verilerde öğrencilerin tam sayılarla ilgili sayı doğrusu modellemesini yapamadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Araştırmamızda elde edilen öğrenci görüşleri bu araştırmada elde edilen bulgularla paralel niteliktedir. Araştırmada öğrencilere dördüncü olarak sorulan sayma pullarıyla konunun öğrenilmesinin daha güçleşip güçleşmediği sorusuna ilişkin görüşler incelendiğinde tüm öğrenciler evet diyerek aslında sayma pullarının öğrenciler için işlevsel olmadığı ve öğrenmeyi güçleştirdiği ortaya çıkmıştır. Bu durum sayma pullarının ilgi çekici olmaması ve karmaşık olmasından ötürü olabilir. Araştırmada elde edilen bulgular Bozkurt ve Kuran'ın (2016) yapmış olduğu çalışmasının bulgular kısmında öğretmenlerin tam sayılarda sayma pullarıyla ilgili görüşleriyle örtüşmektedir. Ayrıca araştırmada öğretmenlerin sayma pullarına karşı bakış açısıyla elde edilen sonuçlarla benzer özellikler taşımaktadır. Araştırmada beşinci olarak sorulan tam sayılarda dört işlemin dijital bir oyun ile öğretilmesinin daha öğretici olup olmayacağına ilişkin soru incelendiği zaman öğrencilerin çoğu ilgi çekici ve motivasyon arttırıcı olarak değerlendirmişlerdir. Bu durum sayma pullarının anlaşılır olmamasından veya teknoloji çağında daha fazla teknolojik modellemelerle konunun ilgi çekici hâle getirilmesinden ötürü olabilir. Çakmak Gürel ve Işık (2016) çalışmalarında elde veriler, araştırmamızdaki bulgular ile paralel niteliktedir. Teknolojinin bu denli hayatımızın bir parçası olduğu bir çağda teknolojik araçlarla matematik eğitiminin ilgi çekici olması böyle bir sonucu ortaya çıkartmış olabilir. Çakmak Gürel ve Işık (2016) yapmış oldukları çalışmanın öneriler kısmında öğrencilerin sürece farklı şekillerde dâhil olmasının öğrencinin motivasyonunu ve ilgisini arttıracağı söylenmektedir. Bu öneri araştırmada öğrencilere sorulan soruya alınan cevaplarla uyuşmaktadır. Yine benzer sonuçlar içeren Soydaş Çakır ve Akyazı (2021) yapmış oldukları çalışmadan elde ettikleri bulgularla paralellik göstermektedir. Öğrenciler artık dijital yollarla öğrenmelere daha açık hâle gelmiştir. Dijital öğrenmeler öğrencileri daha fazla motive etmektedir. Araştırmada öğretmenlere ve öğrencilere sorulan çarpma ve bölme modellemesine her iki grubun da çoğunluğunun doğru cevap verememesi araştırmada öğrenci ve öğretmen görüşlerinin bir arada incelenmesinin ne denli doğru bir seçim olduğunu ortaya koymuştur. Zira çarpma ve bölme modellemelerinde öğretmenlerin eksik öğrenmeleri, modellemeleri anlatmaktan kaçınmaları veya sayma pullarını tercih etmemeleri öğrencilerin de bu modellemede eksik kalması sonucunu ortaya çıkartmış olabilir. Yine benzer şekilde Büyükadıgüzel

(2019) yapmış olduğu çalışmada teknoloji ile ilgili öğretimin yedinci sınıf öğrencilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Hattie (2009), yürüttüğü kapsamlı meta-analiz çalışmasında, matematik derslerinde hesap makinesi kullanımının öğrenci başarısı üzerinde az düzeyde de olsa pozitif bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Kandemir (2011) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, hesap makinesi kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri incelenmiş ve deney grubundaki öğrencilerin, problem çözme sürecinde bu araçlara yönelik algılarının anlamlı düzeyde olumlu yönde değiştiği saptanmıştır. Araştırma kapsamında, matematiksel modelleme problemi ile ilk kez karşılaşan öğrencilerin, bu tür etkinliklere yönelik genel tutumlarının olumlu yönde geliştiği de gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin, matematiksel modelleme süreçlerinde hesap makineleri ve bilgisayar gibi teknolojik araçları, düşünme süreçlerini destekleyen bilişsel yardımcılar olarak değerlendirdikleri belirlenmiştir. Bu bulgular, Saka (2016) yapmış olduğu araştırmada elde edilen verilerle de örtüşmektedir. Söz konusu araştırmasında teknolojik araçların, modelleme sürecinde karşılaşılan zorlukların aşılmasına katkı sunduğunu ve bu araçların, öğrenme ortamlarını zenginleştirmek amacıyla etkin şekilde kullanılmasının gerekli olduğunu vurgulamıştır.

5.2. Tam Sayılar Başarı Testine İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması

Araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusundaki akademik başarısını belirlemek için geçerli ve güvenilirliği kanıtlanmış bir başarı testi geliştirilmiştir. Çalışmada karma yönteme ait keşfedici sıralı desen kullanılarak belirtilen testin nitel ve nicel süreçlerle geçerlik ve güvenirliği sağlanmıştır (Creswell, 2014). Araştırmada öncelikle testin amacı ve kapsamı belirlenerek Büyüköztürk vd., (2014)' e göre verilen test geliştirme adımları sırasıyla uygulanmıştır. Araştırmanın nitel kısmı doküman incelemesi ile başlamış ve ortaokul matematik dersi öğretim programında bulunan tam sayılar konusu kazanımları ile MEB tarafından yayınlanan 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı incelemesi ve piyasadaki özel yayınevlerine ait test kitaplarının incelenmesi sonucunda ulaşılan verilerden faydalanılmıştır. Kapsam geçerlik sağlama sürecine de eşlik eden bu kısımda kazanım ve soru eşleştirme tabloları ile kazanımlara ait alanyazın bilgileri detaylı olarak sunulmuştur. Ayrıca testin kapsam geçerliği adına uzman görüşleri alınmış ve ön deneme uygulaması görünüş geçerliliği amacıyla gerçekleştirilmiştir (Büyüköztürk vd., 2014). TBT maddelerinin ayırt edicilik indeksleri ve güçlük değerleri incelendiğinde testin madde güçlüğünün orta güçlükte (p=.66) ve ayırt ediciliğinin iyi (r=.37) düzeyde olduğu görülmektedir. Nihai başarı testinin iç tutarlık yönünden güvenirliğini belirlemek

amacıyla KR-20 iç tutarlılık katsayısı kullanılmış, bu değer ,987 olarak hesaplanmıştır. Bu değerlerin 0,70' ten büyük olması ölçeğin güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2018). Literatür incelendiğinde matematik alanında ve diğer alanlarda yapılan başarı testi çalışmalarında da büyük çoğunlukla güvenirliği sağlama noktasında bu yöntemlerin biri ya da birkaçı birlikte kullanılarak benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Akkuş ve Akkaş, 2021; Balcı ve Özsoy, 2021; Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019; Ersoy ve Bayraktar, 2018). Bu sonuçlardan yola çıkılarak başarı testinin orta güçlükte, güvenirliği ve ayırt ediciliği yüksek bir ölçek olduğu söylenebilir (Tekin, 1996). Bu bilgiler doğrultusunda geçerli ve güvenilir olarak geliştirilmiş TBT alanyazına sunulmuştur.

5.3. Akademik Başarıya İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması

Araştırmada deneysel çalışmaya ait bulguları incelendiğinde; Tam Sayılar Ünitesi'nin öğretiminde, sadece mevcut öğretim programına ait yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı kontrol grubundaki öğrenciler ile teknoloji destekli eğitsel bir oyun ile eğitim yöntem ve tekniklerinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, uygulama öncesinde tam sayılarla işlemler konusundaki ön testleri yapılmıştır. Ön test başarı puanları arasında yapılan bağımsız gruplar t testi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test başarı puanlarında anlamlı bir fark olması, başarı yönünden benzer olmayan gruplarla uygulama yapıldığını göstermektedir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı testinde ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunması her iki grubun da derste verilen kazanımları edindikleri sonucunu düşündürmektedir. Uygulama başlangıcında denk seviyelerde olmayan grupların uygulama sonunda başarı ortalamalarına bakıldığında ise deney grubu öğrencilerinin ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinin ortalamasına göre daha fazla artması, tam sayılarla işlemler ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunların kullanılmasının başarıyı daha olumlu etkilediği sonucuna ulaştırabilir. Bu araştırmanın sonuçlarıyla, alanyazında yer alan ilişkili çalışmaların sonuçlarının büyük oranda benzer olduğu görülmüştür.

Eğitsel oyunların matematik öğretiminde öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkilerine yönelik yapılan çeşitli araştırmalar, bu yöntemin olumlu katkılar sunduğunu göstermektedir. Soydan, Aksoy ve Çinar (2022), "*Tam Sayılar Öğretiminde Eğitsel Oyun Kullanımının 7.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Akademik Başarısına*

ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi" adlı çalışmasındaki sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada tam sayılarla işlemler konusunda deney grubunda bulunan öğrencilere araştırmacı tarafından geliştirilen 9 eğitsel oyun uygulanmış iken kontrol grubuna mevcut programda öğretim ve teknikler uygulanmıştır. Araştırmada bağımsız gruplar t testi sonuçlarına göre iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Araştırmanın sonucunda eğitsel oyun kullanımı ile matematik öğretiminin akademik başarıyı ve matematik dersine yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği sonucu ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde Denli'nin 2021 yılında yaptığı araştırma sonuçlarına bakıldığında 7. sınıf "Tam Sayılar" alt öğrenme alanının öğrenilmesinde oyunla matematik öğretiminin cinsiyet faktörüne bağlı olmaksızın öğrenci başarısını olumlu etkilediğine, başarı düzeylerini artırdığına ve kalıcılığı sağladığına ortaya çıkmıştır. Yine Mercan (2019) tarafından hazırlanmış olan "*6. Sınıf Matematik Dersine Ait Tam Sayılar ve Cebirsel İfadeler Konularının Scratch Destekli Öğretiminin Akademik Başarı, Motivasyon ve Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi*" isimli doktora tezinden elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yapılan bu araştırma sonucunda deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarılarında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Aksoy (2010), 6. sınıf Matematik dersi 'Kesirler' ünitesinde; Canbay (2012), 7. sınıf 'Çokgenler' konusunda; Gökçen (2009), 6. sınıf 'Ortak Katlar ve Bölenler' konusuna yönelik olarak; Yumuşak Yücel (2014) ise 4. sınıf 'Kesirler' ünitesinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında, eğitsel oyun kullanımının öğrencilerin akademik başarısını anlamlı biçimde artırdığını ortaya koymuşlardır. Benzer biçimde Yılmaz (2014), 5. sınıf 'Geometrik Cisimler' konusunun öğretiminde matematik oyunlarının kullanımının, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de derse yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Çetin'in (2016) çalışmasında ise, matematiksel oyun geliştirme sürecinin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısı, derse yönelik tutumu ve problem çözme stratejileri üzerindeki etkisi incelenmiş; 7. sınıf düzeyindeki deney grubu öğrencilerinin başarı puanlarının, kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çuha (2004) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, 6. sınıf 'Kesirler' ünitesinin eğitsel oyunlarla desteklenerek işlenmesinin, öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de başarı güdülerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı doğrultuda, Altunay (2004) da oyun destekli matematik öğretiminin, öğrencilerin dersteki başarılarını artırmanın yanı sıra öğrenilen bilgilerin kalıcılığına da katkı sağladığını vurgulamıştır. Ke'nin 2008 yılında yürüttüğü araştırma, matematik temelli oyunların öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirdiğini ve daha pratik çözüm yolları

üretmelerine olanak tanıdığını göstermiştir. Bozoğlu (2013) ise, 7. sınıf 'Alan-Çevre İlişkisi' konusuna yönelik çalışmasında deney grubunda oyun temelli, kontrol grubunda ise etkinlik temelli öğretim yöntemleri kullanmış ve deney grubunun akademik başarısının anlamlı biçimde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Yapılmış olan tüm bu çalışmalar araştırmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir. Sonuç olarak 7.sınıf tam sayılar konusunun teknoloji destekli eğitsel matematik oyunlarıyla yürütülmesinin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği ve başarı düzeylerini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmalardan hareketle matematikte akademik başarının arttırılmasında teknoloji destekli dijital oyunların kullanılmasının uygun olacağı söylenebilir.

5.4. Kalıcılığa İlişkin Sonuçlar ve Sonuçların Tartışılması

Araştırmanın alt problemlerinden biri olan "7.sınıf tam sayılar konusunun teknolojik bir oyun ile öğretilmesinin öğrenmenin kalıcılığına bir etkisi var mıdır?" sorusuna yanıt aramak amacıyla uygulamadan sekiz hafta sonra tam sayılar başarı testi deney ve kontrol grubuna yeniden uygulanmıştır. Deney grubunun son ve kalıcılık testleri arasındaki farklılıkların anlamlı olduğu bulunmuştur. Bununla birlikte deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalamaları son test puan ortalamalarından yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlardan hareketle deney grubunda yer alan öğrencilerin dijital oyun destekli öğretim yöntemiyle gerçekleştirilen tam sayılara ilişkin öğrenmelerinin kalıcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışmada elde edilen etki büyüklüğü ise dijital oyun destekli öğretim yönteminin öğrencilerin öğrenmelerinde anlamlı ve kayda değer bir etkiye sahip olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Eğitsel dijital oyunların en büyük faydalarında biri de ders dışı zamanlarda da öğrencilerin oynamaya ve öğrenmeye devam etmesidir. Özellikle deney grubundaki öğrencilerin son test puanıyla kalıcılık test puanı arasındaki artışın nedenlerinden biri de bu olabileceği düşünülmektedir. Zira yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı çerçevesinde öğrenci, bilgiyi hazır almayıp deneyimleyerek öğrenmekte ve bu da bilgilerin kalıcılığını arttırmaktadır. Bu durum, yapılandırmacı yaklaşımın kalıcı öğrenmeyi desteklediğini ve öğrencilerin bilgiyi sadece kısa vadede değil, uzun vadede de anlamlı biçimde yapılandırabildiğini göstermektedir. Ayrıca bu artışa dışsal faktörlerin (öğrencinin sekiz haftalık süreçte konuyu tekrar etmiş olması vs.), gecikmeli etkinin (bilgilerin sonradan içselleşmesi) veya ölçme aracının niteliğinin (zor soruların bir öğrenme aracı işlevi görmesi vs.) de sebep olabileceği

düşünülmektedir. Literatür araştırması yapıldığında daha önceki araştırmalarda da öğrencilerin mevcut öğrenmelerindeki kalıcılığın olumlu yönde etkilendiği görülmüştür (Yiğit, 2007; Yapıcı ve Karakoyun, 2017). Uslu (2022) oyun temelli öğrenmenin akademik başarıyı arttırdığı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Tokgöz'ün (2017) yaptığı çalışmada da, oyun temelli öğrenmenin beşinci sınıf öğrencilerinin fen akademik başarıları, fene yönelik tutumları ve bilgi kalıcılığı üzerindeki etkileri incelenmiş ve benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Benzer biçimde Babayiğit ve Gültekin (2019), oyunla öğretimin öğrenmede kalıcılığı desteklediğini ortaya koyarak bu araştırmayı destekleyen bulgulara ulaşmışlardır. Usta ve arkadaşları (2017) ise oyunla yapılan öğretimin öğrencilerin başarıları üzerinde daha olumlu etkiler yarattığını ifade etmişlerdir. Şentürk'ün 2020 yılında yapmış olduğu araştırmada oyun temelli fen öğrenme etkinliklerinin öğrencilere duyusal açıdan daha zengin ve katılımcı bir öğrenme süreci sunduğu, bunun da öğrenmenin kalıcılığını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Nitekim araştırmanın nitel verilerinde öğretmen ve öğrenciler, sürecin etkili ve kalıcı öğrenmeye katkı sağladığını belirtmişlerdir. Ağırgöl vd.(2022) eğitsel dijital oyunlarla işlenen fen dersiyle ilgili deneysel bir çalışma yürütmüş, öğrencilerin öğrendiklerin bilgilerin kalıcı olup olmadığını araştırmışlardır. Bu amaçla başarı testi çalışma gruplarına dört hafta sonra tekrar uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda deney ve kontrol grubu kalıcılık testleri arasındaki farkın anlamlı olduğu fakat deney grubu başarısının kontrol grubu başarısından daha kalıcı bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Jana ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan nitel araştırmada da, oyun temelli öğrenmenin kalıcı öğrenmeyi desteklediğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Liao ve Chen (2013) ise oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin öğrenme performanslarını artırdığını ortaya koymuşlardır. Tüm bu araştırmalar, elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

5.5. Uygulanan Öğretim Süreci ile Tasarlanan Eğitsel Dijital Oyunun Etkililiğine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın alt problemlerinden biri olan "Deneysel çalışmaya katılan öğrencilerin teknolojik oyun ile öğretim sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?" sorusuna yanıt aramak amacıyla deney grubunda yer alan öğrencilere yapılandırılmış görüşme formu (Dijital Oyun Görüşme Formu) uygulanmıştır.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun ilk sorusu olan "*Dijital oyunla yapılan öğretim, klasik öğretim yöntemlerine göre sizce hangi yönleriyle daha etkili*

oldu?" sorusuna yanıt aranmıştır. Öğrencilerin verdiği yanıtlar analiz edildiğinde büyük bir çoğunluk kalıcılık, ilgi çekicilik ve eğlenceli yönleri olduğu yanıtlarını vermişlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar diğer çalışmalar paralel niteliktedir. Elmas (2024) yapmış olduğu araştırmada eğitsel dijital oyun oynatmış ve uygulanan öğretim süreci hakkında öğrenci görüşlerine başvurmuştur. Öğrenciler eğitsel dijital oyunları eğlenceli bulduklarını, heyecanlandıklarını, uygulamaların dayanışmayı ve yardımlaşmayı sağladığını, öğrencilerin matematik oyunlarını sevdiklerini, motive olduklarını ve süreçten keyif alıp sıkılmadıklarını ortaya çıkmıştır. Ayrıca eğitsel oyun ve eğitsel dijital oyun sayesinde derse olan katılımda artış olduğu, kalıcı öğrenmenin sağlandığı, yaparak yaşayarak öğrenmenin gerçekleştiği ve dersin eğlenceli hâle geldiği sonuçlarına ulaşmıştır. Bu sonuçlar araştırmamızda elde edilen bulgularla örtüşmektedir.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun ikinci sorusu olan "*Dijital oyunlar, tam sayılarla ilgili dört işlem becerilerinizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.*" sorusu sorulmuş ve öğrencilerin büyük çoğunlığu anlamlı ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiklerini ve oyundan memnun olduklarını söylemişlerdir. Yıldırım (2017) yapmış olduğu araştırmadan elde ettiği bulgularla paralel niteliktedir. Araştırma sonucunda Yıldırım (2017) öğrencilerin oyun ile olumlu bir algının oluştuğu ve kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiğini söylemişlerdir. Bu sonuçlar araştırmamızla örtüşmektedir.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun üçüncü sorusu olan tam sayılara yönelik hazırlanmış olan dijital oyunun en çok beğendikleri özellik ya da özelliklerin hangileri olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu cevap olarak tasarım ve animasyon demişlerdir. Bu da araştırmada geliştirilen dijital oyunun niteliğini istenilen düzeyde olduğunu ortaya koymuştur.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun dördüncü sorusunda dijital oyunu oynarken zorlandıkları kısımların neler olduğu sorulmuştur. Öğrencilerin verdiği cevaplara bakıldığında büyük çoğunluk zorlanmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuç da oyunun öğrenciler açısından kolay anlaşılabilir olduğunu ortaya koymuştur.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun beşinci sorusunda dijital oyunun öğrenme hızı ve verimlerine nasıl bir etkisi olduğu sorulmuştur. Öğrenciler hız ve verimden genel olarak memnun olduğu, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklediği ve oynarken eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdir. Elde edilen bulgular Sağlam ve Topsümer (2019)'in çalışmasından elde ettiği bulgularla paralel niteliktedir. Çalışmada öğrenciler dijital eğitsel oyunun kendilerinin meraklandırdığını, kalıcı öğrenmenin

gerçekleştiğini ve çok eğlendiklerinin belirtmişlerdir. Bu sonuçlar da araştırmadaki bulguları destekler niteliktedir.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun altıncı sorusunda "*Dijital oyunla daha fazla ilgili ve aktif olmanızı sağlayan şeyler nelerdi? Örneklendiriniz.*" sorusu sorulmuş ve öğrencilerin çoğunluğu animasyonlar, eğlenceli içerik ve motivasyon edici içeriklerin olduğunu söylemişlerdir. Araştırmada elde edilen bulgular Değirmenci (2023) tarafından yapılan araştırmada da elde edilen bulgularla benzer niteliktedir. Bu araştırmada eğitsel içerikli dijital oyunun matematik dersinde kullanımının öğrencilerin dikkatini çektiği, hem eğlendiren hem de öğreten bir yapısı olması nedeniyle motivasyonu arttırdığı ve güdülenmeyi sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Kiili, Lindstedt ve Ninaus (2018) tarafından Finlandiyalı öğrenciler ile gerçekleştirilen çalışmada da elde edilen sonuçlarla paraleldir. Çalışmada öğrenciler içsel motivasyonlarının, performanslarının ve duyguları arasındaki ilişkilerin dijital oyunlar sayesinde yüksek olduğunu belirtilmişlerdir. Bu da araştırmadaki bulguları destekler niteliktedir.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun yedinci sorusunda "*Dijital oyunla eğitim alma süreci size nasıl hissettirdi? Eğlenceli olup olmadığını ve nedenlerini açıklayınız*" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya öğrencilerin çok büyük bir çoğunluğu süreci eğlenceli bulduklarını çünkü bu oyun sayesinde olumlu duygusal deneyimler yaşadıklarını söylemişlerdir. Aslan Atın ve Atıcı (2015) yapmış olduları çalışmada oyun temelli öğrenme konusunda öğrencilerin görüşlerine başvurmuşlardır. Çalışmada öğrenciler derslerin oyun sayesine çok eğlenceli geçtiğini söylemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular araştırmadaki sonuçları destekler niteliktedir.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun sekizinci sorusunda öğrencilere "*Dijital oyunla eğitim süreci sizin için stres düzeyinizi nasıl etkiledi? Daha fazla mı, daha az mı stres hissettiniz? Nedenlerini açıklayınız.*" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya öğrencilerin büyük çoğunluğu daha az stres yaşadıklarını söylemişlerdir. Green ve Bavelier (2003) yapmış oldukları çalışmada dijital oyunların yorgunluk ve stresi azalttığı, öğrencileri stres ortamından uzaklaştırarak eğlenmesine, rahatlamasına olanak sağladığı, problemler ile baş edebilmeye yardımcı olduğu, görsel-dikkat becerilerini geliştirdiğini söylemişlerdir. Bu sonuçlar araştırmamızdaki bulgularla paralel niteliktedir.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun dokuzuncu sorusunda öğrencilere "*Dijital oyunlarla öğrenirken yanlış yapmaktan çekindiniz mi? Hangi tür hataları yaptınız veya denemekten korktunuz mu?*" sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya öğrencilerin

hemen hemen hepsi hata yapmaktan çekinmeyeceklerini söylemişlerdir. Green ve Bavelier (2003) yapmış oldukları çalışmada dijital oyunların öğrencilerin özgüvenini yükselttiği sonucunu elde etmişlerdir. Öğrencilerin hata yapmaktan korkmamaları araştırma ile paralel niteliktedir.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun onuncu sorusunda öğrencilere "*Dijital oyunların başka hangi matematik konularında veya derslerde kullanılmasını istersiniz? Örneklendiriniz.*" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin özellikle matematik dersi başta olmak üzere diğer farklı öğrenme alanlarında da dijital oyunların kullanılması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Soydan (2022) "*Tam Sayılar Öğretiminde Eğitsel Oyun Kullanımının 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısı Ve Derse Karşı Tutumu Üzerine Etkisinin Araştırılması"* isimli çalışmasının öneriler kısmında eğitsel oyunlara ilişkin bir platform oluşturularak öğretmenlerin farklı eğitsel oyunları öğrenip derslerinde kullanması sağlanması tavsiye edilmiştir. Bu öneriden hareketle öğrencilerin de bu yönde bir beklentileri olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Uygulanan Dijital Oyun Görüşme Formu'nun on birinci sorusunda öğrencilere "*Dijital oyunların başka hangi matematik konularında veya derslerde kullanılmasını istersiniz? Örneklendiriniz.*" sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin yarısından fazlası özellikle tam sayılar konusuna dikkat çekilmiştir. Bu da araştırma kapsamında geliştirilen dijital eğitsel oyun olan "Tam Sayılar Oyunu" materyalinin gerekliliğini bir kez daha ortaya koymuştur.

5.6. Başarı Testine Yönelik Öneriler

1. Geliştirilen başarı testi 7. sınıfta yapılcak aynı alanda yapılan diğer test çalışmaları için ölçüt olarak kullanılabilir.
2. Geliştirilen başarı testi çoktan seçmeli sorulardan oluştuğu için şans faktörü etkili olmaktadır. Testin devamında açık uçlu sorular kullanmak, bireylerin bilgilerini daha ayrıntılı şekilde ifade edebilmelerine olanak tanıyacak ve öğrenme düzeyini daha doğru bir şekilde ölçmesine katkı sunacaktır. Bu yüzden açık uçlu sorular eklenerek yeni bir geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılabilir.
3. Araştırmada ulaşılan sonuçlardan bir de başarı testinde yer alan ve yeni nesil soru diye tabir dilen soru tiplerinde öğrencilerin daha fazla zorlandığı

yönünde olmuştur. Bu durumda konuyu kavramsal öğrenen öğrenci ile öğrenemeyen öğrencinin ayırt edilmesinde kullanılabilir. Daha fazla yeni nesil sorulardan oluşan yeni başarı testleri geliştirilebilir.

4. Geliştirilen matematik başarı testi 7. sınıf kazanım değerlendirme sınavında ya da 8. sınıf dönem başı hazır bulunuşluk seviyesini ortaya koymak amacıyla yapılacak sınalarda öğretmenler tarafından kullanılabilir.

5.7. Araştırmaya Yönelik Öneriler

1. Milli Eğitim Bakanlığı eğitsel dijital oyunlar konusunda yatırımlar yapabilir ve bunu eğitimin bir parçası haline dönüştürebilir.
2. EBA platformu için daha fazla dijital oyun içeriği geliştirilebilir.
3. Sadece tam sayılar konusuyla ilgili değil diğer konularda da dijital oyun içeriği üretilebilir.
4. Geliştirilen bu oyun EBA üzerinden tüm öğrencilerin oynanması için Milli Eğitim Bakanlığı tarafından tavsiye edilebilir.
5. Araştırmada geliştirilen bu oyun bir karekod ile ders kitaplarına entegre edilebilir. Böylelikle öğrencilerin okul dışı zamanda da bu oyunu oynaması sağlanabilir.
6. Mevcut müfredatta kullanılan sayma pulları modellmesi kaldırılabilir.
7. Aynı konuda kullanılan sayı doğrusu modellemesi için de dijital bir oyun içeriği geliştirilebilir.
8. Öğretmenlere derslerde daha aktif kullanmaları için dijital oyun ile ilgili seminerler verilebilir.
9. Öğrencilere de dijital oyun içeriği üretmesi konusunda cesaret vererek yazılım ve matemaik disiplinleri arasında daha sıkı bağ kurmaları sağlanabilir.
10. Araştırmada elde edilen bulgular eğitsel dijital oyunun akademik başarı ve motivasyon üzerindeki etkisi ile sınırlıdır. Eğitsel dijital oyunlarla öğretimin öğrenci başarısının ve motivasyonunun yanı sıra kalıcılık ve tutum üzerindeki etkisini inceleyen deneysel araştırmalara da yer verilmelidir.

11. Öğretmenler özelikle matematik derslerinde eğitsel dijital oyunlara yer vererek matematiğe yönelik korku ve kaygının azalmasını, matematiğe yönelik olumlu bir tutumun gelişmesini, dersin sıkıcılıktan uzaklaşmasını ve daha fazla eğlenceli hâle gelmesini sağlayabilirler.

KAYNAKÇA

Aggarwal, Y. P. (1986). *Statistical methods' concepts, applications and computations, Sterling publishers (pvt) Ltd*. New Delhi.

Aguilar, D. and Pifarre Turmo, M. (2019). Promoting social creativity in science education with digital technology to overcome inequalities: A scoping review. *Frontiers in Psychology*, *10* (1), 1474. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01474

Ağırgöl, M., Kara, E., ve Akgül, G. D. (2022). Eğitsel dijital oyunlarla işlenen fen bilgisi dersinin öğrencinin bilgilerinin kalıcılığına, akademik başarısına ve tutumuna etkisi. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi, 5*(3), Article 3. https://doi.org/10.47477/ubed.1063920

Ağırgöl, S. (2020). *Fen bilgisi öğretiminde eğitsel dijital oyun kullanımının öğrenci akademik başarısına, bilgi kalıcılığına ve tutumuna etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Binali Yıldırım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 639945).

Ahl, D. (1981). Computer games in mathematics education. *The mathematics teacher, 74*(8): 653-656.

Akar İnce, Ş. N. (2024). *Matematik eğitiminde eğitsel oyun kullanımına yönelik çalışmaların ve eğitsel oyun türlerinin sistematik derleme yöntemi ile incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya. . Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 868539).

Akkuş, R., ve Akkaş, E. N. (2021). Ortaokul 5., 6. ve 7. sınıf seviyelerinde matematik genel başarı testleri geliştirme çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (51), 180-209. https://doi.org/10.53444/deubefd.792751

Aksoy, N. C. (2014). *Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi*, Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Aksoy, N. C. (2010). *Oyun destekli matematik öğretimin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerin kesirler konusundaki başarı, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutumlarının gelişimlerine etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi , Eğitim Bilimleri

Enstitüsü, Ankara. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 278131).

Akyüz, D. Stephan, M. ve Dixon, J. K. (2012). Tam sayıların anlaşılmasında öğretmenin imgelemeyi desteklemedeki rolü. *Eğitim ve Bilim,* 37(163), 263-282.

Alanazi, H. M. N. (2020). The effects of active recreational math games on math anxiety and performance in primary school children: an experimental study. *Multidisciplinary Journal for Education, Social and Technological Sciences*, 7(1), 89-112. https://doi.org/10.4995/muse.2020.12622

Alaswad, Z., & Nadolny, L. (2015). Designing for Game-Based Learning: The Effective Integration of Technology to Support Learning. *Journal of Educational Technology Systems, 43*(4), 389-402. https://doi.org/10.1177/0047239515588164

Alisinanoğlu, F., ve Şimşek, Ö. "Okul Öncesi Dönemdeki Çocukların Yazmaya Hazırlık Becerilerini Değerlendirme Kontrol Listesi" nin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(3), 1163-1176.

Altınbulak, D., Emir, S., ve Avcı, C. (2006). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Eğitsel Oyunların Erişiye ve Kalıcılığa Etkisi. *İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2).

Altıparmak, K., ve Özdoğan, E. (2010). A study on the teaching of the concept of negative numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 41*(1), 31-47. https://doi.org/10.1080/00207390903189179.

Altunay, D.(2004). *Oyunla desteklenmiş matematik öğretmenin öğrenci erişişine ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 190383).

Andersen, R., & Rustad, M. (2022). Using Minecraft as an educational tool for supporting collaboration as a 21st century skill. *Computers and Education Open, 3*, 100094. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100094

Annetta, L. A., Minogue, J., Holmes, S. Y., & Cheng, M.-T. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics.*Computers & Education 53*(1), 74-85., https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.12.020

Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., de Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology, 46*(2), 391-411. https://doi.org/10.1111/bjet.12113

Aslan Akın, F. ve Atıcı, B. (2015). Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies, 2*(2), 75-102.

Atılgan, H. (2017). *Test Geliştirme*. Hakan Atılgan (Ed.), İçinde Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, (10.Baskı) (s.281-314). Ankara: Anı Yayıncılık

Ayre, C. ve Scally, A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 47*(1), 79–86. https://doi.org/10.1177/07481756135138

Badarudin, B.N.H., Khalid, M. (2008). *Using The Jar Model To Improve Students" Understanding of Operations on Integers*, 11th International Congress on Mathematical Education July 6-13, Monterrey, Mexico

Balakrishna, C. (2023). The Impact of In-Classroom Non-Digital Game-Based Learning Activities on Students Transitioning to Higher Education. *Education Sciences, 13*(4), Article 4. https://doi.org/10.3390/educsci13040328.

Balcı, O. ve Özsoy, G. (2021). İlkokul 3. ve 4. sınıf öğrencilerine yönelik matematik başarı testi geliştirilmesi. *Sınıf Öğretmenliği Araştırmaları Dergisi (SÖAD),* 1(1), 13-32.

Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *The Elementary School Journal*, *93*(4), 373-397.

Bang, H. J., Li, L., & Flynn, K. (2023). Efficacy of an Adaptive Game-Based Math Learning App to Support Personalized Learning and Improve Early Elementary School Students' *Learning. Early Childhood Education Journal, 51*(4), 717-732. https://doi.org/10.1007/s10643-022-01332-3

Battista, M. T. (1983). A complete model for operations on integers. *The Arithmetic Teacher, 30*(9), 26-31. https://doi.org/10.5951/AT.30.9.0026

Bayat, S., Kiliçaslan, H., ve Şentürk, Ş. (t.y.*). Fen ve teknoloji dersinde eğitsel oyunların yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisinin incelenmesi.* https://doi.org/10.17240/aibuefd.2014.14.2-5000091535

Bayazit, İ., Aksoy, Y., ve Kırnap, S. M. (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. e-*journal of New World Sciences Academy, 6*(4), 1C0456.

Baykul, Y., ve Güzeller, C.O. (2013). *Sosyal bilimler için istatistik: SPSS uygulamalı*. Pegem Akademi.

Baykoç Dönmez, N. (1992). *Çocuğun sosyal ve duygusal gelişiminde oyunun rolü*. Okul Öncesi Dergisi, (43), 10–12.

Bermundo, C. B. & Bermundo, A. B.(2006). *Micro Analysis Workbook*: Test Checker and Item Analyzer with Statistics. Manila: Naga City.

Berry, J. S. & Houston, S. K. (1995). "*Mathematical modelling*". Edward Arnold, London.

Bikić, N., Burgić, D., & Kurtić, V. (2021). The effects of mathematical modelling in mathematics teaching of linear, quadratic and logarithmic functions. *European Journal of Mathematics and Science Education, 2*(2), 129-144.

Bilen, N. ve Çiltaş, A. (2015). Ortaokul Matematik Dersi Beşinci Sınıf Öğretim Programı'nın Öğretmen Görüşlerine Göre Matematiksel Model Ve Modelleme Açısından İncelemesi. *E – Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2).

Bilgili, S, Özkaya, M, Çiltaş A ve Konyalıoğlu A.C. (2020). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Modellemeye İlişkin Hata Yaklaşımlarının İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 2020 8*(3) 871-882. https://doi.org/10.18506/anemon.637049

Bolat, A., ve Karamustafaoğlu, S. (2019). "Vücudumuzdaki Sistemler" Ünitesi Başarı Testi Geliştirme: Geçerlik ve Güvenirlik. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 131-159. https://doi.org/47331/559587

Borasi, R. (1989). *Students' constructive uses ofmathematical errors: A Taxonomy*, Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, 27-31 March, 1-36. https://eric.ed.gov/?id=ED309069

Bosse, M. J., Lynch-Davis, K., Adu-Gyamfi, K., & Chandler, K. (2016). Using integer manipulatives: Representational determinism. International *Journal for Mathematics Teaching and Learning, 17*(3). https://doi.org/10.4256/ijmtl.v17i3.37

Bouta, B. & Paraskeva, F. (2012). The cognitive apprenticeship theory for the teaching of mathematics in an online 3d virtual environment. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 44*(2), 1-20. https://doi.org/10.1080/0020739X.2012.703334

Bouta, H & Retalis, S. (2012). Enhancing primary school children collaborative learning experiences ın maths via a 3d virtual environment. *Education and Information Technologies, 44*(2), 159-178.

Boyle, E. A., MacArthur, E. W., Connolly, T. M., Hainey, T., Manea, M., Kärki, A., & van Rosmalen, P. (2014). A narrative literature review of games, animations and simulations to teach research methods and statistics. *Computers & Education, 74*, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.004.

Boyraz, C., ve Serin, G. (2016). İlkokul düzeyinde oyun temelli fiziksel etkinlikler yoluyla kuvvet ve hareket kavramlarının öğretimi. *Trakya university journal of education, 6*, 89 101.

Bozkurt, A., ve Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(2), 787-801.

Bozkurt A., ve Kuran K. (2016). Öğretmenlerin Matematik Ders Kitaplarındaki Etkinlikleri Uygulamaya ve Etkinlik Tasarlamaya İlişkin Görüşleri. Ege Eğitim Dergisi 2016(17) 2: 377 – 398. https://doi.org/10.12984/egeefd.280750

Bozoğlu, U. (2013). *Ortaokul 7. Sınıf matematik dersi alan-çevre ilişkisi konusunda oyun temelli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.

Bragg, L. A. (2012). Testıng the effectıveness of mathematıcal games as a pedagogıcal tool for chıldren's learnıng. *International Journal of Science and Mathematics Education,* 10(6), 1445-1467. https://doi.org/10.1007/s10763-012 9349-9

Buchanan, J., Pressick-Kilborn, K., and Maher, D. (2018). Promoting environmental education for primary school-aged students using digital technologies. Eurasia Journal of Mathematics, *Science and Technology Education, 15*(2), em1661.

Burgos, D., Nimwegen, C. van, Oostendorp, H. van, & Koper, R. (2007). Game based learning and the role of feedback: A case study. *Advanced Technology for Learning (Discontinued) 2007, 4(8).* https://doi.org/10.2316/Journal.208.2007.4.208-0918 2007, 4(8).

Bütün, M. (2013). Araştırma yaklaşımının seçimi (S. B. Demir, Çev. Ed.), Araştırma deseni. *Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları içinde* (s. 3-22). Ankara: Eğiten Kitap.

Büyükadıgüzel, Z. (2019). *Matematiksel modelleme etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin başarısına etkisinin ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 589694).

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Erkan Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2018). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegema Yayıncılık.

Can, A. (2013). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Pegem Atıf İndeksi, 001-429.

Canlı, S. K., ve Demirarslan, D. (2020). Çocuk oyun alanlarının tarihi gelişimi. *Çocuk ve Gelişim Dergisi, 3*(6), 60–75.

Castillo, R. P. (2019). Exploring the differential effects of social and individualistic gameplay motivations on bridging social capital for users of a massively multiplayer online game. *Computers in Human Behavior*, 91, 263-270.

Cemen, P. B (1993). Adding and subtracting integers on the number line. Arithmetic Teacher, 40(7), 388-389.

Chang, C.-C., Warden, C., Liang, C., & Lin, G.-Y. (2018). Effects of digital game based learning on achievement, flow and overall cognitive load. Australasian *Journal of Educational Technology*, *34.* https://doi.org/10.14742/ajet.2961

Chang, C.-Y., Kao, C.-H., Hwang, G.-J., & Lin, F.-H. (2020). From experiencing to critical thinking: A contextual game-based learning approach to improving nursing students' performance in Electrocardiogram training. *Educational Technology Research and Development, 68*(3), 1225-1245. https://doi.org/10.1007/s11423-019-09723-x

Charalambous, CY, Hill, HC, & Mitchell, RN (2012). İki olumsuzluk her zaman olumlu bir şey yapmaz: Öğretmen bilgisindeki ve müfredattaki sınırlamaların öğretim kalitesine nasıl katkıda bulunduğunun araştırılması. *Müfredat Çalışmaları Dergisi* , 44 (4), 489–513. https://doi.org/10.1080/00220272.2012.716974

Chen, M.-H., Tseng, W.-T., & Hsiao, T.-Y. (2018). The Effectiveness of Digital Game-Based Vocabulary Learning: A Framework-Based View of Meta-Analysis. *British Journal of Educational Technology, 49*(1), 69-77.

Chilvers, P. (1985). A consistent model for operations on directed numbers. Mathematics in School, 14 (1), 26-28.

Chou, T.-J., & Ting, C.-C. (2003). The role of flow experience in cyber-game addiction. Cyberpsychology & Behavior: The Impact of the Internet, Multimedia and Virtual Reality on Behavior and Society, 6(6), 663-675.

Christensen, L. B., Johnson, R. B. ve Turner, L.A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz* (1. Baskı) (Çev. Ahmet Aypay). Ankara: Anı Yayıncılık.

Clark, D., Tanner-Smith, E., & Killingsworth, S. (2015). Digital Games, Design, and Learning: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Review of Educational Research, 86*. https://doi.org/10.3102/0034654315582065

Clements, D. H., and McMillen, S. (1996). Rethinking concrete manipulatives. Teaching Children Mathematics, 2(85), 270-279.

Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., & Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education, 59*(2), 661-686 https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004.

Coleman, T. E., & Money, A. G. (202t0). Student-centred digital game–based learning: A conceptual framework and survey of the state of the art. Higher Education, 79(3), 415-457

Constantine, A., and Jung, K. G. (2019). Using digital science notebooks to support elementary student learning: Lessons and perspectives from a fifth-grade science classroom. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 19*(3), 373-412.

Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi*. (Y. Dede & SB Demir, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık. (Orijinal Basım 2011).

Creswell, J. W. (2013). *Karma Yöntemler* (çev. G. Hacıömeroğlu). Araştırma deseni, nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları. (Çev. edt: SB DEMİR) Ankara: Eğiten Kitap.

Crowley, M. L., & Dunn, K. A. (1985). On multiplying negative numbers. *Mathematics Teacher, 78*(4), 252–256.

Cunningham AW. (2009). Using the number line to teach signed numbers for remedial community college mathematics. *Math Teaching Res J Online, 3*(4):1–40

Çakmak Gürel, Z., ve Işık, A. (2018). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modellemeye İlişkin Yeterliklerinin İncelenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 85-103. https://doi.org/10.19160/ijer.477651

Çankaya, S., ve Karamete, A. (2013). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2). https://doi.org/10.17860/efd.31845

Çetin, H. (2016). *Sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla çoklu temsil destekli tam sayı öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına model tercihlerine ve temsiller arası geçiş becerilerine etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 436707).

Çoban, B., ve Nacar, E. (2015). *Ortaokullarda eğitsel oyunlar*. Nobel Yayıncılık.

Çuha, S.S. (2004). *Matematik öğretiminde eğitsel oyunların başarı, akademik benlik, başarı güdüsü ve kalıcılık üzerindeki etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi ,Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 144203).

Darwesh, A. (2016). Concepts Of Serious Game In Education. International Journal Of Engineering And Computer Science. https://doi.org/10.18535/Ijecs/v4i12.25

Değirmenci, M. (2023). *Matematik öğretmenlerinin matematik eğitiminde dijital oyunlaştırma kullanımına ilişkin görüşleri*. (Yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 823807).

Dellalbaşı, O., ve Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi, *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5 (8), 997-1012.

Deniz, D. ve Akgün, L. (2017). Ortaöğretim Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Yöntemi ve Uygulamalarına Yönelik Görüşleri. *Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 95-117. https://doi.org/10.18506/anemon.272677

Denli, M. (2021). *Oyunlarla matematik öğretiminin tam sayılar konusunda ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 655784).

Dereli, M. (2008). *Tam sayılar konusunun karikatürlerle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına ve tutumuna etkisi* [Yüksek lisans tezi], Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. https://tez.yok.gov.tr sayfasından erişilmiştir.

Devlin, K. (2013). The music of math games. *American Scientist, 101*(2), 87-91.

Dienes, Z. P. (2000*). The theory of the six stages of learning with integers*. Mathematics in School, 29 (1), 27-33.

Dimitrios, N. K., Sakas, D. P., & Vlachos, D. S. (2013). The Role of Information Systems in Creating Strategic Leadership Model. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 73, 285-293. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.02.054

Dudar, V. L., Riznyk, V. V., Kotsur, V. V., Pechenizka, S. S. and Kovtun, O. A. (2021). Use of modern technologies and digital tools in the context of distance and mixed learning. *Linguistics and Culture Review, 5*(S2), 733-750. https://doi.org/10.21744/lingcure.v5nS2.1416

Durmaz, B. (2017). Matematik Öğretmenleri ile Adaylarının Tam sayılarla Dört İşlemi Sayma Pullarıyla Modelleme Başarıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* E-ISSN: 2147 – 1037

Dursun, Z. B. (2024). *İlkokulda Eğitsel Dijital Oyunun Matematik Tutumuna Etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 871403).

Drmola, J., & Kraus, J. (2023). Using an interactive game for strategic thinking education: The role of gender and experience. *Journal of Political Science Education, 19*(2), 321-330. https://doi.org/10.1080/15512169.2022.2121713

Ebel, R. L., & Frisbie, D. A. (1986). *Essentials of educational measurement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Ekiz, D. (2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metodlarına Giriş. Nitel, Nicel ve Eleştirel Kuram Metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Elmas, G. (2024). *6. sınıf tam sayılar konusunun öğretiminde eğitsel oyun ve eğitsel dijital oyun kullanımının akademik başarıya ve kalıcılığa etkisinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 931608).

English, L. D. (2006). Mathematical modeling in the primary school: childrens construction of a consumer guide. Educational Studies in Mathematics, 63(3), 303–323.

Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Erdem, E., Başıbüyük, K., Gökkurt, B., Şahin, Ö., ve Soylu, Y. (2015). Difficulties in teaching whole numbers and suggested solutions. *Journal of Education Faculty, 17*(1), 97-117.

Erden Alan, H. (2019). *Maddenin Tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler konularında akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 573699).

Erdoğdu, Ş. Y. (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılarla dört işlem becerilerinin yapılandırma süreçlerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi].Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tokat. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 596019).

Erol, S., Erdem, İ., ve Akkaya, A. (2021). Yabancı Dil Olarak Türkçe Öğretiminde Eğitsel Oyunların Kullanımının Akademik Başarı, Tutum ve Kalıcılığa Etkisi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi,* 16. https://doi.org/10.35675/befdergi.850249

Ersoy, E., ve Bayraktar, G. (2018). İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersi "Ondalık Gösterim" Alt Öğrenme Alanına İlişkin Başarı Testi Geliştirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(*46*), 240-266.

Fernandes, G. W. R., Rodrigues, A. M. and Ferreira, C. A. (2020). Professional development and use of digital technologies by Science teachers: A review of theoretical frameworks. *Research in Science Education, 50*, 673-708.

Flores, A. (2008). Subtraction of positive and negative numbers: The difference and completion approaches with chips. *Mathematics Teaching in the Middle School, 14*(1), 21-23. https://doi.org/10.5951/MTMS.14.1.0021

Fırat, S. (2011). Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi [Yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 301095).

Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Reidel, Dordecht, The Netherlands.

Fokides E (2018) Digital educational games and mathematics. results of a case study in primary school settings. *Education and Information Technologies, 23*(2), 851-867.

Gallardo, A. (2002). The extension of the natural-number domain to the integers in the transition from arithmetic to algebra. *Educational Studies in Mathematics, 49*(2), 171-192.

Gallardo, A., & Romero, M. (1999). *Identification of difficulties in addition and subtraction of integers in the number line*. F. Hitt, M. Santos (Eds.), Proceedings

of the Twenty-first International Conference for the Psychology of Mathematics Education (Vol. I, pp. 275-282). North American Chapter, Mexico.

Gee, J. (2003). What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy. Computers in Entertainment, 1, 20. https://doi.org/10.1145/950566.950595

Gee, J., & Shaffer, D. (2005). Video games and the future of learning. WCER Working Paper 2005-4

Gelen, I., ve Özer, B. (2010). Oyunlaştırmanın beşinci sınıf matematik dersinde problem çözme becerisi ve derse karşı tutum üzerindeki etkisi. *Education Sciences, 5*(1), Article1.

Gökbaş, H. (2005). *Tam sayılar konusunun öğretimindeki hata ve yanılgıların teşhisi ve alınması gereken tedbirler*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Gökçen, E. (2009). *Ortak bölenler ve katlar konusunun oyun ile öğretiminin başarıya etkisi.* (Yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 249202).

Green CS, Bavelier D (2003) *Action video game modifies visual selective attention*. Nature 423:534–537.

Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri* [Yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 333868).

Gülsoy, S. (2019). Oyun, Kültür ve Zaman. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, s (62).

Güngörmüş, G. 2007. *Web Tabanlı eğitimde kullanılan oyunların başarıya ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 205345).

Gregg, J., and Gregg, D. U. (2007). A context for integer computation. *Mathematics Teaching in the Middle School, 13*(1), 46-50. https://doi.org/10.5951/MTMS.13.1.0046

Hacısalihoğlu-Karadeniz, M., ve Hodancı, A. N. (2022). Altıncı sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Journal of Computer and Education Research, 10* (20), 358-370. https://doi.org/10.18009/jcer.1087195

Hackbarth, M. (2000). A comparison of the effectiveness in teaching the addition and subtraction of integers using manipulatives versus rules to seventh grade students, Yayımlanmamış doktora tezi. Califomia State University of Dominquez Hills, ABD.

Hackenberg, A. J. ve Tillema, E. S. (2009). Students' whole number multiplicatİve concepts: A critîcal constructive resource for fraction composıtıon schemes. *The Journal of Mathematical Behavior, 28*(1), 1-18. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2009.04.004Get rights and content

Haines, C.R. and Crouch, R. M. (2007). *Mathematical modelling and applications: ability and competence frameworks.* In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, and M. Niss (Eds.), Modelling and applications in mathematics education (pp. 417-424), New York, Springer.

Hainey, T., Connolly, T. M., Boyle, E. A., Wilson, A., & Razak, A. (2016). A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education. *Computers & Education, 102*, 202-223. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.09.001

Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A. and Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers, 3,* 275-285. https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004

Hanbaba, L. (2011). *Oyunla öğretim yönteminin ilköğretim 3. Sınıf öğrencilerinin hayat bilgisi dersi başarısı ve tutumuna etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 328033).

Hativa, N., & Cohen, D. (1995). Self learning of negative number concepts by lower division elementary students through solving computer-provided numerical problems. *Educational Studies in Mathematics, 28*(2), 401-431.

Hattie, J. (2009). The black box of tertiary assessment: An impending revolution. *Tertiary assessment & higher education student outcomes: Policy, practice & research*, *259*, 275.

Hazar, Z., Tekkurşun, D. G., ve Dalkıran, H. (2017). Ortaokul öğrencilerinin geleneksel oyun ve dijital oyun algılarının incelenmesi: karşılaştırmalı metafor çalışması. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 15(4), 179-190. https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000334

Henderson, M., Selwyn, N., Finger, G. and Aston, R. (2015). Students' everyday engagement with digital technology in university: exploring patterns of use and 'usefulness'. *Journal of Higher Education Policy and Management, 37*(3), 308 319. https://doi.org/10.1080/1360080X.2015.1034424

Hrynevych, L., Morze, N., Vember, V. and Boiko, M. (2021). Use of digital tools as a component of STEM education ecosystem. *Educational Technology Quarterly, (1)*, 1-22.

Huizinga, J. (2015). *Homo Ludens: Oyunun toplumsal işlevi üzerine bir deneme* (Çev. M. Aydın). Ayrıntı Yayınları.

Hung, C.-Y., Sun, J. C.-Y., & Yu, P.-T. (2015). The benefits of a challenge: Student motivation and flow experience in tablet-PC-game-based learning. *Interactive Learning Environments 23*(2), 172-190. https://doi.org/10.1080/10494820.2014.997248

Hussein, M. H., Ow, S. H., Cheong, L. S., Thong, M.-K., & Ale Ebrahim, N. (2019). Effects of Digital Game-Based Learning on Elementary Science Learning: A Systematic Review. IEEE Access, 7, 62465-62478. IEEE Access. **DOI:** 10.1109/ACCESS.2019.2916324

https://www.meb.gov.tr/meb-matematik-seferberligi-baslatiyor/haber/25386/tr

Ilten-Gee, R., & Hilliard, L. J. (2021). Moral reasoning in peer conversations during game-based learning: An exploratory study. *Journal of Moral Education, 50*(2), 140-165. https://doi.org/10.1080/03057240.2019.1662775

Işık, A., ve Mercan, E. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi* 23 (4), 1835-1850.

Işık, İ., ve Semerci, N. (2016). İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerine İngilizce Kelime Öğretiminde Eğitsel Oyunların Akademik Başarıya Etkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 7(1), Article 1.

Işıksal Bostan, M. (2009). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanılgıları ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik öneriler. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde* (s. 155-184). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

İlhan, A. (2021). The impact of game-based, modeling, and collaborative learning methods on the achievements, motivations, and visual mathematical literacy perceptions. *SAGE Open*, *11*(1), 21582440211003567. https://doi.org/10.1177/21582440211003567

İşgüden, E. (2008). *7. ve8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

İvgin,A.B. (2024). *Eğitsel ve dijital oyun tabanlı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarı, problem çözme becerileri, motivasyon ve çevre okuryazarlığı üzerine etkisi* [Doktora Tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 881702).

Jannah, M., Prasojo, L. D. and Jerusalem, M. A. (2020). Elementary school teachers' perceptions of digital technology based learning in the 21st century: promoting digital technology as the proponent learning tools. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI, 7*(1), 1-18.

Johnson, R. B., Onwuegbuzie, A. J., and Turner, L. A. (2007). Toward a definition of mixed methods research. *Journal of mixed methods research, 1*(2), 112-133. https://doi.org/10.1177/1558689806298224

Kahraman, B. (2019). *Fen Bilimleri dersinde akıllı tahta kullanımının öğrenci akademik başarısına etkisi* [Yüksek Lisans Tezi].Giresun Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 577939).

Kaimara, P., Fokides, E., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2021). Potential Barriers to the Implementation of Digital Game-Based Learning in the Classroom: Pre-service Teachers' Views. *Technology, Knowledge and Learning, 26*(4), 825 844. https://doi.org/10.1007/s10758-021-09512-7

Kan, A. (2020). *Ölçme aracı geliştirme*. Tekindal, S. (Ed.). Eğitimde ölçme ve değerlendirme içinde (ss.241-277). Ankara: Pegem Akademi.

Kandemir, M. A. (2011). *Modelleme Etkinliklerinin Öğrencilerin Duyuşsal Özelliklerine Problem Çözme Ve Teknolojiye İlişkin Düşüncelerine Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 299321).

Kao, C.-W. (2020). The effect of a digital game-based learning task on the acquisition the English Article System. *System, 95,* 102373. https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102373

Karagöz, Y., ve Bardakçı, S. (2020). *Bilimsel araştırmalarda kullanılan ölçme araçları ve ölçek geliştirme.* Ankara: Nobel.

Karamustafaoğlu, O., ve Aksoy, S. (2020). "Canlıların Sınıflandırılması" Konusunda Geliştirilen Eğitsel Oyunla İlgili Öğretmen Görüşleri. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), Article 1.

Kaya, S., ve Elgün, A. (2015). The Influence of Instructional Games in Science Teaching on Primary Students' Achievement. *Kastamonu Education Journal*, 23(1), Article 1.

Ke, F. (2014). An implementation of design-based learning through creating educational computer games: A case study on mathematics learning during design and computing. *Computers & Education*, 73, 26-39. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.12.010

Khairani, A. Z., & Shamsuddin, H. (2016). *Assessing item difficulty and discrimination indices of teacher-developed multiple-choice tests*. In Assessment for Learning Within and Beyond the Classroom: Taylor's 8th Teaching and Learning Conference 2015 Proceedings (pp. 417-426). Springer Singapore.

Kiili, K., Lindstedt, A., & Ninaus, M. (2018, May). Exploring characteristics of students' emotions, flow and motivation in a math game competition. *In GamiFIN* (pp. 20-29).

Kilhamn, C. (2011). Making sense of negative numbers (Unpublished doctoral dissertation). University of Gotenburg, Faculty of Education, Sweden.

Kilpatrick, J., Swafford, J., and Findell, B. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. National Academies Press, Washington DC.

Kiili, K., Lindstedt, A., & Ninaus, M. (2018, May). Exploring characteristics of students' emotions, flow and motivation in a math game competition. *In GamiFIN* (pp. 20-29).

Kobak Demir, M., Azizoğlu, N., and Gür, H. (2017). Using analogies to overcome difficulties in teaching of the integers in the middle schools. *European Journal of Education Studies, 3(*1).

Koçyiğit, S., Tuğluk, M. N., & Kök, M. (2007). Çocuğun Gelişim Sürecinde Eğitsel Bir Etkinlik Olarak Oyun. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,16.*

Konok, V., Liszkai-Peres, K., Bunford, N., Ferdinandy, B., Jurányi, Z., Ujfalussy, D. J., Réti, Z., Pogány, Á., Kampis, G., & Miklósi, Á. (2021). Mobile use induces local attentional precedence and is associated with limited socio-cognitive skills in preschoolers. *Computers in Human Behavior, 120*, 106758. https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106758

Korukluoğlu, P. ve Yucel Toy, B. (2022). Digital storytelling in online elementary science education: a case study on science and technology club activities. *International Journal of Science Education, 44*(17), 2541-2564. https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2138727

Korkmaz, S. (2018). Eğitsel oyun geliştirerek desteklenen fen bilimleri öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 502718).

Kumaş, A., (2023). Fen Bilimleri derslerinde hibrit eğitim kapsamında aktif öğrenme aracı olarak teknolojinin kullanımı. *Trakya Eğitim Dergisi, 13*(2), 943-961. https://doi.org/10.24315/tred.1100907

Lameras, P., Arnab, S., Dunwell, I., Stewart, C., Clarke, S., & Petridis, P. (2017). Essential features of serious games design in higher education: Linking learning attributes to game mechanics. *British Journal of Educational Technology, 48*(4), 972-994. https://doi.org/10.1111/bjet.12467

Langton, N. H., Addinall, E., Ellington, H. I., & Percival, F. (1980). The Value of Simulations and Games in the Teaching of Sciennce. *European Journal of Education, 15*(3), 261. https://doi.org/10.2307/1503242

Lappan, G., Fey, J. T., Fitzgerald, W. M., Friel, S. N., and Phillips, E. D. (2006). *Accentuate the negative: integers and rational numbers*. Boston, MA.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology, 28*(4), 563-575.

Lesh, R. A. & Doerr, H. (2003). Foundations of model and modelling perspectives on mathematic teaching and learning. In R. A. Lesh & H. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: A models and modelling perspectives on mathematics teaching, learning and problem solving* (pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrance Erlbauum.

Lestari, U. P., Hartono, Y., and Ilma, R. (2015). *Supporting students' understanding of addition of integers using set model.* The 3rd South East Asia Design/Development Research International Conference, 18-19 April.

Liao, C.-W., Chen, C.-H., & Shih, S.-J. (2019). The interactivity of video and collaboration for learning achievement, intrinsic motivation, cognitive load, and behavior patterns in a digital game-based learning environment. *Computers & Education, 133*, 43-55. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.013

Liebeck, P. (1990). Scores and foreits: An intuitive model for integer arithmetic. *Educational Studies in Mathematics, 21*(3), 221-239.California Department of Education (2013). Common core state standards: Mathematics. Sacramento, CA.

Lin, S. Y., Chien, S. Y., Hsiao, C. L., Hsia, C. H., & Chao, K. M. (2020). Enhancing Computational Thinking Capability of Preschool Children by Game-based Smart

Toys. *Electronic Commerce Research and Applications, 44*(101011). https://doi.org/10.1016/j.elerap.2020.101011

Loh, C., Yanyan, S., & Ifenthaler, D. (2015). Serious Games Analytics: Theoretical Framework (ss. 3-30). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-05834-4_1

Lytle, A. P.,(1992).*Use of a neutralization model to develop understanding of integers and of the operations of integer addition and subtraction* [Yüksek Lisans Tezi]. Concordia University,The Departmant Of Mathematics Ans Statistics, Montreal.

Malone, T. W. (1981). Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science, 5*(4), 333-369. https://doi.org/10.1016/S0364-0213(81)80017-1

Mayer, R.E. & Moreno, R. (1998). A Split-Attention Effect in Multimedia Learning: Evidence for Dual Processing Systems in Working Memory. *Journal of Educational Psychology, 90*(2), 312. https://doi.org/10.1037/0022-0663.90.2.312

Means, B. (2010) Technology and education change. *Journal of Research on Technology in Education, 42*(3), 285-307. https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782552

Mercan, M. (2019). *6. Sınıf Matematik Dersine Ait Tam Sayılar ve Cebirsel İfadeler Konularının Scratch Destekli Öğretiminin Akademik Başarı, Motivasyon ve Bilgilerin Kalıcılığına Etkisi* [Doktora Tezi].Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 575632).

Mısır, D. G. (2022). *Fen Eğitiminde Dijital Bilgisayar Oyununun Geliştirilmesi Ve Başarıya Etkisinin Belirlenmesi* [Yüksek Lisans Tezi].Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 724085).

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *2018 öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2007). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2009). İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013a). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2019). Ortaokul matematik dersi 7.sınıflar ders kitabı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, s.36-43.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2019). Ortaokul matematik dersi 7.sınıflar ders kitabı (s.65), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.

Miles M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. California: Sage Publications.

Mucundanyi, G. and Woodley, X. (2021). Exploring free digital tools in education. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology, 17*(2), 96-103.

Muijs, D. (2004). Doing quantitative research in education with SPSS. London: Sage Publications.

Nicolopoulou, A. (1993). Play, Cognitive Development, and the Social World: Piaget, Vygotsky, and Beyond. Human Development, 36. https://doi.org/10.1159/000277285

Niss, M. (1998). Aspects of the nature and state of research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics 40*, 1-24.

Oblinger, D. (2004). The Next Generation of Educational Engagement. *Journal of Interactive Media in Education, 8*, 1. https://doi.org/10.5334/2004-8-oblinger

Osborne, J., & Ratcliffe, M. (2002). Developing effective methods of assessing ideas and evidence. *School Science Review, 83*(305), 113-123.

Özdemir, E. (2024). *İlkokul matematik dersinde eğitsel oyunun öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 872072).

Özdemir, İ. E. Y. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının matematik öğretiminde materyal kullanımına ilişkin bilişsel becerileri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35*, 362-373.

Özdemir, E. (2021). Tam sayılarla Temel İşlemlerin Sayı Doğrusu ve Sayma Pulları ile Yapılışı. *International Journal of Educational Studies in Mathematics, 2021, 8*(1), 44-58. https://doi.org/10.17278/ijesim.838672

Özekinci, O. ve Öztay, E. S., (2020). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Etkileşimli E-Kitap Kullanımına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Van YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı- Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinin Kuruluşunun 40. Yıl Dönümü Şubat Özel Sayısı.* 131-154. https://doi.org/10.33711/yyuefd.1068091

Özgün, D. (2012). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi. Yayımlanmamış* Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

Pallant, J. (2017). SPSS survival manual: a step by step guide to data analysis using SPSS for windows third edition. Open University Press.

Pagulayan, R. J., Keeker, K., Wixon, D., Romero, R. and Fuller, T. 2003. User-centered design in games. Handbook for Human-computer interaction in interactive systems, J. Jacko and A. Sears (Eds.). Lawrence Erlbaum, Mahwah, N. J., 883-906.

Pasnik, S., Llorente, C., Hupert, N., & Moorthy, S. (2015). *Reflections on the ready to learn ınitiative, 2010 to 2015: how a federal program in partnership with publicmedia supported young children's equitable learning during a time of greatchange.* New York, NY, and Menlo Park, CA: Educational Development Center & SRI International.

Papadakis, S. (2018). Evaluating pre-service teachers' acceptance of mobile devices with regards to their age and gender: A case study in Greece. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *12*(4), 336–352. https://doi.org/10.1504/IJTCS.2018.10011113

Papastergiou, M. (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education, 52*(1), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.004

Peled, I., and Carraher, D. W. (2007). Signed numbers and algebraic thinking. In Kaput, J., Carraher, D. and Blanton, M. (Eds.), *Algebra in The Early Grades,* (pp. 303-327). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Peled I, Mukhopadahyay S, ve Resnick LB. (1989). *Formal and informal sources of mental models for negative numbers.* 13th InternationalConference for the Psychology ofMathematics Education; Paris, France; p. 106–110.

Pellas, N. (2024). Effects of Simulation Games on students' Computational Thinking and Game Experience for Programming Courses in Primary School. *Computers in the Schools, 41*(1), 23-50. https://doi.org/10.1080/07380569.2023.2206825

Peterson, J. C. (1972). Fourteen different strategies for multiplication of integers or why $(^{-}1)(^{-}1)=^{+}1$. *The Arithmetic Teacher, 19*(5), 396-403. https://doi.org/10.5951/AT.19.5.0396

Plass, J. L., Homer, B. D., & Kinzer, C. K. (2015). Foundations of Game-Based Learning. *Educational Psychologist, 50*(4), 258-283. https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533

Plass, J. L., Mayer, R. E., & Homer, B. D. (2020). Handbook of Game-Based Learning. Içinde MIT Press. MIT Press.

Prensky, M. (2008). Students as designers and creators of educational computer games: Who else? *British Journal of Educational Technology, 39*(6), 1004-1019. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2008.00823_2.x

Prensky, M. (2003). *Digital game-based learning. Computers in Entertainment, 1*(1), 21. https://doi.org/10.1145/950566.950596

Poçan, S. (2023). Matematik eğitiminde dijital oyun tabanlı öğrenme üzerine bibliyometrik analiz. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24*(1), 648-669. https://doi.org/10.17679/inuefd.1215903

Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior, 63*, 50-58. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023

Rousset, M. (2010). Epistemic fidelity of didactical models for the teaching of negative numbers. 10.05.2016 tarihinde http://studylib.net/doc/7971524/epistemic-

fidelity-of-didactical-models-for-the-teaching-of-negative-numbers adresinden erişilmiştir.

Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., Grau, V., Lagos, F., López, X., López, V., Rodriguez, P., & Salinas, M. (2003). Beyond students. Nintendo: Design and assessment of educational video games for first and second grade *Computers & Education, 40*(1), 71-94. https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00099-4

Rabin, J. M., Fuller, E., and Harel, G. (2013). Double negative: the necessity principle, commognitive conflict, and negative number operations. *The Journal of Mathematical Behavior, 32*(3), 649-659. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.08.001Get rights and content

Reeves, C. A., and Webb, D. (2004). Balloons on the rise: A problem solving introduction to integers. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(9), 476-482. https://doi.org/10.5951/MTMS.9.9.0476

Rugayah, H., Hashim, H. & Wan, N. M. (2004). Attitudes toward learning about and working with computers of students at unit. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET), 3*(2). 24-35.

Saban, A. (2008). *Okula ilişkin metaforlar*. Kuram ve uygulamada eğitim yönetimi, 55(55), 459-496.

Sağlam, M., & Topsümer, F. (2019). Üniversite öğrencilerinin dijital oyun oynama nedenlerine ilişkin nitel bir çalışma. *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, (32), 485-504.

Saka, E. (2016). *Öğretmen adaylarının matematiksel modelleme problemlerini çözme sürecinde teknolojinin rolü* [Doktora Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No.448305).

Sanjamsai, S., & Phukao, D. (2018). Flow experience in computer game playing among Thai university students. *Kasetsart Journal of Social Sciences, 39*(2), 175 182. https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.03.003

Sarı O. S., ve Sağırlı Özturan M. (2020). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modelleme Hakkındaki Farkındalıkları. *Erzincan Üniversitesi*

Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 23 Sayı 2 e-ISSN 2148-7510. https://doi.org/10.17556/erziefd.761175

Sarker, M. N. I., Wu, M., Cao, Q., Alam, G. M. and Li, D. (2019). Leveraging digital technology for better learning and education: A systematic literature review. *International Journal of Information and Education Technology, 9*(7), 453-461.

Shi, Y.-R., & Shih, J.-L. (2015). Game Factors and Game-Based Learning Design Model. *International Journal of Computer Games Technology*, 2015, e549684. https://doi.org/10.1155/2015/549684

So, W. W. M., Chen, Y., & Wan, Z. H. (2019). Multimedia e-Learning and Self Regulated Science Learning: A Study of Primary School Learners' Experiences and Perceptions. *Journal of Science Education and Technology*, *28*(5), 508-522. https://doi.org/10.1007/s10956-019-09782-y

Soydan, Ş. N., Aksoy, N. C., ve Cinar, C. (2022). Tam Sayılar Öğretiminde Eğitsel Oyun Kullanımının 7.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Matematiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi*, 3(1), 1-32. https://doi.org/10.54637/ebad.982300

Soydaş-Çakır, H., ve Akyazı, E. (2021). Interaction increasing factors: Research on e-learning content design. *International e-Journal of Educational Studies (IEJES), 5 (9), 25-40*. https://doi.org/10.31458/iejes.786457

Stephan, M. ve Akyüz, D. (2012). A Proposed in structİonal theory for integer addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education, 43*(4) , 428-464. **DOI**: 10.595 l/jresematheduc.43.4.0428

Streefland, L. (1996). Negative numbers: Reflections of a learning researcher. *Journal of Mathematical Behavior, 15,* 57-77. https://doi.org/10.1016/S0732-3123(96)90040-1

Şengül, S., ve Körükcü, E. (2012). Effect of teaching integers using visual materials on the sixth grade students' mathematics achievement and retention levels, *International Online Journal of Educational Sciences, 4*(2), 489-508.

Şimşek, A. (Ed.). (2012). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri.* Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.

Talan, T., Doğan, Y., & Batdı, V. (2020). Efficiency of digital and non-digital educational games: A comparative meta-analysis and a meta-thematic analysis. *Journal of Research on Technology in Education, 52*(4), 474-514. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1743798

Tavşancıl, E., ve Aslan, E. (2001*). İçerik analizi ve uygulama örnekleri/sözel, yazılı ve diğer materyaller için*. İstanbul: Epsilon.

Thieman, G. Y. (2008). Using technology as a tool for learning and developing 21st century citizenship skills: An examination of the NETS and technology use by preservice teachers with their K-12 students. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, *8*(4), 342-366.

Thomas, S. (2016). Future Ready Learning: Reimagining the Role of Technology in Education. 2016 National Education Technology Plan. Office of Educational Technology, US Department of Education.

Tekindal, S. (2023*). Nicel, nitel, karma yöntem araştırma desenleri ve istatistik*. Ankara: Nobel Yayınevi.

Tekin, H.(1996). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme (Dokuzuncu baskı).* Ankara: Yargı Yayınevi.

Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2*(2), 87-102.

Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning, 35*(3), 407-420. https://doi.org/10.1111/jcal.12347

Tokgöz, E. Ö. (2017). *Oyun Temelli Öğrenmenin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Fen Akademik Başarıları, Fene Karşı Tutumları ve Bilgi Kalıcılığı Üzerine Etkisinin Araştırılması* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 486014).

Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2013). *239 No'lu Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı kararı* [Kurul kararı].

Tuna, A., Biber, A. Ç. ve Yurt, N. (2013). Matematik Öğretmeni Adaylarının Matematiksel Modelleme Becerileri. *Gazi University Journal Of Gazi Educational Faculty (Gujgef),* 33(1), 129-146.

Tuncel, M., Argon, T., Kartallıoğlu, S., ve Kaya, S. (2011). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin derslerinde araç gereçleri kullanma sıklığı ve bu sıklığı etkileyen faktörler,* 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 1048-1060, Antalya.

Tutak, T., Süzen, A. B., ve Inan, I. E. (2019). Determining the Mistakes of Secondary School Mathematics Teachers on Operation Priority. *Participatory Educational Research, 7*(1), 16-29. http://dx.doi.org/10.17275/per.20.2.7.1

Tsai, Y., & Tsai, C. (2020). A meta-analysis of research on digital game-based science learning. *Journal of Computer Assisted Learning, 36*(3), 280-294. https://doi.org/10.1111/jcal.12430

Tsekleves, E., Cosmas, J., & Aggoun, A. (2014). Benefits, barriers and guideline recommendations for the implementation of serious games in education for stakeholders and policymakers. *British Journal of Educational Technology, 47*. https://doi.org/10.1111/bjet.12223

Uslu, H.(2022) Oyun temelli öğrenme süreçlerinin akademik başarı üzerindeki etkilerinin incelenmesi, *Journal of Social Research And Behavioral Sciences Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*,8(16),816-828. DOI:10.52096/jsrbs.8.16.57

Usta, N. D., ve Güntepe, E. T. (2019). Dijital oyun tasarlamanın öğrenmeye etkisi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *9*(18), 1213-1232. https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=811770

Usta, N., Işık, A. D., Şahan, G., Genç, S., vd. (2017). The opinions of pre-service teachers on the usage of games in mathematics teaching. *International Journal of Social Sciences and Education Research, 3*(1), 328-344. https://doi.org/10.24289/ijsser.270771

Valverde-Berrocoso, J., Fernández-Sánchez, M. R., Revuelta Dominguez, F. I. and Sosa Díaz, M. J. (2021). The educational integration of digital technologies preCovid

19: Lessons for teacher education. PloS one, 16(8), e0256283. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256283

Van De Walle, J., Karp, K. S., & Bay Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics; Teaching developmentally* (7th Ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

Van Eck, R. (2006). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Restless. *EDUCAUSE Review, 41*(2), 16-30.

Vankúš, P. (2021). Influence of game-based learning in mathematics education on students' affective domain: A systematic review. *Mathematics*, 9(9), 986.

Wang, L.-H., Chen, B., Hwang, G.-J., Guan, J.-Q., & Wang, Y.-Q. (2022). Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A meta analysis. *International Journal of STEM Education, 9*(1), 26. https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0

Wanjala, E. K., & Orton, A. (1996). *Teachers' knowledge of pupils' errors in algebra.* Proceedings of the 20th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education., Valencia (Spain,), July 8-12, 411-418.

Wekerle, C., Daumiller, M. and Kollar, I. (2022). Using digital technology to promote higher education learning: The importance of different learning activities and their relations to learning outcomes. *Journal of Research on Technology in Education, 54*(1), 1-17. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1799455

Whitacre, I., Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Schappelle, B. P., and Lewis, M. L. (2012). Happy and sad thoughts: An exploration of children's integer reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior, 31*(3), 356-365. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2012.03.001

Whitebread, D., Basilio, M., Kuvalja, M., & Verma, M**.** (2012). *The importance of play: A report on the value of children's play with a series of policy recommendations*. Toy Industries of Europe.

Wikramanayake, G. N**.** (2005, August). *Impact of digital technology on education*. Paper presented at the 24th National Information Technology Conference, Colombo, Sri Lanka.

Williams-Pierce, C. (2019). Designing for mathematical play: Failure and feedback. *Information and Learning Sciences, 120*(9/10), 589-610. https://doi.org/10.1108/ILS-03-2019-0027

Yapıcı, İ.Ü. ve Karakoyun, F. (2017). "Biyoloji Öğretiminde Oyunlaştırma: Kahoot Uygulaması Örneği", *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, Cilt 8*, Sayı 4, 396-414. DOI: 10.17569/tojqi.335956.

Yeşilyurt, S., ve Çapraz, C. (2018). Ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan kapsam geçerliği için bir yol haritası. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(1), 251-264. DOI: 10.17556/erziefd.297741

Yıldırım, B. (2015). *Eğitsel oyun ve dönüt-düzeltmenin öğrenme düzeyi ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 407553).

Yıldırım, İ. (2017). Eğitimin oyunlaştırılmasına ilişkin öğrenci algıları: Bir Q metodu analizi. *Eğitim ve Bilim, 42*(191).

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayınları.

Yıldız, Y. E., ve Şimşek, Ü. (2020). Eğitsel Oyun, Okuma-Yazma-Oyun Ve Okuma-Yazma-Uygulama Yöntemlerinin Öğrenme Problemlerini Gidermedeki Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 33*(3), Article 3. https://doi.org/10.19171/uefad.659040

Yılmaz, D. (2014*). Ortaokul 5. Sınıf matematik dersi geometrik cisimler öğretiminde, matematik oyunları kullanımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisi* [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 381461).

Yiğit A. (2007). *İlköğretim 2.sınıf seviyesinde bilgisayar destekli eğitici matematik oyunlarının başarıya ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 206271).

Yumuşak Yücel, E. (2014). *Oyun destekli matematik öğretiminin 4. sınıf kesirler konusundaki erişi ve kalıcılığa etkisi* [Yüksek lisans tezi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 351006).

Zwaneveld, B., Perrenet, J., van Overveld, K., & Borghuis, T. (2017). Mathematical Modelling in Dutch Textbooks: Is It Genuine Mathematical Modelling?. Mathematical modelling and applications: *Crossing and researching boundaries in mathematics education*, 503-514.

EKLER

Ek-1: Elazığ İl Mem Uygulama İzni-1

T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-79137285-44-97683467 28/02/2024
Konu : Anketler- Ahmet Burak SÜZEN

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21/01/2020 tarih ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) sayılı genelgesi.
b) İnönü Üniversitesinin 16.02.2024 tarih ve E-50235129-300--410402 sayılı yazısı.

İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Ahmet Burak SÜZEN'in, Prof. Dr. Bilal ALTAY danışmanlığında yürütmekte olduğu "7. Sınıf Tam Sayılar Konusunun Teknoloji Destekli Eğitsel Matematik Oyunlarıyla Yürütülmesinin Öğrenci Başarısına ve Motivasyonuna Etkisinin İncelenmesi" konulu tez çalışmasına veri toplamak için izin isteği ilgi (b) yazı ile Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Konu ile ilgili olarak ilgi (a) genelge çerçevesinde Müdürlüğümüz bünyesinde oluşturulmuş Bilimsel Araştırma İzin Değerlendirme Komisyonu **26/02/2024** tarihinde Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesi Ar-Ge Biriminde toplanarak başvuru hakkında gerekli incelemeyi yapmıştır. Söz konusu uygulamanın Müdürlüğümüze bağlı İl Merkezinde bulunan Doğa Koleji, İhsan Tangülü Ortaokulu, Cumhuriyet Ortaokulu, Şehit Süleyman Budak Ortaokulu'nda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilerinden ve görev yapan matematik öğretmenlerinden gerekli verilerin temin edilmesine yönelik **ders saatleri dışında** gönüllülük esasına dayalı olarak, okul idaresinin de izni doğrultusunda çalışmaların, eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde **01/04/2024-24/05/2024** tarihleri arasında uygulamaya dahil edilen konularla sınırlı kalma şartıyla gerçekleştirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Harun GÜNDÜZ
Milli Eğitim Müdür V.

OLUR
Armağan YAZICI
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek-2: Elazığ İl Mem Uygulama İzni-2

T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-79137285-44-97875908 29.02.2024
Konu : Anketler- Ahmet Burak SÜZEN

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)

İlgi : a) 16.02.2024 tarih ve E-50235129-300--410402 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 28.02.2024 tarih ve E-79137285-44-97683467 sayılı onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi Ahmet Burak SÜZEN'in, Prof. Dr. Bilal ALTAY danışmanlığında yürütmekte olduğu "7. Sınıf Tam Sayılar Konusunun Teknoloji Destekli Eğitsel Matematik Oyunlarıyla Yürütülmesinin Öğrenci Başarısına ve Motivasyonuna Etkisinin İncelenmesi" konulu tez çalışmasına veri toplamak için izin isteği ilgi (a) yazınız ile Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

Söz konusu uygulamanın Müdürlüğümüze bağlı İl Merkezinde bulunan Doğa Koleji, İhsan Tangülü Ortaokulu, Cumhuriyet Ortaokulu, Şehit Süleyman Budak Ortaokulu'nda öğrenim gören 7. Sınıf öğrencilere ve görev yapan matematik öğretmenlerine yönelik uygulanabilmesi için Valilik Makamından alınan ilgi (b) onay ve anket örneği yazımız ekinde sunulmuştur.

Bilgilerinize arz ederim.

Harun GÜNDÜZ
Vali a.
Milli Eğitim Müdür V.

Ek:
1 Adet Makam Onayı (1 Sayfa)
1 Adet Anket (5 Sayfa)

Ek-3: Tam Sayılar Başarı Testi

Sınıf Düzeyi
7.Sınıf ○

Cinsiyet
Kız ○ Erkek ○

TAMSAYILAR BAŞARI TESTİ

Tüm sorular çoktan seçmelidir. Test için öngörülen süre 40dk. 'dır

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

01. (-9)-(-3)-(+7) işleminin sonucu kaçtır?

A) -13 B) -1 C) 1 D) 13

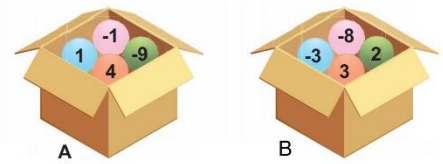
02. -4-(-3)-|-2| işleminin sonucu kaçtır?

A) -3 B) -1 C) 1 D) 3

03. (-6).(-5).(-4)…(+4).(+5).(+6) işleminin sonucu kaçtır?

A) -120 B) -1 C) 0 D) 120

04.



Yukarıda A ve B kutularında bulunan üzerinde tam sayıların yazılı olduğu toplardan hangi iki sayının yerleri değiştirilirse, iki kutuda bulunan toplar üzerindeki tam sayıların çarpımı birbirine eşit olur?

A) -1 ile 3 B) -3 ile 4 C) -8 ile 4 D) -9 ile 3

05. Aşağıdaki işlemlerden hangisinin sonucu negatif bir tam sayıdır?

A)(+12):(+4) B)(-8):(+16) C)(-20):(-5) D)(+15):(-3)

06. (-48) : A = 12
B : 8 = -2

olduğuna göre B:A işleminin sonucu kaçtır?

A) -8 B) -4 C) 4 D) 8

07. $\underbrace{(-1).(-1).(-1)\ldots(-1)}_{99\text{ tane}} = \mathbf{A}$, $\underbrace{(-1)+(-1)+(-1)\ldots(-1)}_{99\text{ tane}} = \mathbf{B}$

olduğuna göre A.B işleminin sonucu kaçtır?

A) -1 B) 0 C) 99 D) -99

08.

Yusuf'un hesap makinesi bozuluyor. Yusuf bozuk hesap makinesi ile işlem yaptığında, hesap makinesi a – b işlemini b – a olarak algılıyor. Bu makine ile işlem yapan Yusuf işlem önceliğine dikkat ederek **[(4 – (2 – 9)) – 7]** işleminin sonucunu kaç bulur?

A) 4 B) 2 C) -1 D) -2

09. a, b, c tam sayılardır.
a • b = 15
a • c = -20 olduğuna göre
a . b . c çarpımının alabileceği en büyük değer kaçtır?

A) -300 B) -60 C) 60 D) 300

10. Sıcaklığı her 20 dakikada 3°C düşüren bir klima ortam sıcaklığı 25°C olan bir ortamın sıcaklığını 3 saat sonra kaç °C'yi gösterir?

A) 1 B) 0 C) -1 D) -2

11.

Yukarıdaki dairelerin içerisinde yazan herhangi üç sayının toplamı aşağıdakilerden hangisi **olamaz?**

A) 29 B) 2 C) –11 D) –2

12. $\dfrac{(-4^2)-(-4)^2}{(-7^0)-(-7)^0}$

işleminin sonucu kaçtır?

A) -16 B) -8 C) 8 D) 16

13. $A \cdot A \cdot A - 1 = -28$

$B \cdot B \cdot +1 = 17$

Yukarıda verilen eşitliklerde A ve B birer tam sayı olduğuna göre (A + B) toplamının alabileceği en küçük değer kaçtır?

A) -7 B) -1 C) 1 D) 7

14. Aşağıda verilen çarpma işlemlerinin sonuçlarını bulunuz.

a) (+3) . (+6) = b) (-4) . (-9) = c) (-5) . (+5) =

d) (+6) . (-7) = e) (0) . (+8) =

Yukarıdaki işlemlerin sonuçlarının en büyüğü ile en küçüğünün arasındaki fark aşağıdakilerden hangisidir?

A) 61 B) -78 C) 78 D) 36

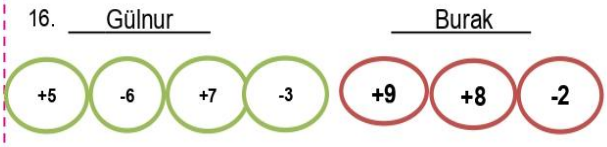
15. ★: Rakamları farklı iki basamaklı en büyük negatif tam sayı

▲: En büyük negatif tam sayı

Yukarıda verilenlere göre ★ . ▲ çarpımının sonucu kaçtır?

A) 10 B) 90 C) 99 D) -98

16.



Yukarıdaki şekilde Gülnur ile Burak'ın elindeki toplar verilmiştir. Gülnur elindeki topların hangisini Burak'a verirse ellerindeki topların üzerinde yazan sayıların toplamı eşit olur?

A) +5 B) -6 C) +7 D) -3

17.

A ve B ortamlarının sıcaklıkları sırasıyla dakikada 1°C ve 2°C değişmektedir. B ortamının sıcaklığı 0°C olduğu anda A ortamının sıcaklığı kaç °C olabilir?

A) -15 B) -5 C) 0 D) 5

Ek-4: Dijital Oyun Görüşme Formu

DİJİTAL OYUN GÖRÜŞME FORMU

Değerli Katılımcı,
Bu form sizlerin matematik eğitiminde dijital oyun becerileri ile ilgili görüşlerinizi öğrenmek için oluşturulmuştur. Aşağıdaki soruları içtenlikle cevaplayarak bilimsel çalışmamıza katkıda bulunmanız bizi sevindirecektir. Teşekkür ederiz.
Gönüllü Katılımcı Onaması: Hakkında detaylı bilgi verilen çalışmanın amacı ve süreci hakkında bilgilendirilmiş bulunmaktayım ve bu çalışmaya gönüllü olarak katılmayı [ ] **kabul ediyorum**.
Kişisel Bilgiler: Cinsiyet: Kız [ ] Erkek [ ]

Sorular

1. Dijital oyunla yapılan öğretim, klasik öğretim yöntemlerine göre sizce hangi yönleriyle daha etkili oldu?
……
……
……

2. Dijital oyunlar, tam sayılarla ilgili dört işlem becerilerinizi nasıl etkiledi? Açıklayınız..
……
……
……

3. Oyun oynarken kullandığınız dijital oyunun en çok hangi özelliklerini beğendiniz? Örneklendiriniz.
……
……
……

4. Dijital oyunları kullanırken zorlandığınız kısımlar nerelerdi? Örneklendiriniz.
……
……
……

5. Dijital oyunla öğrenme sürecinizin hız ve verim açısından nasıl değiştiğini düşünüyorsunuz? Açıklayınız……
……
……

6. Dijital oyunla daha fazla ilgili ve aktif olmanızı sağlayan şeyler nelerdi? Örneklendiriniz.
……
……
……

7. Dijital oyunla eğitim alma süreci size nasıl hissettirdi? Eğlenceli olup olmadığını ve nedenlerini açıklayınız.
……
……
……

8. Dijital oyunla eğitim süreci sizin için stres düzeyinizi nasıl etkiledi? Daha fazla mı, daha az mı stres hissettiniz? Nedenlerini açıklayınız.
……
……
……

9. Dijital oyunlarla öğrenirken yanlış yapmaktan çekindiniz mi? Hangi tür hataları yaptınız veya denemekten korktunuz mu?
……
……
……

10. Dijital oyunların başka hangi matematik konularında veya derslerde kullanılmasını istersiniz? Örneklendiriniz.
……
……
……

11. Dijital oyun destekli eğitimin daha verimli olabilmesi için başka neler önerirsiniz?
……
……
……

Ek-5: Öğrenci Görüşme Formu

ÖĞRENCİ GÖRÜŞME FORMU

Değerli öğrenciler, 7.sınıfta tam sayılarda dört işlemin modellenerek öğretilmesi konusunda kullanılan sayma pullarının işlevselliği konusunda fikirlerinize başvurulmak istenmektedir. Araştırmaya vereceğiniz samimi cevaplar çalışmanın niteliğine katkı sağlayacaktır. Vereceğiniz emek için şimdiden teşekkür ederiz.

Sorular

1) (+7) – (-3) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?

2) (-8).(-2) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?

3) (-24)÷(-3) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?

4) Sayma pullarıyla konunun öğrenilmesinin daha güçleştiğini düşünüyor musunuz?

5) Sizce bu konu bir dijital oyun ile daha anlaşılır bir şekilde öğretilseydi konuyu daha iyi anlar mıydınız?

Ek-6: Öğretmen Görüşme Formu

ÖĞRETMEN GÖRÜŞME FORMU

Değerli öğretmenler, 7.sınıfta tam sayılarda dört işlemin modellenerek öğretilmesi konusunda kullanılan sayma pullarının işlevselliği konusunda fikirlerinize başvurulmak istenmektedir. Araştırmaya vereceğiniz samimi cevaplar çalışmanın niteliğine katkı sağlayacaktır. Vereceğiniz emek için şimdiden teşekkür ederiz.

A. Kişisel Bilgiler:

Cinsiyet: Kadın ( ) Erkek ( )

Mesleki Deneyim: 1-5 yıl ( ) 6-10 yıl ( ) 11-15 yıl ( ) 16 ve daha çok ( )

B.Sorular

1) Tam sayıların öğretiminde sayma pullarının işe yaradığını düşünüyor musunuz?

2) Tam sayılar konusunda dersin işlenişi sırasında modellemelere yer veriyor musunuz?

3) (-8).(-2) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?

4) (-24)÷(-3) işlemini sayma pullarıyla modelleyerek gösterebilir misiniz?

5) Tam sayılarda çarpma ve bölme işleminin modellenmesinde sayma pullarını yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

6) Sayma pullarının müfredattan kaldırılması gerektiğini düşünüyor musunuz?

Ek-7: Türk Patent ve Marka Kurumuna Patent Başvuru Formu

ePATS TÜRK PATENT VE MARKA KURUMU
Elektronik Başvuru Sistemi

PATENT BAŞVURUSU

Tahakkuk No			
Evrak Numarası			
Erken Yayın Talebi			
Tarifname Dili			
Tarifname Sayfa Sayısı			
İstem Sayısı	1	Kamu Desteği	Hayır
Resim Sayfa Sayısı	6	Destek Sağlayan Kamu Kurumu	-
		Proje Numarası	-
Patent Sınıfı	-		

BULUŞ BAŞLIĞI / ÖZETİ

Buluş Başlığı	TAMSAYILAR OYUNUM
Buluş Özeti	Bu oyunun amacı ortaokul 7. sınıfta işlenen tamsayılar konusunun öğretiminde mevcut programda yer alan öğretimin yerine teknoloji destekli eğitsel bir oyunla öğretilmesinin öğrencinin akademik başarısına, motivasyonuna ve görüşüne olumlu etki sağlayacağıdır. Bu kapsamda tasarlanan 3D oyun sayesinde müfredatta anlatılan sayma pulları ve sayı doğrusu modellemelerinin yerine dijital bir oyun ile modellenmesinin öğrencilerin matematik dersine olan ilgisini arttıracağının yanı sıra öğrenmelerin okul süreleri dışında da devam edeceğidir. Oyun tasarımı konunun anlaşılmasını kolaylaştırdığı gibi dört işleminde mantığını anlatmaktadır. Dijitalleşen dünyanın eğitim anlamında da gerisinde kalmayarak yeni e-öğrenmelere katkı sağlayacaktır.

BAŞVURU SAHİPLERİ

Ad Soyad/Unvan	
TC Kimlik/Vergi No	
Uyruk	
Telefon	

BULUŞ SAHİPLERİ

Ad Soyad/Unvan	AHMET BURAK SÜZEN		
TC Kimlik/Vergi No		Gizlilik Beyanı	Hayır
Uyruk	TÜRKİYE		
Telefon			

FATURA DÜZENLENECEK BAŞVURU SAHİBİ

Ad Soyad/Unvan	AHMET BURAK SÜZEN