



MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
WEB VE MOBİL PLATFORMLARDA BULUNAN
DİJİTAL MATEMATİK OYUNLARININ
MULTİMEDYA ÖĞRENME KURAMINA GÖRE
İNCELENMESİ
Nergis YILMAZ
Yüksek Lisans Tezi
Dr. Öğr. Üyesi Nilgün GÜNBAŞ
KARS -2024



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



**WEB VE MOBİL PLATFORMLARDA BULUNAN DİJİTAL
MATEMATİK OYUNLARININ MULTİMEDYA ÖĞRENME
KURAMINA GÖRE İNCELENMESİ**

Nergis YILMAZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Nilgün GÜNBAŞ

OCAK-2024

KARS

T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı 202175 numaralı Öğrencisi Nergis YILMAZ ‘ın Dr. Öğr. Üyesi Nilgün GÜNBAŞ ‘ın danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı “Web ve Mobil Platformlarda Bulunan Dijital Matematik Oyunlarının Multimedya Öğrenme Kuramına Göre İncelenmesi” adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy birliği ile kabul edilmiştir.

08/ 01 /2024

	Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Dr. Öğr. Üyesi Berrin DOĞUSOY	
Üye	: Doc. Dr. Şükrü İLGÜN	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Nilgün GÜNBAŞ	

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun . . / . . /20.. gün ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doc. Dr. Vedat ADIGÜZEL
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçlar bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi durumda aleyhime doğabilecek tüm hak ve kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Nergis YILMAZ

Tarih

ÖZET

(Yüksek Lisans Tezi)

WEB VE MOBİL PLATFORMLARDA BULUNAN DİJİTAL MATEMATİK OYUNLARININ MULTİMEDYA ÖĞRENME KURAMINA GÖRE İNCELENMESİ

Nergis YILMAZ

Kafkas Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nilgün GÜNBAŞ

Bu araştırmada web ve mobil platformlarda yer alan dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramına göre incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemi kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenen erişime açık, indirme sayıları fazla olan ücretsiz oyunlardan (N=65) oluşmaktadır. Araştırma için okul öncesi düzeyinden başlayarak ilkokul ve ortaokuldaki tüm seviyelerden sınıf kazanımlarına ait dijital matematik oyunları seçilmiştir. Örneklemi oluşturan 65 oyun tüm ilkeler özelinde tek tek ele alınarak incelenmiştir. 12 maddeden oluşan ilke şartlarına göre incelenen oyunlar için incelenen ilkenin oyunun her aşamasında sağlanma durumu iki puan, oyunda bazen sağlama durumu bir puan, oyunda ilke gerekliliklerinin hiçbir zaman

sağlamama durumu ise sıfır puan ile puanlandırılarak toplam puan hesaplanmıştır. Hiçbir ilkeyi sağlamayan bir oyunun sıfır puan alması ve tüm ilkeleri tam olarak sağlayan bir oyunun 24 puana sahip olması sebebiyle oyunlar üç ayrı kategoriye (düşük, orta ya da yüksek seviye) ayrılarak yorumlanmıştır.

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda web ve mobil platformlarda bulunan ücretsiz, erişime açık ve oynanma sayısı en çok olan dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramı ilkelerinin çoğunluğunu sağlamadığı görülmüştür. Bu nedenle bu oyunların bireylerde bilişsel yük meydana getirebileceği, zihinsel karmaşa yaratacağı, bilgi kayıplarına sebep olacağı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu oyunların oynanması durumunda oyunların, eğitim-öğretimin formal ve informal süreçlerinde istendik davranışlarını tam olarak meydana getiremeyeceği, eğitim hedeflerini kısmen gerçekleştirebileceği, tam öğrenmenin gerçekleşmesi için tasarım ilkelerini sağlamaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Multimedya Öğrenme, Dijital Matematik Oyunları, Matematik, Oyun Tasarımı, Bilişsel Yük.

2024, 92 sayfa

ABSTRACT

(M. Sc. Thesis)

EXPLORING DIGITAL MATHEMATICS GAMES IN WEB AND MOBIL PLATFORMS THROUGH THE LENSE OF MULTIMEDIA LEARNING THEORY

Nergis YILMAZ

Kafkas University

Graduate School of Applied and Natural Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Assist. Prof. Nilgün GÜNBAŞ

In this research, the aim is to explore digital mathematics games on web and mobile platforms based on multimedia learning theory. Document analysis, one of the qualitative research methods, is employed in the study. The sample, determined through easily accessible sampling, consists of freely accessible, highly downloaded, and free games (N=65). The selected games were digital mathematics games covering class objectives from preschool level to all levels of elementary and middle school. The 65 games that make up the sample were individually examined for each principle. For the games evaluated based on the 12 principles, the following scoring was used: two points were given for games where a principle was fulfilled at each stage, one point was assigned for games where a principle was fulfilled at some stages, and zero points were allocated for games where a principle was never fulfilled. Subsequently, the total score

was calculated. Given that a game that does not fulfill any principle receives zero points, and a game that fulfills all principles receives 24 points, the games were categorized into three levels (low, medium, or high level).

Based on the findings obtained in the research, it was observed that most of the free, accessible, and most-played digital mathematics games on web and mobile platforms do not adhere to the principles of multimedia learning theory. Therefore, it was concluded that these games could create cognitive load, induce mental confusion, and lead to knowledge loss in learners. In the case of playing these games, it was determined that the games might not fully exhibit the desired behaviors in formal and informal education processes, partially achieve educational goals, and need to adhere to design principles for complete learning to occur.

Keywords: Multimedia Learning, Digital Mathematics Games, Mathematics, Game Design, Cognitive Load

2024, 92 pages

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübeleri ile rehberlik eden, her problemde sabır ve özveriyle yardımcı olan, geçirdiğim zor zamanlarda ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Nilgün GÜNBAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi ve minnetlerimi sunarım.

Yüksek lisans serüvenim boyunca bilgi ve hoşgörüsü ile yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Şükrü İLGÜN'e ve tez savunmamda yaptığı değerli yorumları ile önemli katkılarda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Berrin DOĞUSOY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimine başlarken en az benim kadar heyecanlı olan, her güzel anda gözlerinin ışıltısında kaybolduğum, her zorlukta varlığıyla bana güç veren, onu ne kadar çok sevdiğimi keşke daha fazla söyleyebilseydim dediğim fakat ellerimden kayıp giden canım babam. Her zaman aklımda, kalbimde olan, sevgisiyle ve bilgisiyle hayatıma ışık tutan biricik babam Hikmet YILMAZ... Seni çok seviyorum ve çok özlüyorum. Her şey için teşekkür ederim.

Hayatımın mimarı, varlığını, sevgisini, bilgisini ve desteğini bir an olsun eksik etmeyen canım annem. Hayatımda gördüğüm en güçlü, en zarif kadın, gülümsediği zaman dünyayı güzelleştiren canım annem Gülmüne YILMAZ... Seni çok seviyorum. Her şey için teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında sabrı ve sevgisiyle yanımda olan, fikirleri ve öngörleriyle rehberim olan dünyanın en tatlı annesi canım ablam Leyla YILMAZ AKAY'a, bana sonsuz sevgiyi tattıran yeğenlerim Gökem Turan AKAY ve Göktuğ Hikmet AKAY'a, desteğini ve sevgisini hiçbir zaman esirgemeyen abim Uğraş AKAY'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Nergis YILMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
GÖRSELLER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLOLAR DİZİNİ.....	xi
BÖLÜM 1	1
1.GENEL BİLGİLER	1
1.1.Giriş.....	1
1.1.1.Problem durumu	1
1.1.2.Araştırmanın amacı.....	2
1.1.3. Araştırmanın önemi	2
1.1.4. Problem cümlesi	4
1.1.5. Sayıtlılar	4
1.1.6.Sınırlılıklar	4
1.1.7. Tanımlar	5
1.2.Kuramsal ve Kavramsal Çerçeve.....	5
1.2.1.Multimedya öğrenme kuramı	5
1.2.1.1.Etkili yükü geliştiren ilkeler	9
1.2.1.1.1.Multimedya ilkesi.....	9
1.2.1.1.2.Kişiselleştirme ilkesi.....	9
1.2.1.1.3.Seslendirme ilkesi.....	9
1.2.1.1.4.Modalite ilkesi.....	10
1.2.1.2.İçsel yükü azaltan ilkeler	10
1.2.1.2.1.Bölmelere ayırma ilkesi.....	10
1.2.1.2.2.Ön eğitim ilkesi	11
1.2.1.2.3.Görüntü prensibi.....	11
1.2.1.3.Konu dışı yükü azaltan ilkeler	12
1.2.1.3.1.Tutarlılık ilkesi	12
1.2.1.3.2.Sinyalizasyon ilkesi	12

1.2.1.3.3.Gereksizlik ilkesi.....	13
1.2.1.3.4.Konumsal yakınlık ilkesi	13
1.2.1.3.5.Zamansal yakınlık ilkesi	13
1.2.2.Eğitsel oyunlar.....	14
1.2.3.Eğitimde dijital oyun	16
1.2.İlgili Araştırmalar.....	21
1.3.1.Dijital oyun ve dijital matematik oyunları ile ilgili araştırmalar.....	21
1.3.2. Multimedya öğrenme kuramı ile ilgili araştırmalar.....	23
BÖLÜM 2	27
2.MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
2.1. Araştırma Modeli	27
2.2.Evren ve Örneklem	27
2.3.Verilerin Toplanması	28
2.4.Verilerin Analizi	28
BÖLÜM 3	33
3.BULGULAR.....	33
3.1.Etkili Yüğü Geliştiren İlkelere Ait Bulgular	35
3.1.1.Multimedya ilkesine ait bulgular.....	35
3.1.2.Kişiselleştirme ilkesine ait bulgular	36
3.1.3.Seslendirme ilkesine ait bulgular	37
3.1.4.Modalite ilkesine ait bulgular.....	39
3.2.İçsel Yüğü Azaltan İlkelere Ait Bulgular.....	40
3.2.1.Bölümlere ayırma ilkesine ait bulgular.....	40
3.2.2.Ön eğitim ilkesine ait bulgular	41
3.2.3.Görüntü prensibine ait bulgular.....	42
3.3.Konu Dışı Yüğü Azaltan İlkelere Ait Bulgular	44
3.3.1.Tutarlılık ilkesine ait bulgular	44
3.3.2.Sinyalizasyon ilkesine ait bulgular	45
3.3.3.Gereksizlik ilkesine ait bulgular	46
3.3.4.Konumsal yakınlık ilkesine ait bulgular	48
3.3.5.Zamansal yakınlık ilkesine ait bulgular	49
BÖLÜM 4	53

4.TARTIşMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	53
4.1.Tartışma.....	53
4.1.1.Dijital oyunların etkili yükü geliştiren ilkeler kapsamında değerlendirilmesi	54
4.1.2.Dijital oyunların içsel yükü azaltan ilkeler kapsamında değerlendirilmesi	57
4.1.3.Dijital oyunların konu dışı yükü azaltan ilkeler kapsamında değerlendirilmesi	60
4.2. Sonuç.....	64
4.3.Öneriler.....	65
5.KAYNAKLAR.....	67
6.EKLER	75



GÖRSELLER DİZİNİ

Görsel 1. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden multimedya ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel	36
Görsel 2. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden kişiselleştirme ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel	37
Görsel 3. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden seslendirme ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel	38
Görsel 4. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden modalite ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel.....	39
Görsel 5. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden bölümlere ayırma ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel	41
Görsel 6. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden ön eğitim ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel.....	42
Görsel 7. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden görüntü prensibini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel.....	43
Görsel 8. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden tutarlılık ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel	45
Görsel 9. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden sinyalizasyon ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel	46
Görsel 10. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden gereksizlik ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel	47
Görsel 11. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden konumsal yakınlık ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel.....	49
Görsel 12. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden zamansal yakınlık ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel.....	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Multimedya Öğrenmenin Bilişsel Döngüsü (Mayer & Moreno,2002b).	8
--	---



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Öğretim Tasarımının 3 Yaklaşımı	6
Tablo 1.2. Multimedya Öğrenme Kuramı İlkeleri.....	8
Tablo 2.1. Multimedya Öğrenme Kuramı Etkili Yüğü Geliştirme İlkelerinin Puanlama Cetveline Göre Betimsel Gösterimi	30
Tablo 2.2. Multimedya Öğrenme Kuramı İçsel Yüğü Azaltan İlkelerinin Puanlama Cetveline Göre Betimsel Gösterimi	31
Tablo 2.3. Multimedya Öğrenme Kuramı Konu Dışı Yüğü Azaltan İlkelerin Puanlama Cetveline Göre Betimsel Gösterimi	32
Tablo 3.1. Oyunların Multimedya Tasarlama İlkelerine Göre Puanlandırılması.....	33
Tablo 3.2. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Multimedya İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	35
Tablo 3.3. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Kişiselleştirme İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	36
Tablo 3.4. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Seslendirme İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	38
Tablo 3.5. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Modalite İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	39
Tablo 3.6. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Bölümlere Ayırma İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları.....	40
Tablo 3.7. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Ön Eğitim İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	41
Tablo 3.8. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Görüntü Prensibini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	43
Tablo 3.9. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Tutarlılık İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	44
Tablo 3.10. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Sinyalizasyon İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	45
Tablo 3.11. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Gereksizlik İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	47
Tablo 3.12. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Konumsal Yakınlık İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları.....	48

Tablo 3.13. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Zamansal Yakınlık İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	49
Tablo 3.14. Multimedya Tasarım İlkelerine Uygunluğu İncelenen Oyunların Düşük-Orta-Yüksek Puanlı Kategorize Edilişine Göre Oyun Sayıları	51
Tablo 3.15. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan İlkeleri Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları	51



BÖLÜM 1

1.GENEL BİLGİLER

1.1.Giriş

Tezin bu bölümünde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, sayıtlar ve sınırlılıklara yer verilmiştir.

1.1.1.Problem durumu

Oyunlar çocuk, genç, yetişkin ayırt etmeksizin her yaş aralığına hitap eden ve kişilerin eğlenmesini sağlayan yazılımlardır. Günümüzde oyunların eğlenme faktörüne ek olarak öğrenme için bir araç olarak kullanımı en popüler yaklaşımlardan biridir ve bu da eğitimde en çok bilgisayar destekli oyunlarla karşımıza çıkmaktadır. Alan yazında *ciddi oyunlar* olarak tanımlanan eğitsel dijital oyunlar, farklı özelliklerine göre kategorize edilmektedir (Djaouti, Alvarez, & Jessel, 2011). Ciddi oyunlar, özel ders verme, öğretme, eğitim, iletişim ve bilgi unsurlarını video oyunlarından türetilen bir eğlence unsuruyla birleştiren BT uygulamaları olarak tanımlanırken (Alvarez & Michaud, 2008); eğitim, reklamcılık ve sağlık hizmetleri de dahil olmak üzere çeşitli alanlardaki başarıları artırma amacı ile tasarım ve geliştirme aşamasında özel dikkat gösterilmesi gereken araç olarak da tanımlanmıştır (Laamarti, Eid, & El Saddik, 2014). Öğrencilerden eğitsel oyunlar ile sanal bir ortamda bilgi ve becerilerini kullanarak ilerlemeleri istenir. Bu süreçte öğrencilerde farkında olmadan gizil öğrenme gerçekleşir (Akgün, Nuhoğlu, Tüzün, Kaya, & Çınar, 2011). Fakat bu tarz olumlu bir sürecin meydana gelmesi için oynanan oyunların belli kriterlere göre tasarlanması gerekmektedir. Oyun oynarken eğleneceğini bilen birey bu sürece motive olmuş bir şekilde başlar. Bunun yanında oynayacağı oyunun kendi yeterliliklerine uygun olması öğrenciyi motive eder. Bu nedenle öğrenmenin olmazsa olmaz koşulu olan ve çağımızda eksik ve tamamlanması önemli görülen oyunların öğrenene ve öğrenme sürecine uygun tasarlanması gerektiği belirtilmiştir (Prensky, 2003a). Bu şekilde

tasarlanmamış oyunlar ile bilişsel yük oluşumu, fazladan zihinsel kapasite harcanması gibi durumlar meydana gelmektedir.

Matematiksel öğrenme esnasında öğretimsel müdahalelerin veya çeşitli uygulamaların matematiksel öğrenme alanlarına göre anlamlı farklılıkların gösterdiği (Filiz, 2021) ve formal veya informal eğitim süreçlerinde dijital cihaz kullanımının yaygın olduğu (Yenilmez & Çakır, 2005) ve günden güne kullanımının arttığı yapılan çalışmalarda kanıtlanmıştır. Matematiğin soyut yapısını somutlaştırmaya çalışan, öğrenilen bilgilerin kalıcı belleğe yerleşmesini amaç edinen, tam öğrenmenin hedeflendiği matematiksel öğretim süreçlerindeki kullanılan dijital uygulamaların, hedefe uygun yapıda olması istenmektedir. Bu nedenle öğrencilerin kullanımına açık olan dijital oyunların olumlu öğrenme çıktıları meydana getirecek yapıda olması istenmiş ve bunun çeşitli platformlarda incelenen oyunlarda dikkate alınıp alınmadığının incelenmesi bir gereklilik halini almıştır.

1.1.2.Araştırmanın amacı

Bu araştırmanın amacı web ve mobil platformlarda bulunan erişime açık dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramı ilkelerini ne ölçüde taşıdığını incelemektir. Bu kapsamda, oyunlar multimedya öğrenme kuramının her bir ilkesi kullanılarak değerlendirilip öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde oyunların ne gibi öğrenme çıktılarına yol açabileceği yorumlanmış olacaktır.

1.1.3. Araştırmanın önemi

Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerde çoğunlukla pozitif tutum geliştirdiği bilinmektedir. Yapılan deneysel çalışmalarda bilgisayar oyunlarının etkili bir öğrenme aracı olduğuna (Çankaya & Karamete, 2018), öğretmenlerin çoğunluğunun eğitsel matematik oyunlarının soyut olan matematiği somutlaştırılarak öğretimine yardımcı olduğuna dair bulgulara rastlanmıştır (Özata & Coşkuntuncel, 2019). Birçok türü olan dijital oyunların dijital olmayan oyunlara göre akademik başarıyı olumlu yönde daha fazla etkilediği görülmüştür (Öztop, 2022). Görünürde uçak uçuran, araba kullanan, savaşan veya hayvanlarla ilgili oyun oynayan çocukların, yani gerçek hayat durumlarına benzer tasarlanmış oyunları oynayan çocukların, arka planda birçok kaynağa kolaylıkla

ulaşıp bilgi toplamayı, hızlı karar vermeyi, oyunu oynayarak kurallarını çıkarsamayı, strateji oluşturmayı ve engellerin üstesinden gelebilmeyi öğrendiği saptanmıştır (Prensky, 2003a).

Olumlu etkilerine ek olarak, oyunların kullanıcılar üzerinde olumsuz etkilerinin de olduğu ulaşılan sonuçlar arasındadır. Günümüz öğrencilerinin dijital oyunlara uzun zaman dilimleriyle maruz kaldığı, hatta bunun bağımlılık yaratabileceği belirtilip; iyi tasarlanmamış, öğrenciye fayda sağlamayan oyunların sakıncalarına karşı farkındalığın gereksiniminden bahsedilmiştir (Hazar, Tekkurşun, & Dalkıran, 2017). Dijital oyunlarla bu kadar uzun zaman geçiren öğrencilerin bu davranışının avantaja dönüştürülebileceği düşünülebilir. Derslerinde matematik oyunlarını kullanmak isteyen öğretmenler hangi konular için nasıl oyun hazırlayacağını, hazırlanacak oyunda nelere dikkat etmesi gerektiğini, öğrencinin yaşına-sınıf seviyesine hitap edip edemeyeceği konusunda yetersiz hissettiklerini belirtmiştir (Özata & Coşkuntuncel, 2019).

Mayer'in (2009a) tasarladığı multimedya öğrenme kuramının ilkelerine göre hazırlanmış olan bilgisayar uygulamalarını kullanan öğrencilerin öğrenme etkinliklerindeki kalıcılık testi sonuçlarının, geleneksel yöntemler ile hazırlanan materyallerle yürütülen öğrenme etkinliklerindeki kalıcılık testi sonuçlarına göre daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür (Kert & Tekdal, 2008). Dolayısıyla bu sonuç, dijital uygulama türlerinden olan dijital oyunların da eğitimde kullanımının gelişigüzel bir şekilde olmaması gerektiğini, belli kurallar ve ilkeler ışığında tasarlanıp oluşturulması gerektiği sonucunu doğurmuştur. Bilginin en uzun süre bellekte muhafaza edilmesini, öğrenmenin üst düzeyde gerçekleşmesini amaç edinen multimedya tasarımı, belli kurallar çerçevesinde hazırlanmayan öğrenme ortamları ve materyallerin istenmeyen sonuçlar doğuracağını savunmaktadır. Bu nedenle öğretim için tasarlanan ortam ve materyaller belli başlı ilkeler doğrultusunda oluşturulmalıdır (Yünkül & Er, 2014). Bu ilkelerin özellikle öğrenmeyi desteklemesi, motivasyonu arttırması, bireyin bilişsel yapısına uygun olması gibi olumlu etkileri öğrenme ortamlarında oyunların daha fazla kullanılması açısından önemlidir. İlkeyi sağlayan uygulamaların öğrencilerin tam öğrenmesini destekleyici yapıda olmaları sebebiyle, dijital oyunların ilgili ilkeleri taşıması da bir gereksinim halini almıştır. Bu nedenle bu çalışmayla birlikte, eğitsel dijital matematik oyunlarında olması istenilen özellikleri sağlaması açısından, oldukça

yaygın etkiye sahip olan multimedya öğrenme ilkelerine göre değerlendirilmesi gerektiği görülmüştür.

1.1.4. Problem cümlesi

Bu çalışmada aşağıdaki araştırma problemi ve bu problemten yola çıkarak oluşturulan alt problemlere cevap aranmıştır:

Web ve mobil platformlarda bulunan dijital matematik oyunları multimedya öğrenme kuramı ilkelerini ne ölçüde taşımaktadır?

Alt Problemler

- Web ve mobil platformlarda bulunan dijital matematik oyunları multimedya öğrenme kuramının *etkili yükü geliştirme ilkelerini* ne ölçüde sağlamaktadır?
- Web ve mobil platformlarda bulunan dijital matematik oyunları multimedya öğrenme kuramının *içsel yükü azaltan ilkelerini* ne ölçüde sağlamaktadır?
- Web ve mobil platformlarda bulunan dijital matematik oyunları multimedya öğrenme kuramının *konu dışı yükü azaltan ilkelerini* ne ölçüde sağlamaktadır?

1.1.5. Sayıtlar

- Örnekleme oluşturan oyunların eğitsel olarak matematik öğretimi kapsamında oluşturulan oyunlar olduğu varsayılmıştır.
- Oyunları değerlendirmede kullanılan ilkeler ve bu ilkeler kapsamında hazırlanan ve uzman görüşüne göre son şeklini alan rubriğin oyunları değerlendirmede yeterli düzeyde olduğu varsayılmıştır.

1.1.6. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Web ve mobil ortamlarda açık erişimde bulunan ücretsiz oyunlar ile sınırlıdır.

- Web ve mobil ortamlarda belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak erişilen altmış beş ($n=65$) dijital matematik oyunuyla sınırlıdır.
- Multimedya öğrenme kuramı ilkeleri kapsamında oluşturulan ve uzman görüşüne sunulurak son şeklini alan rubrik ile toplanan verilerin analizi ile sınırlıdır.

1.1.7. Tanımlar

Multimedya: Resim, ses, kelime gibi birden çok medyanın birlikte kullanıldığı (Yeşildağ & Sadık, 2021), geliştirilen ilkelerle zihinsel ve bilişsel yapıya uygun, sistem üzerinde akışı etkileyen (Evans & Gibbons, 2007), eğitim için geliştirilmiş sistemdir.

Dijital Oyun: Gelişen teknoloji ile geleneksel oyunların yerini alan (Irmak & Erdoğan, 2015), kullanıcılara görsel bir ortamda giriş yapmayı sağlayan, verilen komutları takip edebilme, motor becerileri geliştiren ve el-göz koordinasyonu sağlamayı destekleyen (Mustafaoğlu & Yasacı, 2018) oyun türü.

Bilişsel Yük: Bireyin çok fazla bilgiyle maruz kalması durumunda, bu bilgilerin işlenmesi için gerekli hafıza kapasitesinin olmaması durumu (Van Merriënboer & Sweller, 2005).

1.2. Kuramsal ve Kavramsal Çerçeve

1.2.1. Multimedya öğrenme kuramı

Teknolojik gelişmelerle birlikte öğrenme yapısının değişmesi kaçınılmaz olmuştur. Öğrencilerin öğrenmeye istekli olması için öğrenme materyallerindeki çeşitliliğin artırılması zorunluluğu doğmuştur. Öğrenme sırasında ne kadar çok uyarıcıya hitap edilirse o kadar kalıcı öğrenme sağlanacaktır. Bu nedenle daha kalıcı, uzun süreli bellekte yer edinmiş etkili öğrenme çoklu ortam kavramını ortaya çıkarmıştır. Keleş ve Çepni (2006), bilgilerin kalıcı bellekte yer edinmesi için organize edilmesi gerektiğini, bilgilerin hem sözel hem de görsel olarak depolanabildiğini fakat bunun yıllarca saklanabilmesi için zihinsel yapıya uygun bir şekilde organize edilmesi gerektiğini savunmuş. Çoklu ortam yani multimedya durumu, öğrencilerin bir açıklamayı sadece

kelimelerle sunulduğundan ziyade kelimeler ve resimlerle sunulduğu zaman daha iyi anlayabilecekleri ve kullanabilecekleri düşüncesine dayanmaktadır (Mayer, 2002a). Bilgi çoklu ortam içinde öğrenciyle karşı karşıya getirilirse kalıcı hafızaya işlenmesi kolay olacaktır. Gerekli olduğunda bilgiyi ön plana çıkarmak için birden fazla yola başvurulabilir. Multimedya öğretim ortamlarında, öğrenciler sözlü (örn. ekrandaki metin veya anlatım) materyallerin yanında resimli formda (örn. statik görseller) materyale maruz kalırlar (Mayer & Moreno, 2002b). Öğrenci ne kadar çok multimedya öğretim ilkelerine göre düzenlenmiş materyalle karşı karşıya kalırsa o kadar kalıcı ve organize edilmiş öğrenme gerçekleşir. Multimedya eğitim mesajı, öğrenmeyi teşvik etmeyi amaçlayan sözcükleri ve resimleri kullanan bir iletişimdir. Örneğin, bir kitaptaki herhangi bir multimedya eğitim mesajı, metin ve çizimler içerebilirken, bilgisayardaki bir multimedya mesajı, anlatım ve animasyon içerebilir. Multimedya mesajlarına örnek olarak, şimşegin nasıl oluştuğu, araba fren sistemlerinin çalışma prensibi ve bisiklet lastiği pompalarının nasıl çalıştığını açıklamaya yönelik sözcükler ve resimler bir arada verilebilir (Mayer, 2002a). Mayer (2013) yaptığı çalışmada öğrenci motivasyonunu artırmayı amaçlayan bir derse duyuşsal özellikler eklemenin etkilerini Tablo 1.1. de gösterildiği gibi üç kategori ile listelemektedir.

Tablo 1.1. Öğretim Tasarımının 3 Yaklaşımı

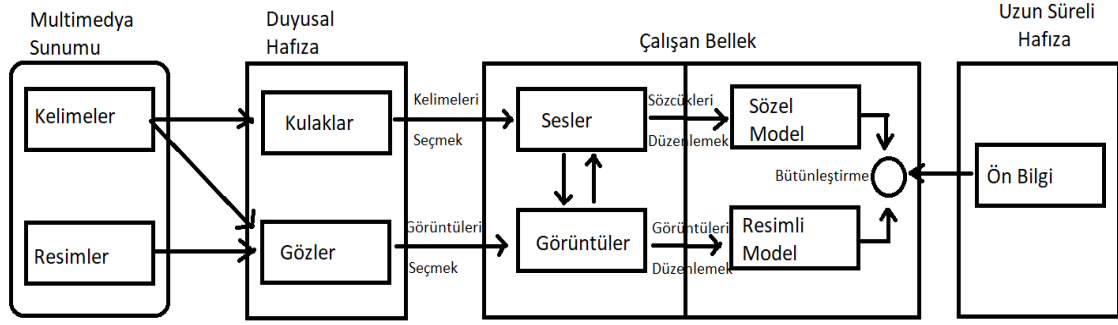
Yaklaşım	Tanım	Örnek
Az ama öz	Gereksiz işlemeyi en aza indiren ve temel işlemeyi yöneten tasarım özelliklerini kullanın	Gereksiz çizimleri ve metni silin veya temel materyali vurgulayın
Daha fazlası	Öğrencileri üretken işlemeye katılmaya motive eden tasarım özelliklerini kullanın	Çekici grafikler veya zorlu öğrenme durumları ekleyin
Odaklanmış daha fazla	Aşırı gereksiz işlemeyi azaltmak için yeterli rehberlik sağlarken, öğrencileri üretken işlemeye katılmaya motive eden tasarım özelliklerini kullanın	Öğretim hedefiyle ilgili çekici grafikler ekleyin; zorlu öğrenme durumlarını içerir ancak öğrenme hedefine ulaşmak için yeterli zaman ve rehberlik sağlar

Az ama öz yaklaşımında temel amaç konu dışı materyalleri ortadan kaldırıp dersi yönetilebilir parçalar halinde sunmayı amaçlamaktadır. *Daha fazla* yaklaşımı yeni ortamlar üreterek, ilgi çekici görseller ve zorlu senaryolar ekleyerek öğretmeyi teşvik eden bir yaklaşımdır. *Odaklanmış daha fazla* yaklaşımı ise öğrencileri üretken

etkinliklere katılmaya motive eden tasarım özelliklerini kullanan öğretim tasarımı hedeflemektedir.

Çoklu ortam materyali üretme ve geliştirme sürecinde zihnin kapasitesini her zaman göz önüne almak ve bilişsel yük oluşturabilecek unsurlardan arındırmak gerekir (Kablan & Erden, 2008). Bu doğrultuda öğretim materyalini oluşturan işitsel ve görsel öğeler amaca ulaşmada yeterli ise, açıklamaları yalnızca tekrar etmeye yarayan ya da kullanımı aşırılık etkisine yol açan metinlere yer verilmemesi gerektiği önerilmektedir. Aynı şekilde yazılı metinlerin ve resimlerin birlikte kullanılması gereken durumlarda ise bölünmüş dikkat etkisini minimum seviyeye indirmek için resim ve yazılı metinlerin sayfa ya da ekran üzerinde birbirine yakın sunulması veya her bir resim için ilgili metin parçalara ayrılarak birlikte konumlandırılması gerektiği anlatılmaktadır. Bu şekilde hazırlanan materyaller ile öğrencilerin bilişsel kapasitelerinin daha verimli kullanılacağı ve bilgiler arası zihinsel bağların kurulabileceği düşünülebilir.

Multimedya öğrenme teorisine göre, öğrenmeleri bütünleştirmenin bilişsel süreci (Şekil 1.1.), öğrenen aynı anda çalışan bellekte karşılık gelen resimli ve sözlü temsillere sahip olduğunda meydana gelir. Bu süreçleri destekleyen öğretim koşullarının anlamlı öğrenmeyle sonuçlanması daha olasıdır. Bu teori multimedya sunumlarının (anlatımlı animasyon gibi) tek-orta sunumlardan daha anlamlı ve kalıcı öğrenmeye yardımcı olduğunu savunur. İşleyiş şu şekildedir: Anlatım kulak yoluyla girer, böylece öğrenci sözlü kanalda daha fazla işlenmek üzere bazı sözcükleri seçer, sözcükleri bir neden-sonuç zinciri halinde düzenler ve onu görsel malzeme ve ön bilgilerle bütünleştirir. Animasyon gözler yoluyla girer, bu nedenle öğrenci görsel kanalda daha fazla işlenmek üzere bazı görüntüleri seçer, görüntüleri neden-sonuç zincirinde düzenler, sözlü materyal ve ön bilgilerle bütünleştirir (Mayer & Moreno,2002b).



Şekil 1.1. Multimedya Öğrenmenin Bilişsel Döngüsü (Mayer & Moreno,2002b).

Tam öğrenmeyi, bilgilerin kalıcı bellekte en uzun süreli muhafaza edilmesini amaç edinen multimedya öğrenme kuramı; öğretim ortamlarında düzenlenen materyallerin özensiz ve gelişigüzel hazırlanmasının vahim öğrenme çıktılarına sebep olabileceğini savunur. Bu nedenle hazırlanacak ortam belli ilkelere uygun şekilde düzenlendiği zaman bilişsel yükten arınarak, uygulama sonucunda istenen verimi elde ettirecektir. Mayer uzun yıllar süren çalışmalarında çoklu ortam tasarımları ile öğrenme sayesinde etkili ve kalıcı öğrenme için 7 ilke oluşturmuştur. Sonrasında yaptığı deneyler sonucunda bu ilkelerin sayısı 12' ye yükselmiştir (Yünkül & Er, 2014). Alan yazın incelendiğinde bu ilkeler ışığında hazırlanan çoklu ortamların kalıcı öğrenmeye olumlu katkısının olduğu birçok çalışmada savunulmuştur. Bu ilkeler Tablo 1.2. de gösterildiği üzere 3 kategoriye ayrılmıştır (Mayer, 2009a).

Tablo 1.2. Multimedya Öğrenme Kuramı İlkeleri

Etkili Yüğü Geliştirme İlkeleri	İçsel Yüğü Azaltan İlkeler	Konu Dışı Yüğü Azaltan İlkeler
• Çoklu ortam (multimedya prensibi) • Kişiselleştirme • Seslendirme • Modalite	• Bölümlere Ayırma İlkesi • Ön Eğitim İlkesi • Görüntü Prensibi	• Tutarlılık • Sinyalizasyon • Gereksizlik • Konumsal Yakınlık • Zamansal Yakınlık

Bu tabloda kategoriler şeklinde belirtilen unsurlar aşağıdaki gibi açıklanabilir:

1.2.1.1.Etkili yükü geliştiren ilkeler

1.2.1.1.1.Multimedya ilkesi

İnsanlar, sadece kelimelerle öğrenmek yerine kelime ve resimlerle daha iyi öğrenir. Hem kelimeler hem de resimler aynı anda sunulduğunda, öğrenciler sözel ve görsel zihinsel modeller oluşturma ve bunlar arasında bağlantı kurma fırsatına sahip olur. Yalnızca kelimeler sunulduğunda, öğrenenlerin sözel bir zihinsel model oluşturma fırsatı olur ancak görsel bir zihinsel model oluşturma ve sözel ve görsel zihinsel modeller arasında bağlantı kurma olasılıkları daha azdır. Uygulanan 11 testin tümünde, metin ve resim veya anlatım ve animasyon alan öğrenciler (çoklu temsil grubu), yalnızca metin veya yalnızca anlatım alan öğrencilere (tek temsil grubu) göre transfer testlerinde daha iyi performans göstermiştir. Multimedia ilkesi, düşük bilgili öğrencilere, yüksek bilgili öğrencilere göre daha güçlü bir şekilde uygulanabilir; bunun nedeni, muhtemelen, düşük bilgili öğrencilerin, resimli ve sözlü temsiller arasında bağlantı kurma konusunda rehberliğe ihtiyaç duymasındır (Mayer, 2009b).

1.2.1.1.2.Kişiselleştirme ilkesi

İnsanlar, ikili, günlük, daha rahat konuşma şeklinde verilen seslendirmeden daha iyi öğrenirler. Öğrenciler yazarın kendileriyle konuştuğunu hissettiklerinde, yazarı bir sohbet ortağı olarak görme olasılıkları daha yüksektir ve bu nedenle yazarın ne söylediğini anlamak için daha fazla çaba göstereceklerdir. Uygulanan 11 testin tümünde, multimedia dersinin sözcüklerini konuşma tarzında alan öğrenciler, kelimeleri resmi tarzda alan öğrencilere göre transfer testlerinde daha iyi performans göstermişlerdir. Kişiselleştirme ilkesi, aşırıya kaçılmadığı ve öğrencilerin başlangıç seviyesinde olduğu durumlarda en etkili olur (Mayer, 2009b).

1.2.1.1.3.Seslendirme ilkesi

İnsanlar, bilgisayar sesi veya robot sesi gibi seslere göre insan sesiyle daha iyi öğrenir. Ses ilkesi insanların, bir multimedia mesajındaki sözcüklerin bilgisayar yapımı ses yerine insan sesiyle söylendiğinde daha derinlemesine öğrenmesi olarak tanımlanmaktadır. Yapılan testlerde benzer olmayan problemlerin çözüm aktarımında bilgisayar sesi benzeri konuşmaya göre insan sesi ile aktarım yapan grubun

performansının daha iyi olduğu görölmüştür. Konuşmacının sesinin cinsiyet, ırk, etnik köken veya duygusal durum açısından kendileri gibi birinden geldiğini algılayan insanların çevrimiçi konuşulan mesajlardan daha fazla etkilenebileceğine dair kanıtlar sunmaktadır (Mayer, 2009b).

1.2.1.1.4.Modalite ilkesi

İnsanlar, ekrandaki metinlerden ziyade anlatımlı görsellerden daha iyi öğrenirler. Animasyonun ekrandaki metinli versiyonunda hem kelimeler hem de resimler gözler aracılığıyla bilişsel sisteme girerek görsel sistemde aşırı yüklenmeye neden olmaktadır. Anlatımlı animasyon versiyonunda kelimeler sözlü kanala aktarılır, böylece öğrencinin görsel kanaldaki resimleri kalıcı olacak şekilde daha iyi işlemesi sağlanmaktadır. Uygulanan 17 testin tümünde, bir animasyon veya görsel setine ekrandaki metin yerine bir anlatım eşlik ettiğinde, insanların problem çözme transfer testlerinde daha iyi performans gösterdikleri görölmüştür. Modalite ilkesi özellikle sunumun hızlı olduğu, öğrencilerin kelimelere aşina olduğu ve materyalin karmaşık olduğu durumlarda uygulanabilir. Buna karşılık, ders teknik kelimeler ile semboller içerdiğinde ve öğrencinin ana dili olmadığında veya işitme engelli olduğu durumlarda görsel kanala hitap eden kelimeler uygun olabilir (Mayer, 2009b).

1.2.1.2.İşsel yükü azaltan ilkeler

1.2.1.2.1.Bölümlere ayırma ilkesi

İnsanlar, kendi öğrenmeleri üzerinde kontrole sahip olduklarında daha iyi öğrenirler (örn. butonla ilerleme). Bir bütüne ait sırayla açıklamaya dayalı hızlı anlatımlı bir animasyon izlenirken bazı öğrenciler o anda anlatılan kavramı içselleştirmeden bir sonraki adıma ilerlemiş olabilir. Bu nedenle devam niteliğinde olan adımlarda öğrenme gerçekleşmeden ilerlemenin hiçbir faydası olmamaktadır. Bir adımla sonraki adım arasında nedensel ilişki kurabilecek zaman tanınmalıdır. Bu ilke için uygulanan üç testten üçünde, anlatımlı bir animasyonda sürekli bir anlatım yerine her biri öğrenci tarafından istediği zaman başlatılan küçük parçalar halinde sunulduğunda öğrencilerin problem çözme transfer testlerinde daha iyi performans gösterdiği görölmüştür. Bölümlere ayırma ilkesi öğrencinin materyal konusunda deneyimsiz olduğu

durumlarda, materyal karmaşık olduğunda ve sunumun hızlı olduğunda kullanılabilir (Mayer, 2009c).

1.2.1.2.2.Ön eğitim ilkesi

İnsanların bir derse hemen başlamaktaansa onunla ilgili ön eğitim almaları öğrenmeleri için daha etkilidir (örn. yönerge). Bir süreçteki uygulamanın adımlarını açıklayan hızlı tempolu anlatımlı bir animasyonu izlerken, öğrencilerin zihinsel olarak nedensel bir sonuç oluşturması gerekir. Bir mekanizmanın nasıl çalıştığını anlatan sistem modeli ve sistemdeki her bir anahtar parça için bileşen modelleri bulunmaktadır. Ön eğitim, işlemlerin bir kısmını ana dersten önce gerçekleştiren bir eğitim öncesi bölüme dağıtarak, temel işleme yönelik bu iki modelin yönetilmesine yardımcı olabilir. Yapılan beş testten beşinde de multimedya dersinden önce her bir temel bileşenin adları ve özellikleri konusunda ön eğitim verildiğinde, insanlar problem çözme transfer testlerinde daha iyi performans göstermiştir. Ön eğitim ilkesinin, materyalin karmaşık olduğu, multimedya dersinin hızlı olduğu ve öğrencinin materyale aşina olmadığı durumlarda etkili olması muhtemeldir (Mayer, 2009c). Örneğin bir oyunda ister sabit bir buton yardımı ile isterse de oyunun başında yönerge sunarak bu ilke sağlanabilir.

1.2.1.2.3.Görüntü prensibi

İlgili animasyon ve görseller, sadece konuşan kişilerin anlatımına göre daha etkilidir. Ses güçlü bir sosyal ipucu olsa da eğitmenin görüntüsünü eklemek, öğrencinin konu dışı işlemlerle meşgul olmasına (örn. görseldeki eğitimsel içerikten ziyade eğitmenin yüzüne veya vücuduna dikkat etmesine) neden olabilecektir. Yani öğrenci eğitmene bakarken fiziksel uyarıcılara takılarak materyaldeki öğeleri kaçırabilir. Bu da bilişsel kaynakların, dikkatin ve hafızanın israf edilmesine neden olmaktadır (Mayer, 2009c). Örneğin bir bilgisayar oyununda animasyonlarla desteklenmiş konu dışı görsellerden arındırılmış anlam mevcutsa bu ilke sağlanmış olacaktır.

1.2.1.3.Konu dışı yükü azaltan ilkeler

1.2.1.3.1.Tutarlılık ilkesi

İnsanlar, konuyla ilgisi olmayan bilgiler, görseller çıkarıldığında daha iyi öğrenir. Bu ilke üç ayrı kategoride öğrenmenin daha verimli hale geldiğini savunmaktadır. İlk olarak ilginç fakat ilgisiz resimler ve kelimeler sunumdan çıkarıldığında öğrenme gelişir. Sonrasında yine ilginç fakat ilgisiz müzik ve sesler multimedya sunumundan çıkarıldığında öğrenme gelişir. Son olarak gereksiz kelime ve semboller multimedya sunumundan çıkarıldığı zaman öğrenme gelişir. Uygulanan 14 testten 13'ünde, kısa multimedya sunumları ile süreci geçiren öğrencilerin, ilgisiz materyal içeren multimedya mesajları alan öğrencilere göre daha yüksek performans gösterdiği görülmüştür. Bu ilkenin sağlanabilirliğine düşük alan bilgisine veya düşük çalışma belleği kapasitesine sahip olan öğrenciler için özellikle dikkat edilmelidir (Mayer, 2009d). Örneğin bir bilgisayar oyununda, sadece kazanım odaklı görsel ve sesler olduğunda bu ilke sağlanmış olacaktır. Oyun hikayesine uygun fakat dikkat dağıtıcı her görsel öğrenmenin kalitesini düşürecektir.

1.2.1.3.2.Sinyalizasyon ilkesi

İnsanlar, önemli bilgiler vurgulandığında daha iyi öğrenir. Temel materyalin yapısını, çalışma prensibini, organizasyonunu vurgulayan ipuçları eklendiğinde daha iyi bir öğrenmenin gerçekleştiği görülür. Bu ilke sağlandığında öğrencilerin dikkatleri dersteki temel öğelere yönlendirilerek, öğrencilerin bu öğeler arasında bağlantı kurmasına yardımcı olunur. Bu şekilde konu dışı işlemleri azalır. Uygulanan altı testten beşinde bu ilkenin sağlandığı multimedya dersi alan öğrencilerin, sağlanmadığı multimedya dersi alan öğrencilere göre transfer testlerinde daha yüksek performans sergilediği görülmüştür. Bu ilkenin sağlanması, düşük okuma becerisine sahip öğrencilerde, konu dışı alakasız materyalin bulunduğu sunumlarda veya düzenli bir zemine oturtulmamış multimedya derslerinin olduğu durumlarda fayda sağlayabilir (Mayer, 2009d). Örneğin bir bilgisayar oyununda kazanımın temel kavramları ile ipuçları, ses ve görsellerle vurgulanıyorsa bu oyun sinyalizasyon ilkesi açısından daha verimli ve kaliteli bir oyun olacaktır.

1.2.1.3.3.Gereksizlik ilkesi

İnsanlar görsel, seslendirme ve ekran üzeri yazıya göre sadece görsel ve seslendirmeyle daha iyi öğrenirler. Bu ilkenin sağlanmaması durumunda, ekrandaki metinler ve resimler arasında bağlantı kurma amacıyla zihne aşırı yükleme olabilir. Aynı şekilde görseller ve sözlü metin akışları arasında karşılaştırma yapılmaya çalışılırken kavram kayıplarına neden olunabilir. Yapılan beş testte, görsel ve anlatım ile hazırlanan derslerin uygulandığı öğrencilerin aktarım testlerinde görsel, anlatım ve basılı metin ile hazırlanan derslerin uygulandığı öğrencilere göre daha iyi performans göstermişlerdir (Mayer, 2009d).

1.2.1.3.4.Konumsal yakınlık ilkesi

İnsanlar, kelime ve görseller birbirine yakın olarak sunulduğunda daha iyi öğrenirler. Materyalin bulunduğu sayfada veya ekranda karşılık gelen resimler ve kelimeler yakın konumlandırıldığında bu öğeleri hatırlamak için bilişsel kaynaklarını kullanmalarına gerek kalmaz. Bu nedenle yakın konumlandırılmış olan resim ve kelimelerin kalıcı bellekte tutulma olasılığı daha yüksek olur. Uygulanan beş testin tümünde sayfada birbirine karşılık gelen resim ve kelimeler yakın konumlandırıldığında öğrencilerin transfer testlerinde çok daha iyi performans gösterdikleri görülmüştür. Bu ilke daha çok kullanılan materyalin karışık olduğu, öğrencinin materyale aşina olmadığı ve tablo ve diyagramların kelimeler olmadan anlaşılmasının güç olduğu durumlarda tercih edilebilir (Mayer, 2009d).

1.2.1.3.5.Zamansal yakınlık ilkesi

İnsanlar, seslendirme ve görseller eş zamanlı sunulduğunda daha iyi öğrenir. Anlatım ve animasyonun birbirine karşılık gelen bölümlerinin aynı anda sunulmasıyla daha iyi öğrenme gerçekleşmektedir. Öğrencinin bu şekilde kavramları kalıcı belleğinde tutma olasılığı daha yüksektir. Yapılan sekiz testte de görsel veya animasyonların anlatımlar ile ayrı ayrı zaman dilimleri yerine eş zamanlı sunulduğu materyallerde öğrencilerin transfer testlerinde daha iyi performans gösterdiği görülmüştür. Zamansal yakınlık ilkesi, uzun ve sürekli bir sunum yerine kısa bölümler arasında geçişler içerdiğinde veya

ders sistem kontrolü yerine öğrencinin kontrolü altında olduğunda daha az uygulanabilir olabilir (Mayer, 2009d).

Özetle, bireylerin öğrenmeleri bu ilkelere göre tasarlanmış materyallerin, sunumların, etkileşimli uygulamaların sayesinde en yüksek verimle gerçekleşecektir. Öğrenme sürecinin; bilişsel yük oluşmadan, zihinsel kapasite zorlanmadan veya gereksiz zihinsel çaba harcanmadan sonuçlanması birey için olumlu bir durumdur. Bu olumlu durumun insanın gelişim sürecine aktarılması, eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılması istenilen çıktıların elde edilmesi için bir seçenek olabilir. Multimedya tasarım ilkelerinin formal eğitim sürecinde veya bireylerin kendi bilişsel yapılarına göre tasarladıkları informal öğrenme süreçlerinde birçok farklı yapıya uyarlanabileceği yadsınamaz bir durumdur. Son zamanlarda öğretmenler tarafından çokça kullanılan oyun temelli öğretim ve öğrenciler tarafından daha fazlaca tercih edilen dijital oyunların (Boz, 2018) verimliliği için multimedya tasarım ilkelerine başvurulabileceği görülmektedir.

1.2.2.Eğitsel oyunlar

Doğasında oyun olan çocuğun öğrenme ortamına ilgisinin artırılması için oyunların bir araç olarak kullanılmasına ağırlık verilerek interaktif oyunların etkili bir şekilde tasarlanıp öğretim materyali olarak kullanılması ortak bir görüştür (Uluçay & Çakır, 2014). Oyunlarla öğretimle, bilişsel, sosyal, duygusal, devinişsel yönlerden aktif kılınan bir öğrenme ortamı sunulmaktadır. Bu da öğrencinin derse karşı olan ilgisinin hep canlı tutulduğu, matematiksel etkinliklerde aktif olduğu ve eğlenerek öğrendiği bir sürecin parçası haline geldiğinin göstergesidir (Beyhan & Tural, 2007). Oyunların öğrenciler için oldukça eğlenceli olduğu ve öğrenmenin oyun katılımcıları arasında gerçekleşen kapsamlı diyaloglar ve bilgi paylaşımları sayesinde gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır (Mann, ve diğerleri, 2002).

Kelime, bulmaca, kart ve zekâ oyunları oynayan öğrencilerin matematik akademik başarısında olumlu yönde anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Ayrıca, oyunları oynama süresinin artışıyla matematik başarısının artışının paralel olduğu belirtilmiştir (Demir, 2019). Matematiksel oyunlarının kullanımı ile öğrencilerin zorlandığı kazanımları anlamaları, soyut olan kavramların somutlaştırılması, ritmik sayma gibi konularda karşılaşılan zorlukları aşmaları hedeflenmektedir. Yani oyunlar sadece olumsuz olan

tutumu değiştirmek için değil matematik başarısını da artırmaya yönelik kullanılmaktadır (Doğan & Sönmez, 2019). Öğretmenlerin, ğrenme için Evrensel Tasarım ilkeleri aracılığıyla matematik oyunlarını sınıfa dahil ederek matematiksel içeriği, akıl yürütmeyi ve problem çözmeyi ele alabilecekleri ve oyunları bireysel olarak öğrencilerin ihtiyaçlarına göre uyarlayabilecekleri vurgulanmaktadır (Buchheister, Jackson, & Taylor, 2017). Bu bilgiler ışığında asıl amacın matematik başarısını arttırmak ve öğrenmeyi gerçekleştirmek için matematik oyunlarının kullanımının arttırılması gerektiği savunulabilir. Aynı zamanda oyunların esnek bir yapı ile bireysel farklılıkları gözeterek güncellenebilir olması kullanışlılığını arttırmaktadır.

Özyürek ve avuş (2016), ilkokulda görev yapan 20 öğretmenle yürüttüğü çalışmada öğretmenlerin eğitimde oyunlarla öğretimin kullanılması gerektiğini, bu yöntem sayesinde öğrenmelerin daha kalıcı olduğunu ve sürecin daha eğlenceli geçtiğini belirttikleri bulgusuna varmıştır. Çocukların oyun algılarının ğretmenlerinin oyunlara olan yaklaşımlarından ve tutumlarından etkilendiği göz önüne alınırsa, eğitimcilerin oyunları diğer ders içi etkinliklerin uygulanmasında olduğu gibi ciddiye almaları ve niteliklerini artırmaları gerektiği savunulabilir (Tuğrul, Metin Aslan, Ertürk, & zen Altınkaynak, 2014). Bu tarz bir yeniliğin yapılabilmesi için matematik müfredatının da sürekli olarak çağa uygun şekilde güncellenmesi gerekmektedir. Eğitim süreci içinde ğretim yöntem ve tekniklerinin faydalılık düzeyi açısında bakılıp karşılaştırıldığında eğitimcilerin ortak fikri olarak oyunlarla ğretim yönteminin etkililiği vurgulanmaktadır. Bu doğrultuda Alper (2017) alışmasında oyunlarla öğretimin için belirlediği bazı özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Oyunlar belli bir yaş ya da belli bir düzeyde tasarlanmalıdır.
- Oyunlarda belli bir zorluk seviyesi olmalı ve bu seviyeler ğrenci tarafından seçilebilmelidir.
- Oyunda bilginin öğrenilebilmesi için ilerleme gerekli hız seviyesinde olmalı veya hız kontrol edilebilir olmalıdır.
- Eğitsel geri bildirimlerin bulunmalıdır.

Bu maddeler doğrultusunda öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine göre, öğrenilmesi istenen kazanım doğrultusunda kavramsal bağlantı oluşturmak için tasarlanan, öğrencileri motive eden, ilgi çekici ve eğlenceli ortamlarının öğrenme üzerinde daha etkili bir hale geleceği düşünülebilir. Korkusuz ve Karamete (2009) oyunların sadece hobi aracı olarak değil aynı zamanda formal eğitim sürecinde bir öğrenme aracı olarak kullanılmasının önemini vurgulamıştır. Sınıf öğretmenleriyle yapılan bir çalışmada hızla küreselleşen dünyada geleneksel oyunların yerine teknoloji alanında tasarlanan oyunların kullanımının ve tercih edilmesinin günden güne arttığı belirtilmiştir (Ergül & Erşen, 2022). Bu doğrultuda eğitime oyunların harmanlanmasıyla elde edilen olumlu dönütlerin sayesinde kullanılan bu tekniğin başarısı gözle görülür bir sonuçtur. Bulduğumuz çağın gereksinimi olarak teknolojisiz bir eğitim düşünülememektedir. Oyunlarla öğretimin sadece geleneksel yapıda kalmayıp, dijital çağa uyum sağlamak koşuluyla, eğitimde gelişim ve değişimin bir gereksinimi haline geldiğini işaret etmektedir. Tüm alanlarda olduğu gibi eğitimde oyun kullanımı dijitalleşerek öğrenme çıktılarını daha verimli boyutlara taşımaktadır.

1.2.3.Eğitimde dijital oyun

Değişen öğrenci profiline uygun olarak çağa ayak uyduran bireyler yetiştirmek için eğitim yöntem ve tekniklerinin güncellenmesi gerekmektedir. Bunun yanı sıra sınıf ortamında öğretim faaliyetlerinin yürütücüsü olan öğretmenlerin de bu değişimlere ayak uydurmak için gerekli donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Eğitim sürecinin başarılı sonuçlanması için seçilen eğitim yöntem ve tekniğinin uygulanacak bireylerin yaşına, gelişim düzeyine uygun olması ve öğretmenin bu sürece hâkim olabilmesi için teknik bilgiye sahip olması gerekmektedir (Demirel, 2009). Özyürek ve Çavuş (2016), ilkokulda görev yapan 20 öğretmenle yürüttüğü çalışmada eğitimde oyunlarla öğretimin kullanılması gerektiği, bu yöntem sayesinde öğrenmelerin daha kalıcı olduğu ve sürecin daha eğlenceli geçtiği sonucuna varmıştır (Özyürek & Çavuş, 2016). Dijital matematik oyunları hakkında sınıf öğretmenleriyle yürütülen bir çalışmada da oyun temelli matematik etkinliklerinin ders sürecinde aktif olarak kullanılması gerektiği, sürecin sadece bilişsel gelişim odaklı değil de öğrencilerin duyuşsal ve psikomotor becerilerinin gelişiminin pozitif yönde etkilendiği belirtilmiştir (Sefer & Çil, 2021). Dolayısıyla eğitim sürecinin daha eğlenceli geçmesi için ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşmesi için

oyunlar eğitim-öğretim sürecinin vazgeçilmez ögesi olmalıdır. Bunun yanında gelişen dünyaya uyum sağlayabilecek nesillerin yetiştirilmesi için uygulanan tüm eğitim faaliyetleri teknolojik temele oturtulmalıdır. İster dijital isterse de gerçek dünya temellerine oturtularak tasarlanan eğitim destekli oyunlar, öğrencinin öğrenme arzusunu ihtiyaç, merak, keşif ve eğlence gibi dürtülerle birleştiren çağdaş eğitim yaklaşımı kategorisine girmektedir (Tılıç, 2020). Eğitsel oyun adı altında erişime açık ve sayıca fazla kullanıcıya sahip olan oyunların öğrencilerin öğrenme süreçlerini üzerinde ne derece olumlu etkiye sahip olduğu birçok araştırmaya konu olmuştur. Hızla yaygınlaşan dijital oyunların çocuklarda neden-sonuç ilişkilerini bulma, keşfetme, sosyal etkileşim kurabilme gibi eğitimde kazandırılmaya çalışılan özellikleri desteklediği görülmüştür (Verenikina & Kervin, 2011). Zaman ve mekân kavramlarının öğretiminde, bilgisayar destekli öğretimin ve oyunların kullanılmasının öğrencilerin başarı düzeylerinde olumlu fark yarattığı sonucuna ulaşılmıştır (Kol & Çeliköz, 2016). Green ve Bavelier (2003) yaptığı çalışmada dijital oyunlar sayesinde kullanıcıların boş zamanlarını değerlendirdiklerini, insanların stres seviyelerini azalttığını, yorgunluk hissinden arındıklarını, yoğun iş stresinden uzaklaşarak eğlendiklerini ve problemler ile baş edebilme becerisi kazandıklarını belirtmiştir. Aynı zamanda kişilerin özgüvenlerini artırdığı ve görsel-dikkat becerilerini geliştirdiği görülmüştür (Green & Bavelier, 2003). Ek olarak özellikle eğitici olan dijital oyunların kişisel gelişimin yanı sıra akademik başarıyı da olumlu yönde etkilediği görülmektedir (Prot, Anderson, Gentile, Brown, & Swing, 2014). Eğitici dijital oyunların öğrenme hızını arttırdığı, kazanım doğrultusunda öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediği, içeriklerin öğrencinin dikkatini ve ilgisini çektiği saptanmıştır (Gentile & Gentile, 2008). Dijital oyunların öğrenme sürecine katkıları göz önüne alınması sebebiyle biyoloji, matematik ve okuma gibi ders içeriklerini öğretmek ve öğrenme motivasyonunu artırmak için dijital oyunların kullanıldığı görülmektedir (Wang & Chen, 2010).

Öğrenciler için uzun bir süre maruz kalacakları öğrenme sürecinin daha cazip bir hal alması hem öğrenmeyi kolaylaştıracak hem de öğrenilen bilgilerin gerekli yerlerde hatırlanma zamanını kısaltacaktır. Eğer bilgiler organize bir şekilde kalıcı bellekte yer edinmişse ve öğrencide olumlu duygular uyandırarak hafızaya alınmışsa bir sonraki öğrenmeler için teşvik edici olacaktır. Eğitimde kullanılan dijital oyunlar sayesinde eğlenerek, herhangi bir baskı altında hissetmeden, kendi isteğiyle kendi seçimleri

doğrultusunda yapılan öğrenme aktivitelerinin veriminin, geleneksel yöntemlere göre daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu şekilde oyun temelli ve daha çok dijital oyunların materyal olarak kullanıldığı eğitim-öğretim aktiviteleri ile tam öğrenmenin gerçekleştiği yapılan çalışmalarla görülmüştür (Şengül & Zengin, 2009).

Yapılan bazı çalışmalarda dijital oyunların çocuklarının gelişimi ve eğitimi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirten çalışmaların (Toran, Ulusoy, Aydın, Deveci, & Akbulut, 2016) aksine, birçok çalışmada dijital oyunların çocuklara, gelişim düzeyleri dikkate alınarak hem sosyal hayatta hem de eğitim hayatında bilinçli bir şekilde sunulması ile akademik becerilerini olumlu anlamda etkileyeceği vurgulanmıştır (Charlier, ve diğerleri, 2016). Savunulan bir diğer düşünce ise küçük yaştan itibaren kontrollü ve bilinçli bir şekilde bireylere sunulan dijital oyunların, öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve kavram zenginliğini arttırdığı etkili bir yöntem olarak kullanılabileceğidir (Huber, ve diğerleri, 2015). Ayrıca dijital oyunları oynayan öğrencilerin tablet, telefon ve bilgisayar kullanımları sayesinde ince motor becerilerinin geliştiği ve bir cihazın kullanım prensibini kavramaya daha yatkın oldukları görülmüştür. Konu uzmanlarının ve eğitimcilerin vurguladığı nokta öğrencilerin dijital oyunlarla ilkökul çağında yani erken yaşta tanıştırılmasıdır ve özellikle matematik başarısının üzerinde umut verici nitelikte etkisinin olduğudur. Kilit nokta olarak dijital matematik oyunlarının sınıf ortamına entegre edilmesinde öğretmen teknik donanımının önemsenmesi vurgulanmaktadır (Fadda, Pellegrini, Vivanet, & Zandonella Callegher, 2022).

Toran ve arkadaşlarının (2016) yürüttüğü çalışmada velilerin dijital oyunların çocuklarının akademik başarılarında herhangi bir etkisinin olmadığı düşüncesinin sebepleri olarak; çocukların oyun süresine müdahale edememeleri, oyun içeriğini belirleyememeleri, velilerin kendi özel zamanları için çocuklarını dijital oyunlarla oyalama düşünceleri gibi etkenler sıralanabilir (Toran, Ulusoy, Aydın, Deveci, & Akbulut, 2016). Fakat dijital oyunların hem içerik hem de yapı olarak çocuğun gelişim seviyesine uygun, öğrenme temelli, eğitime destek olacak nitelikte, bağımlılık oluşturmayacak zaman diliminde, tam öğrenmeyi hedefleyen belirli kurallar çerçevesinde tasarlanmış olanlarına maruz kalmış öğrencilerdeki olumlu etkisi birçok çalışmayla kanıtlanmıştır. Sonuç olarak yapılan araştırmalar dijital oyunların akademik

başarıya olumlu etkisinin olduğunu fakat bu olumlu etkinin sadece iyi tasarlanmış, kazanıma ve zihin yapısına uygun oyunlarla sağlanabileceğini savunmaktadır.

Bu araştırmalar ışığında öğrenmede en üst seviyede verim elde etmek için, tam öğrenme için belli başlı ilkeler çerçevesinde tasarlanmış dijital matematik oyunlarının kullanımı ve eğitim-öğretim sürecine entegre edilmesi gerekmektedir. Bunun için de tam öğrenmeyi sağlayan multimedya öğrenme kuramına göre tasarlanmış dijital oyunların tasarlanması ve uygulanması yaygınlaştırılmalıdır.

Prensky (2001a) dijital oyun tabanlı öğrenmenin özelliklerini şu şekilde sıralamıştır:

- Öğrenci için oyunlarla öğretim isteyerek katılacağı bir süreçtir.
- Dijital oyunlar farklı becerilere uygun tasarlanmış olabilir.
- Farklı kazanımlar için farklı öğretim yöntemleriyle süreç geniş bir yelpazeye yayılabilir.
- Öğrenci eğitsel oyunları oynarken eğlenecektir. Hem de farkında olmadan oyun oynarken gizli bir şekilde öğrenme gerçekleşecektir.
- Eğitsel bilgisayar oyunları ve öğrenme yöntemleri harmanlanarak tam öğrenme sağlanabilir.

Bir dijital oyunun etkili olabilmesi için kullanıcının özgür olduğu motive edici bir ortam sağlaması gerekir. Sonucunun belli olmaması, çözüm isteyen karmaşık bir yapısının olması gerekmektedir. Takım çalışmasını veya birlikteliği desteklerken motor becerilere uygun hazırlanması beklenir. Oyuncunun bilişsel yapısına hitap edebilmesi ve oynanabilmesi için öncesinde anlaşılır olması olmazsa olmaz bir durumdur. Yapılan çalışmalarda pandemi süreciyle birlikte dijital oyun oynama sürelerinin oldukça arttığı belirtilmiştir (Aktaş & Bostancı Daştan, 2021). Aynı şekilde başka bir araştırmada meydana gelen Covid-19 pandemisi sebebiyle bir süre teknolojik cihazları kullanmak mecburiyetini yaşayan öğrencilerin dijital ortamda vakit geçirme süresinin arttığı gerçeği ifade edilmiştir (Göker & Turan, 2020). Bu süreyi eğitimcilerin, eğitim-öğretimdeki aksamaları minimum seviyeye indirmek ve öğrenme hedeflerine ulaşım açısından avantaja dönüştürmek amacıyla kullandıkları görülmektedir. Bu nedenle Mayer'in (2002) de bahsettiği üzere etkileşim sayısı günden güne artan oyunların

kullanıcıda istenen davranışları yerine getirebilmesi için belli başlı ilkeler ışığında tasarlanması gerekmektedir. Araştırmacılar başarılı bir dijital oyun tasarlanmasının gelişigüzel bir şekilde değil de belli ilkeler, tasarım kriterleri doğrultusunda gerçekleşmesini ve bu şekilde tasarlanan dijital oyunların eğitimde aktif olarak kullanılmasını tavsiye etmektedir (Keş & Kara, 2015). Bu şekilde tasarlanan dijital oyunlar sayesinde öğrencilerin yaparak-yaşayarak öğrenmelerine fırsat tanıyan, oyuncuların öğrenmeleri esnasında sürecin bitmesi beklenmeden hızlı bir şekilde görsel veya sesli dönütlerin bulunduğu, kendi iradeleriyle ilerlemeleri sağlanan, birden fazla duyu organına hitap ederek hafızada kalıcılığı sağlanması amaçlanmıştır (Yıldırım, 2016). Bu doğrultuda eğitim-öğretim süreçlerine de dahil edilmiş olan dijital ortamlarda denetimsiz gelişigüzel dijital matematik oyunlarının olması hem eğitimcilerin hem de ebeveynlerin rahatsız olduğu bir durum yaratmaktadır. Bu da öğrencide bilişsel yük oluşturmada daha iyi öğrenme için oyun tasarım sürecinde bulunması istenen multimedya öğrenme ilkelerinin gerekliliğini doğurmaktadır.

Mayer (2002) multimedya öğrenme kuramı ilkelerini bir bütün olarak şu şekilde ifade etmektedir. Sözel ifadelerin yalnız kullanması yerine resimler desteklenmesi daha iyi öğrenme sağlayacaktır. Herhangi bir açıklama yapılırken bu açıklamayla ilgili olan görsellerin kelimelerle bitişik verilmesi gerekmektedir. Multimedya ilkesine göre kelimeler ekranda gösterilmek yerine işitsel olarak sunulmalıdır. Öğrencideki bireysel farklılıklar her zaman göz önüne alınıp, sunum ön bilgilendirmeye sahip olmalıdır. Herhangi bir bilişsel yük veya bilgi kirliliği oluşturmamak için kazanıma yabancı kelimeler ve resimler olabildiğince az kullanılmalıdır. Bu sayede hedeflenen yeni öğrenmelerin sağlam bir zemine oturtulacağı savunulmaktadır.

Bu nedenlerden dolayı öğrenme sırasında kullanılan dijital matematik oyunlarının etkili olacak şekilde tasarlanmış olması ve iyi bir öğrenme sağlaması eğitim süreci için paha biçilmez bir sonuçtur. Bu çalışmada bahsi geçen multimedya öğrenme ilkeleri dijital matematik oyunları içerisinde incelenmiş ve oyunların bu ilkeleri ne derece sağladığına dair cevap aranmıştır. Alanyazın incelendiğinde dijital oyunların multimedya öğrenme ilkelerine göre incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle araştırmanın amacı mobil cihazlarda ve dijital platformlardaki en fazla etkileşim kurulan matematik oyunlarının multimedya öğrenme ilkelerini sağlayıp

sağlamadıklarını incelemektir. Bu çalışmada araştırma problemi “Dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramına uygun bir şekilde tasarlanmış mıdır?” olarak belirlenmiştir.

1.2.İlgili Araştırmalar

Bu bölümde dijital oyun, dijital matematik oyunu ve multimedya öğrenme kuramıyla ilgili yapılan araştırmalardan bazıları kısaca açıklanmıştır.

1.3.1.Dijital oyun ve dijital matematik oyunları ile ilgili araştırmalar

Alan yazın incelendiğinde dijital ve dijital matematik oyunları ile ilgili birçok araştırma yapıldığı görülmektedir. Çoğu araştırmalarda dijital oyunların öğrenme sürecine ve öğrenme çıktıları üzerindeki etkileri çalışmaların konusunu meydana getirmektedir. Bunlardan bazıları şöyledir:

Aksoy ve Demir (2019) matematik öğretiminde dijital oyun tasarlanmasının öğretmen adaylarının yaratıcılıklarına etkisini araştırmış ve çalışmada uygulanan test sonuçlarına göre deney grubu öğretmen adayları ile kontrol grubu öğretmen adaylarının puanları arasında anlamlı farklılık görülmüştür. Çalışma sözel orijinallik, sözel toplam, şekilsel toplam ve sözel esneklik puanlarına göre deney grubu lehine anlamlı farklılık ile sonuçlanmıştır.

Yavuzkan (2019) eğitsel dijital oyunların öğrencilerin matematik başarıları ile matematik tutumuna etkisini 5.sınıf öğrencileriyle deney ve kontrol grubu oluşturarak yürüttüğü çalışmada incelemiştir. Verilerin analizi sonucunda deney grubu lehine kullanılan yöntem ile matematik dersi başarıları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Fakat tutum puanları için anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda eğitsel dijital oyunların matematik başarılarını arttırdığı düşünülmüştür.

İncekara ve Taşdemir (2019) matematik dört işlem becerisinin geliştirilmesi için dijital oyun tasarımı ve öğrenci başarısına etkisini araştırdıkları çalışmada C# programlama dilini kullanarak tasarladıkları yılan oyunu ile dört işlem konusunu birleştirerek 3. ve 4. sınıfa giden 123 öğrenciden uygulama hakkındaki görüşlerine başvurmuşlardır. Öğrencilerin daha eğlenceli bir süreç geçirmesini amaç edinen uygulama ile tasarlanan

eğitsel dijital matematik oyun sayesinde, öğrencilerin büyük çoğunluğu dört işlem konusunu daha iyi anladıklarını ve oyunun bildiklerini geliştirmede yararlı olacağını belirtmiştir.

Kurnaz ve arkadaşlarının (2020) yürüttüğü öğretmenlerin uzaktan eğitime ilişkin görüşlerini inceledikleri çalışmada, öğretmen görüşlerinin, ilerleyen zamanlarda uygulanacak olan uzaktan eğitim faaliyetlerine yön vermesi amaç edinilmiştir. Bu çalışmada öğretmenlerin fiziki şartlarındaki farklılıkların uzaktan eğitime dair olumlu bir görüş oluşturmada herhangi bir etkisinin görülmediği sonucuna varılmıştır. Öğretmenler eğitim sürecinde dijital ortamlardaki uygulamalarda hızlı dönüt, motive edici ortam ve öğrenciler için kendi öğrenme hızlarına uygun materyallerle daha verimli süreçlerin işlendiği belirtmişlerdir.

Kara (2021) eğitsel mobil matematik oyunları üzerine kurduğu çalışmasını yirmi öğrenciden oluşan 3. sınıf öğrencileri ve 1 sınıf öğretmeniyle yürütmüştür. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler oyunlaştırma içerisinde eğlenmiş olup kazandıkları ödülleri arkadaşlarıyla paylaşma eğiliminde oldukları görülmüştür. Çalışmada sınıf yönetiminde sorun yaşandığı görülmüş olup; oyunların öğrenci seviye ve beklentilerine uygun hazırlanıp, basitten zora doğru sunulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Savaş ve arkadaşları (2021) eğitimde dijital oyunların öğrenme üzerindeki etkilerini incelediği çalışmada oyun ile öğrenme üzerine bir materyal tasarlamışlardır. Bu çalışma ile tasarım sürecinde materyal hazırlama aşamaları hakkında bilgi verilip, eğitim-öğretim alanlarında dijital oyun teknolojilerinin kullanımının artması ve bu alana katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Günbaş ve Öztürk (2022) Eğitim Bilişim Ağı içerikleri arasında yer alan dijital matematik oyunlarını Bloom taksonomisine göre incelemişlerdir. İncelenen dijital matematik oyunlarının Bloom taksonomisinin hatırlama, anlama ve uygulama basamaklarını orta düzeyde sağladığı; üst düzey öğrenme becerileri olan değerlendirme ve üretme basamaklarını ise sağlamadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Öztop (2022) ilköğretim matematik öğretiminde dijital ve dijital olmayan oyun kullanımının etkililiğini saptamak amacıyla belirlenen anahtar kelimelerle ulaşılan yirmi

araştırmadan faydalanarak bir meta-analiz çalışması yürütmüştür. Araştırma bulgularına göre ilköğretim matematik öğretiminde alışılan aksine dijital olmayan oyunların dijital oyunlara göre öğrencilerin akademik başarıları üzerinde çok daha büyük etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Poçan (2023) matematik eğitiminde dijital oyun tabanlı öğrenme üzerine bibliyometrik yöntemlerle analiz yapmıştır. Çalışmanın amacı matematik eğitiminde dijital oyunları konu alan çalışmaların entelektüel yapısını analiz etmektir. Bu çalışma ile matematikçiler için alan yazındaki çalışmalarda konuların ana hatlarını, farklı bileşenlerin arasındaki bağlantılarını ve konuyla ilgili eğilimlerin neler olduğu belirlenerek bir şablon oluşturulmaya çalışılmıştır.

Avcu (2023) matematik öğretmen adaylarının Scratch ile tasarlanan dijital matematik oyunları ile ilgili farkındalıklarını inceleyen bir çalışma yürütmüştür. Scratch ile kodlama eğitimi almış ve matematiksel oyun tasarlamış öğretmen adayları ile yürütülen çalışmada Scratch ile tasarlanmış oyunların eğitim sürecinde kullanımının faydaları ve sınırlılıkları ile ilgili farkındalıklarının olduğu sonucuna varılmıştır.

Özet olarak alan yazında dijital oyunlarla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde dijital oyunların öğrenci başarıları üzerindeki etkileri, tasarım sürecine öğrencilerin dahil edilmesiyle öğrenme çıktılarının değişimi, dijital oyun tasarımlarını alanında öğretmenlerin eğitimi ve öğretmenlerde dijital oyun kullanımı ve tasarımı hakkında farkındalık araştırma konularını oluşturduğu görülmüştür.

1.3.2. Multimedya öğrenme kuramı ile ilgili araştırmalar

Multimedya öğrenme kuramının tasarlanmasından günümüze bu kuramın ilkelerini destekleyen, öğrenme süreçlerine aktarılması gerektiğini belirten, daha az öğrenme kaybı ve konsantrasyon için eğitim materyallerinin tasarımlarında kullanılmasını savunun birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalardan bazıları şu şekildedir:

Rieber (2005) çalışmasında simülasyonların, oyunların ve mikro dünyaların multimedya öğrenimini sürecinde öğrenme materyali olarak kullanımı inceleyen araştırma yöntemlerini analiz etmiş ve yorumlamıştır. Çalışmada etkileşimli eğitsel multimedya ağırlık verilmiştir. Çalışma eğitim araştırmacıları arasında geçen bilimsel araştırma

elemanları, nitel araştırma yöntemleri ve multimedya tasarımına eğilimin günden güne artması sebebiyle multimedya çalışmalarıyla ilgilenen bireyler için önemli görülmektedir.

Reed (2006), multimedya öğretimi tasarımında Paivio'nun ikili kodlama teorisi, Engelkamp'ın multimodal teorisi, Baddeley'in çalışma belleği modeli, Nathan'ın Animate teorisi ve Mayer'in Multimedya öğrenme teorisi yer almaktadır. Çalışma sonucunda yeterli simülasyonlar kullanımında animasyona gerek olmadığı, odaklanma açısından farklı tasarımlar arasında uyum olduğu, çok modlu öğretimin modaliteye özgü bireysel farklılıklardan daha üstün olduğu gibi sonuçlar elde edilmiştir.

Çakmak (2007), çalışmasında çoklu ortamlarda bilişsel yükün öğrenci başarısını olumsuz etkileyeceğini, tasarım ilkeleri sayesinde zihinde asıl ve etkili yük için boş alan oluşturulabileceğini, bilişsel yükün engellenmesi durumunda bilgilerin transfer ve hatırlanma sürelerinin kısaldığı sonuçlarına varmıştır.

Dağıtmaç ve arkadaşları (2015) web tabanlı çoklu ortam tasarımlarında renkler ve algı etkenlerini incelediği çalışmada çoklu ortam tasarımlarında görsel yapıya dikkat çekmiştir. Öğrenmenin gerçekleşmesi için algıda bütünlük sağlanması gerektiği, bunun da sayfadaki renk kombinleriyle sağlanacağı belirtilmiştir. Kullanıcılarda parçalar arasındaki bütünsel ilişkiyi kurabilecek renklerin kullanılmasıyla kalıcılığın sağlanacağı savunulmuştur.

Bulut (2019) multimedya öğretiminin öğrenci başarısına etkisini incelediği çalışmasında multimedya öğretiminin sosyal bilgiler dersinin eğitiminde öğrenci başarısını irdelemiştir. Araştırmanın en önemli bulgusu geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla multimedya öğretiminin öğrenciler üzerinde çok daha fazla olumlu etkilerinin olduğu fakat bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç çıkarmadığıdır. Çalışmada multimedya öğretiminin daha eğlenceli bir öğrenme ortamı yarattığı, kavram öğretiminde daha başarılı olduğu ve daha anlaşılır öğrenmeler meydana getirdiği sonuçlarına varılmıştır.

Akyol ve Çiftçi (2020) ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada çoklu ortam destekli yapılandırmacı öğretim etkinliklerinin öğrencilerdeki etkisini incelemiştir.

Kontrol grubunda mevcut programa göre ders işlenmişken, deney grubunda programa ek olarak tasarlanan çoklu ortam destekli etkinlikler uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre çoklu ortam tasarımı destekli yapılandırmacı öğretim etkinliklerinin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu görülmüştür.

Enikanolaye (2021) ortaokul son sınıf öğrencilerinde multimedya öğrenme stratejilerinin matematik dersindeki performanslarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Nijerya’ da öğrencilerin düşük matematik performansından kaynaklı ülkenin bilimsel ve teknolojik gelişmelerine yönelik hedeflerin gerçekleşmesinin zorlaşacağını belirtmiştir. bu nedenle deney ve kontrol grubuyla geleneksel yönteme karşılık multimedya öğrenme stratejilerinin daha iyi öğrenmeyi gerçekleştirdiği, kavramları somutlaştırmaya yardımcı olduğu sonuçları çıkarılmıştır. Multimedya öğrenme stratejilerinin eğitime entegre edilerek öğrencilerde matematiksel merak oluşturulabileceği savunulmuştur.

Çoban (2021), çalışmasında bilim sanat merkezi öğretmenlerinin çoklu ortam teknolojileri ve eğitimdeki yeri ile ilgili düşüncelerinin incelenmesiyle bu konuda farkındalık yaratarak çoklu ortam becerilerinin geliştirilebilir düzeyde kullanımı amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmenlerin çoklu ortam teknolojileri ve eğitimde kullanımına yönelik farkındalık ve geliştirilebilir düzeyde kullanım becerisi sağladıkları görülmüştür.

Yukarıda değinilen örnek çalışmalara paralel olan alan yazında dijital matematik oyunları ve multimedya öğrenme kuramıyla ilgili birçok çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların bulgularından hareketle, formal ve informal eğitim süreçlerinde öğretmenlerin, öğrencilerin ve velilerin yaygın bir şekilde kullandığı dijital matematik oyunlarının matematik başarısına olumlu katkı sağlaması beklenmektedir. Fakat, destek niteliğinde kullanılan dijital oyunlar ile süreç sonunda bireylerde meydana gelmesi hedeflenen tam öğrenmenin sağlanabilmesi için birtakım özelliklere sahip olmaları gerektiği de bir gerçektir. Alan yazın incelendiğinde dijital oyunların etkililiğini irdeleyen ve multimedya öğrenme kuramının etkisini araştıran çalışmalara rastlanılmasına rağmen, dijital matematik oyunlarının multimedya tasarım ilkelerini sağlama durumlarının incelendiği herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle

bu çalışmanın amacı eğitsel dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramı ilkelerini ne ölçüde taşıdığını irdelemektir.



,

BÖLÜM 2

2.MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmada eğitsel dijital matematik oyunları multimedya öğrenme ilkelerine göre incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi yöntemi belgeleri sistematik ve incelikli bir şekilde analiz etmek amacıyla kullanılan bir nitel araştırma yöntemidir (Marc & Ward, 2013). Doküman analizi elektronik materyaller ve basılı belgeler olmak üzere tüm belgeleri incelemek ve değerlendirmek için kullanılan bir bilimsel araştırma yöntemidir. Anlam çıkarmak, konu hakkında bir düşünce fikir anlam oluşturmak amacıyla doküman analizi kullanılmaktadır (Corbin & Strauss, 2008). Dolayısıyla bu çalışmada açık erişimde bulunan dijital matematik oyunları doküman analizi yöntemiyle incelenmiş ve elde edilen bulgulara göre yorumlanmıştır.

2.2.Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini mobil ve dijital platformlarda ulaşılan dijital matematik oyunlarından oluşturmaktadır. Bu oyunlar okul öncesi düzeyinden başlayarak ilköğretim ve ortaokul kazanımlarını kapsamaktadır. İncelenen oyunların çoğunluğunun ‘Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi yapar.’ kazanımı çevresinde tasarlandığı görülmüştür. Sınıf düzeyi olarak 3. sınıf, 4. sınıf ve 5.sınıf düzeylerine hitap eden oyun sayısı çoğunluktadır. Bu oyunlar (N=65) kolay ulaşılabilir örneklem ve ölçüt örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Bunun sebebi öğrencilerin kolaylıkla erişebildiği oyunları seçmek ve multimedya öğrenme kuramı doğrultusunda bu oyunları değerlendirmektir. Kolay ulaşılabilir veya elverişli örneklem belli bir amaç için gerekli bilgileri ortaya dökmek için kullanılan örneklem çeşididir (Baltacı, 2018). Ölçüt örneklem ise problemle ilgili saptanan özelliklere sahip olaylar, kişiler, durumlar veya nesneler ile örneklem oluşturulmasıdır (Büyüköztürk,2012). Buna göre oyunlar seçilirken ücretsiz olması, kolay erişilebilir olması ve matematik becerilerini geliştirmeye uygun olması gibi unsurlar göz önünde bulundurulmuştur.

2.3.Verilerin Toplanması

Araştırma için okul öncesi düzeyinden başlayarak ilkokul ve ortaokuldaki tüm seviyelerden sınıf kazanımlarına ait oyunlar seçilmiştir. Mobil cihazlardan oynanan oyunlar eğitim temalı bölümlere ait olup ve indirilme sayısı en fazla olan oyunlardır. Seçilen oyunların hepsi ücretsiz oyunlardır. Oyunlar için “*matematik oyunu, matematik, oyun, oyunlarla matematik*” gibi anahtar kelimeler kullanılarak arama yapılmıştır.

2.4.Verilerin Analizi

Dijital platformlardan seçilen oyunlar, multimedya öğrenme kuramının ilkelerine göre incelenmiştir. Oyunlarda ilkelerin sağlanma derecelerine göre Tablo 2.1, Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'te olduğu gibi puanlama yapılmıştır. Bu puanlamayı gerçekleştirmek için bir dereceli puanlama anahtarı oluşturulmuştur. Bu anahtarı oluşturma sürecinde, alan yazında daha önce oluşturulan dereceli puanlama anahtarları göz önüne alınmıştır. Bu bağlamda, dereceli puanlama anahtarı için öncelikli olarak multimedya öğrenme kuramına ait olan "etkili yükü azaltan ilkeler, içsel yükü azaltan ilkeler ve konu dışı yükü azaltan ilkeler" kategorilere ayrılmıştır. Taslak olarak hazırlanan dereceli puanlama anahtarında; ilk kategoride "multimedya", "kişiselleştirme", "seslendirme" ve "modalite" ilkeleri; ikinci kategoride "bölümlere ayırma", "ön eğitim" ve "görüntü prensibi" ilkeleri; üçüncü kategoride ise "tutarlılık", "sinyalizasyon", "gereksizlik", "konumsal yakınlık" ve "zamansal yakınlık" ilkeleri yer almıştır.

Alan yazın incelemeleri sonucunda, az puanlama seviyesi kullanarak değişkenler arasında anlamlı bir ayrım yapmanın daha kolay olacağı sonucuna varılmıştır (Moskal, 2000). Bu nedenle incelenen ilkenin oyunun her aşamasında sağlanma durumu 2 puan, oyunda bazen sağlanma durumu 1 puan, oyunda ilke gerekliklerinin hiçbir zaman sağlamama durumu ise 0 puan ile puanlandırılabilir şekilde düzenlenerek dereceli puanlama anahtarı taslağı oluşturulmuştur. Taslak oluşturma sürecinde belirlenen ölçütler, multimedya öğrenme teorisine dayalı olan öğrenme ilkelerine göre belirlendiği için, bu ölçütlerin ilkelere dayalı açıklamalarından faydalanılarak oluşturulup kullanılmıştır.

Oluşturulan puanlama cetveli, oyunların değerlendirilmeden önce alan uzman 2 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Dereceli puanlama cetvelinin geçerliliğini sağlamak adına puanlama anahtarı içerik, yapı ve ölçüt yönleriyle denetlenmiştir. İçerik, yapı ve ölçüt denetimleri ile taslağın konu dışı unsurlara hizmet edip etmediği, oyunların uygun yapıda değerlendirilip değerlendirilmediği ve gelecekte farklı oyunların değerlendirilmesi durumunda rubriğin multimedya öğrenme teorisi ilkelerini yansıtmaya derecesi kontrol edilmiştir (Jonsson & Svingby, 2007).

Ölçütler altında 10 oyun, araştırmacı ve bir öğretim üyesi tarafından birlikte değerlendirilmiş ve hedeflenen puanlamanın anlaşılabilirliği sağlanmıştır. Oyunlar değerlendirme açısından puanlandığında, birbirinden bağımsız olarak yapılan puanlandırmada, kodlayıcılar arası güvenirlik katsayısı Miles ve Huberman (1994) formülü ile hesaplanarak 0,79 olarak bulunmuştur. Puanlama farklılıkları bulunan ilkeler için ortak bir fikir birliğine varılarak puanlama gözden geçirilmiştir. Sonuç olarak hazırlanan Multimedya Öğrenme Kuramı Tasarım İlkeleri Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı (Rubrik) (Ek- 1) son şeklini almıştır.

Sonuç olarak örnekleme oluşturan 65 oyun tüm ilkeler özelinde araştırmacı tarafından oluşturulan uzman görüşü ile son halini alan Multimedya Öğrenme Kuramı Tasarım İlkeleri Değerlendirme Dereceli Puanlama Anahtarı ile tek tek ele alınarak incelenmiştir. 12 maddeden oluşan ilke şartlarına göre incelenen oyunlar için toplam puan hesaplanmıştır. Hiçbir ilkeyi sağlamayan bir oyunun 0 puan alması ve tüm ilkeleri tam olarak sağlayan bir oyunun 24 puana sahip olması sebebiyle oyunlar üç ayrı kategoriye ayrılarak analiz edilmiştir. Belirlenen bu kategorilere göre, 0-7 puan aralığı multimedya tasarım ilkelerini düşük seviyede sağlayan oyunlar, 8-15 puan aralığı multimedya tasarım ilkelerini orta seviyede sağlayan oyunlar, 16-24 puan aralığı multimedya tasarım ilkelerini yüksek seviyede sağlayan oyunlar olacak şekilde belirlenmiştir.

Tablo 2.1. Multimedya Öğrenme Kuramı Etkili Yüğü Geliştirme İlkelerinin Puanlama Cetveline Göre Betimsel Gösterimi

Etkili Yüğü Geliştirme İlkeleri				
Puanlama	Multimedya	Kişiselleştirme	Seslendirme	Modalite
0 puan	Yazılı ve görsel anlatımın bulunmaması	İkili, samimi bir konuşmanın bulunmaması	Seslendirmenin olmaması veya doğal olmayan seslendirmelerin bulunması	Sesli anlatımlı görsel yerine yazılı anlatımın bulunması
1 puan	Yazılı ve görsel anlatım zaman zaman bulunması	İkili samimi konuşmanın zaman zaman bulunması	Doğal olan insan sesi ile seslendirmenin zaman zaman bulunması	Zaman zaman anlatımlı görsellerin bulunması
2 puan	Yazılı ve görsel anlatımın bulunması	İkili konuşmanın bulunması	İnsan sesiyle anlatımın bulunması	Sesli anlatımlı görsel bulunması

Tablo 2.2. Multimedya Öğrenme Kuramı İçsel Yüğü Azaltan İlkelerinin Puanlama Cetveline Göre Betimsel Gösterimi

İçsel Yüğü Azaltan İlkeler			
Puanlama	Bölümlere ayırma	Ön Eğitim	Görüntü prensibi
0 puan	Öğrenme üzerinde kontrolün olmaması	Ön eğitimin bulunmaması	Ekranda anlatıcının görüntüsünün bulunması
1 puan	Süre sınırlı butonla kontrolün olması	Oyun başında tek seferlik ön eğitimin bulunması	Ekranda anlatıcının görüntüsünün zaman zaman bulunması
2 puan	Süre sınırsız butonla kontrolün olması	Ayrı bir butonla ön eğitimin bulunması	Ekranda anlatıcının görüntüsünün bulunmaması

Tablo 2.3. Multimedya Öğrenme Kuramı Konu Dışı Yükü Azaltan İlkelerin Puanlama Cetveline Göre Betimsel Gösterimi

Konu Dışı Yükü Azaltan İlkeler										
Puanlama	Tutarlılık		Sinyalizasyon		Gereksizlik		Konumsal Yakınlık		Zamansal yakınlık	
0 puan	Oyunda ilgisiz ögenin olması	konuyla görsel	Konuyla bilgilerde vurgunun olmaması	ilgili	Oyunda metnin bulunması	seslendirme ve aynı anda	Eğitici kelimelerin konumlu olmaması	görsel veya yakın	Oyunda seslendirme ve görsel ögenin eş zamanlı olmaması	
1 puan	Konuyla görsel zaman olması	ilgisiz ögenin zaman	Konuyla ilgili bazı bilgilerde vurgunun olması		Oyunda metnin zaman bulunması	seslendirme ve aynı anda zaman	Eğitici kelimelerin yakın konumlu olması	görsel veya bazen konumlu	Oyunda seslendirme ve görsel ögenin zaman zaman eş zamanlı olması	
2 puan	Konuyla görsel olmaması	ilgisiz ögenin	Konuyla bilgilerde vurgunun olması	ilgili	Oyunda metnin bulunmaması	seslendirme ve aynı anda	Eğitici kelimelerin konumlu olması	görsel veya yakın	Oyunda seslendirme ve görsel ögenin eş zamanlı olması	

BÖLÜM 3

3.BULGULAR

Bu bölümde çeşitli platformlardan ulaşılan dijital matematik oyunlarının Richard E. Mayer'in tasarlamış olduğu multimedya öğrenme kuramının ilkelerini sağlama durumlarına göre inceleme sonuçları bulunmaktadır. Tüm oyunlar her bir madde özelinde tek tek incelenerek yapılan analizlere ve oyunların ilkeleri sağlama durumlarına ait puanlama Tablo 3.1. de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Oyunların Multimedya Tasarlama İlkelerine Göre Puanlandırılması

	Etkili Yüğü Geliştirme İlkeleri				İçsel Yüğü Azaltan İlkeler				Konu Dışı Yüğü Azaltan İlkeler				
	Multimedya	Kişiselleştirme	Seslendirme	Modalite	Bölgelere	Ön eğitim	Görüntü Prensibi	Tutarlılık	Sinyalizasyo	Gereksizlik	Konumsal Yakınlık	Zamansal Yakınlık	Toplam Puan
Oyun 1	1	0	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	7
Oyun 2	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	10
Oyun 3	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	6
Oyun 4	1	2	1	0	2	1	2	0	2	1	0	1	13
Oyun 5	1	0	0	1	0	1	2	0	2	0	0	0	7
Oyun 6	0	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	8
Oyun 7	0	0	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0	8
Oyun 8	0	0	0	1	2	0	2	2	1	0	0	0	8
Oyun 9	0	0	0	1	1	1	2	2	1	0	0	0	8
Oyun 10	0	0	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	8
Oyun 11	0	0	0	0	2	1	2	2	2	0	0	0	9
Oyun 12	0	0	0	0	0	1	2	1	1	0	0	2	7
Oyun 13	0	0	0	0	2	1	2	2	1	0	0	0	8
Oyun 14	0	0	0	0	1	1	2	2	1	0	0	0	7
Oyun 15	0	0	0	0	2	1	2	2	1	0	0	0	8
Oyun 16	0	0	0	0	2	0	2	2	1	0	0	0	7
Oyun 17	0	0	0	0	2	0	2	2	1	0	0	1	8
Oyun 18	0	0	1	0	0	1	2	1	2	0	0	1	8
Oyun 19	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1	8
Oyun 20	0	0	0	0	0	1	2	1	2	0	0	1	7
Oyun 21	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1	8
Oyun 22	0	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1	8
Oyun 23	0	2	2	0	2	2	2	0	2	0	2	2	16
Oyun 24	2	0	0	0	2	1	2	0	2	2	2	2	15
Oyun 25	2	2	2	1	2	2	2	1	2	0	2	2	20
Oyun 26	0	0	0	0	2	1	2	0	2	2	0	2	11
Oyun 27	0	0	0	0	2	1	2	0	2	2	0	1	10
Oyun 28	0	0	0	0	2	0	2	0	2	0	0	0	6
Oyun 29	0	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	7

Tablo 3.1. (DEVAMI)

Oyun 30	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	1	8
Oyun 31	0	0	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0	8
Oyun 32	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0	0	1	9
Oyun 33	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	1	7
Oyun 34	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	1	7
Oyun 35	0	2	1	2	0	2	0	0	2	2	0	1	12
Oyun 36	0	2	2	0	1	2	0	0	2	2	0	2	13
Oyun 37	0	2	2	0	1	2	0	0	2	2	0	2	13
Oyun 38	0	2	0	0	2	0	2	1	2	0	0	2	11
Oyun 39	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	1	8
Oyun 40	0	2	2	0	1	2	0	0	2	1	0	2	12
Oyun 41	0	2	2	0	1	2	0	0	2	1	0	1	11
Oyun 42	0	0	0	0	2	2	2	1	2	0	0	1	10
Oyun 43	0	2	2	0	1	2	2	0	2	0	0	2	13
Oyun 44	0	2	2	0	2	2	2	0	2	1	0	2	15
Oyun 45	0	2	1	0	2	2	2	1	2	0	0	2	14
Oyun 46	0	2	1	0	0	2	2	0	2	2	0	2	13
Oyun 47	0	0	0	0	2	2	2	0	2	0	0	2	10
Oyun 48	0	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	2	8
Oyun 49	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	0	2	10
Oyun 50	0	2	0	0	2	0	2	0	2	0	0	2	10
Oyun 51	2	2	0	0	2	0	2	0	2	0	0	2	12
Oyun 52	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	6
Oyun 53	0	0	0	0	2	0	2	0	2	1	0	2	9
Oyun 54	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0	0	0	6
Oyun 55	0	2	1	0	0	1	2	0	2	1	0	2	11
Oyun 56	0	0	0	0	1	0	2	0	2	1	0	2	8
Oyun 57	0	0	0	0	1	0	2	1	2	1	0	2	9
Oyun 58	0	0	0	0	1	0	2	1	2	2	0	1	9
Oyun 59	0	0	0	0	0	0	2	2	2	1	0	2	9
Oyun 60	0	0	0	0	2	1	2	1	0	1	0	0	7
Oyun 61	0	0	0	0	2	1	2	1	0	1	0	2	9
Oyun 62	0	2	1	0	2	1	0	1	0	1	0	2	10
Oyun 63	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	2	7
Oyun 64	0	0	0	0	2	0	2	1	0	1	0	2	8
Oyun 65	0	0	0	1	2	0	2	0	2	1	0	2	10

İlkeyi sağlayan oyunların iki, zaman zaman sağlayan oyunların bir ve sağlamayan oyunların sıfır puanla puanlandırılması ve oyunun toplam puanı yine Tablo 3.1.' de görülmektedir. Buna göre 65 dijital matematik oyununun multimedya öğrenme kuramı ilkelerini genel olarak sağlama durumları aşağıda açıklanmıştır.

3.1.Etkili Yüğü Geliştiren İlkelere Ait Bulgular

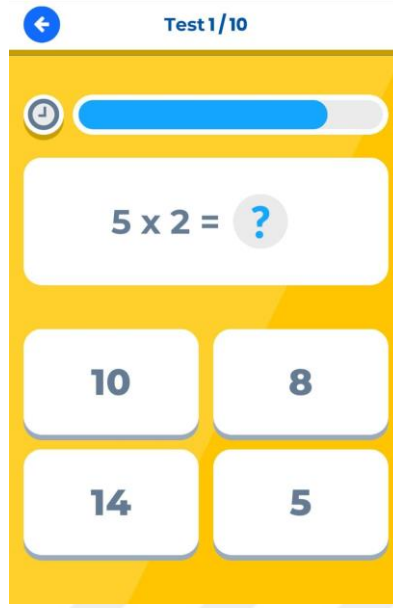
3.1.1.Multimedya ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde sadece kelimelerle yapılan anlatım yerine kelime ve resimlerle yapılan anlatımlarda bireyin daha iyi öğrendiğini savunan multimedia ilkesinin incelenen oyunlardan 59'inde sağlamadığı görülmüştür. Üç oyunda ilke zaman zaman sağlarken sadece üç oyunun multimedia ilkesine uygun olarak hazırlanmıştır.

Tablo 3.2. Multimedia Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Multimedia İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Zaman Zaman Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Multimedia	3	3	59

Multimedia ilkesi sunum sırasında öğrenciye aktarılan kavramın sadece kelimeler ile değil kelimeleri destekleyen görsellerle birlikte ifade edilmesini istemektedir. Fakat analiz edilen oyunlarda görüldüğü gibi bu ilkeye uygun tasarımların sayısı oldukça azdır. Multimedia ilkesine sağlamayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 1. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden multimedya ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel

Görsel 1. de sunulan oyunda öğrenciye yönlendirilen soruları destekleyen veya öğrencinin bu soruları somutlaştırmasını sağlayan herhangi bir görsel bulunmamaktadır. Bu nedenle görseldeki oyun multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden multimedya ilkesini sağlamama durumuna örnek olarak gösterilebilir.

3.1.2. Kişiselleştirme ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde ikili, günlük, daha rahat konuşma şeklinde verilen seslendirmelerle bireylerin daha iyi öğrendiklerini savunan kişiselleştirme ilkesinin incelenen oyunlardan 47'sinde sağlanmadığı, 18 oyunun ise bu ilkeye uygun olarak hazırlandığı görülmüştür.

Tablo 3.3. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Kişiselleştirme İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Zaman Zaman Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Kişiselleştirme	18	0	47

Daha açıkça ifade etmek gerekirse, bireylerde daha iyi öğrenmenin gerçekleşmesi için, hazırlanan oyunların seslendirmelerinin günlük hayatla örtüşen samimi konuşmalar şeklinde olması gerektiren bu ilkeyi sağlamayan oyunların çoğunlukta olduğu tespit edilmiştir. Fakat, oyunların azınlıkla da olsa kişiselleştirme ilkesini sağlayarak tasarlandığı da bir gerçektir. Buna göre kişiselleştirme ilkesini sağlamayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 2. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden kişiselleştirme ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel

Görsel 2. de görseli sunulan örnek oyununda anlatıcı yardımıyla samimi bir konuşma ile oyun sürecinde veya ilerleme aşamalarında seslendirme yapılmamıştır. Bu nedenle bu oyun multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden kişiselleştirme ilkesini sağlamama durumuna örnek olarak gösterilebilir.

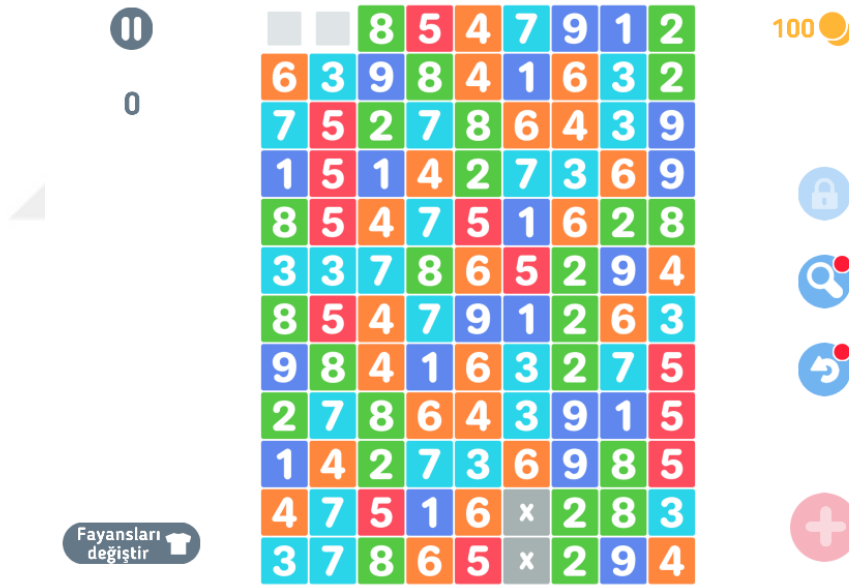
3.1.3.Seslendirme ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde bilgisayar, robot gibi sesler ile yapılan seslendirmeler yerine insan sesiyle yapılan anlatımlarla bireylerin daha iyi öğrendiklerini savunan seslendirme ilkesinin incelenen oyunlardan 49 unda sağlamadığı görülmüştür. Sekiz oyunda ilke zaman zaman sağlanırken sadece sekiz oyunun seslendirme ilkesine uygun olarak hazırlandığı görülmüştür.

Tablo 3.4. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Seslendirme İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı	Zaman Sağlayan Oyun Sayısı
Seslendirme	8	8	49

Seslendirme ilkesi oyunlarda, bilgisayar yapımı yapay sesler yerine öğrencinin oyunları günlük hayatla özdeşleştirebileceği insan konuşmalarının olması ile öğrenmenin daha iyi gerçekleşeceğini belirtir. Fakat web ve mobil platformlarda incelenen oyunlarda bu ilkeye uygun oyun tasarımlarının az sayıda olması dikkat çekmektedir. Buna rağmen yine de seslendirme ilkesini sağlayan oyunlar mevcuttur. Seslendirme ilkesini sağlamayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 3. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden seslendirme ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel

Görsel 3. de görseli sunulan örnek oyunda herhangi bir insan sesiyle anlatım kullanılmamıştır. Bu nedenle bu oyun multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden seslendirme ilkesinin sağlanmaması durumuna örnek gösterilebilir.

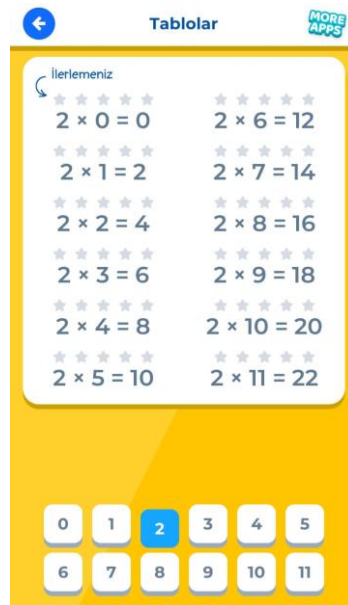
3.1.4.Modalite ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde bireylerin ekrandaki metinlerden ziyade anlatımlı görsellerden daha iyi öğrendiklerini savunan modalite ilkesinin incelenen oyunlardan 59 inde sağlanmadığı görülmüştür. Beş oyunda ilke zaman zaman sağlanırken sadece bir oyun modalite ilkesine uygun olarak hazırlanmıştır.

Tablo 3.5. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Modalite İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Modalite	1	59

Daha açık anlatmak gerekirse modalite ilkesini sağlayan bir oyunda, oyun sürecinde kelimeler ile yapılan anlatımların konuya uygun şema ya da görsellerle desteklenmesi gerekmektedir. İlkeler uygunluğu incelenen oyunlardan büyük bir çoğunluğun modalite ilkesini sağlamadığı görülmüştür. İlkenin oyun tasarımlarında göz ardı edilmesine rağmen bazı oyunlarda ilke dikkate alınmıştır. Buna göre modalite ilkesini sağlamayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 4. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden modalite ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyunda süreç hakkında yazılı anlatım kullanılarak bilgilendirme verilmektedir. Bunun yerine anlatımın bir şema yardımıyla kullanıcının görsel hafızasında da yer edinmesi ile daha verimli bir öğrenme gerçekleşebilirdi. Bu nedenle görseldeki oyun modalite ilkesinin sağlamaması durumuna örnek olarak gösterilebilir.

3.2.İçsel Yükü Azaltan İlkelere Ait Bulgular

3.2.1.Bölümlere ayırma ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde bireylerin öğrenmeleri üzerinde kontrole sahip olduğunda daha iyi öğrendiğini savunan bölümlere ayırma ilkesinin incelenen oyunlardan 17'sinde sağlamadığı görülmüştür. 11 oyunda ilke zaman zaman sağlarken 37 oyun bölümlere ayırma ilkesine uygun olarak hazırlanmıştır.

Tablo 3.6. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Bölümlere Ayırma İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Zaman Zaman Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Bölümlere Ayırma	37	11	17

Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden bölümlere ayırma ilkesi kullanıcının oyunlarda hakimiyet kurması gerektiğini, kendi öğrenme hızına göre süreci şekillendirmesi gerektiğini savunmaktadır. İlkelere göre analizi yapılan oyunlardan çoğunluğunun bölümlere ayırma ilkesine uyan tasarımlarının olduğu görülmüştür. Buna rağmen ilke gerekliliklerinin sağlamadığı oyunlarda mevcuttur. Buna göre bölümlere ayırma ilkesini sağlayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 5. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden bölümlere ayırma ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyunda oyuncu oyunun zorluğunu, çeşidini kendisi belirleyebilmektedir. Bu sayede kendi yeterliliğine ve isteğine göre hareket ederek daha verimli bir süreç geçirmektedir. Bu nedenle görseldeki oyun bölümlere ayırma ilkesinin sağlaması durumunu yansıtmaktadır.

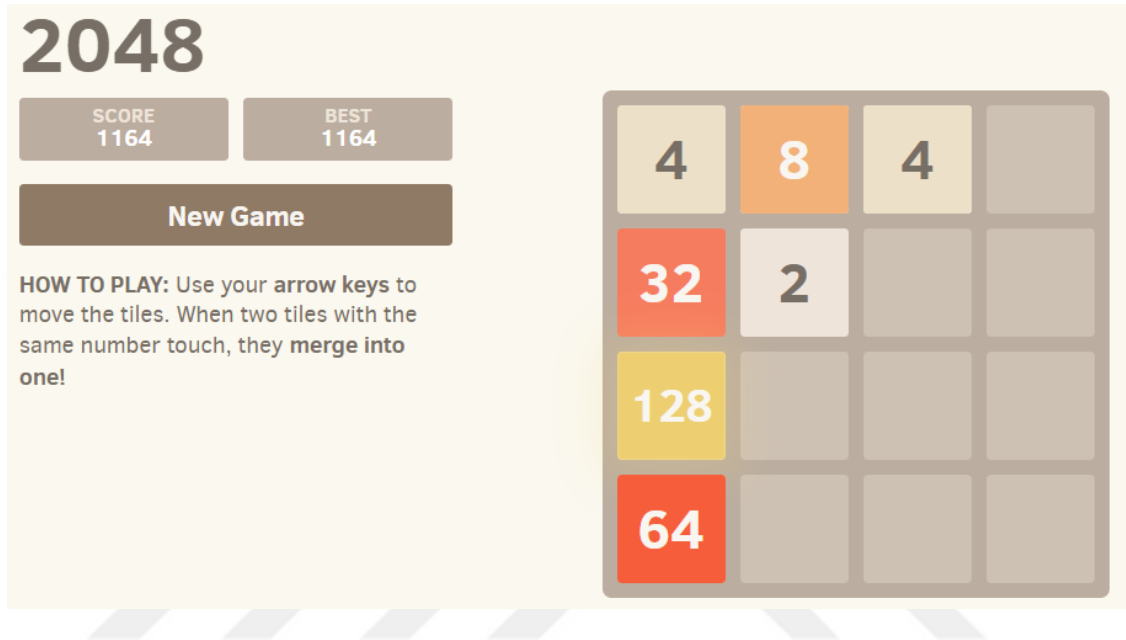
3.2.2.Ön eğitim ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde uygulamaya hemen başlamsa onunla ilgili ön eğitim verilmesiyle bireyin daha iyi öğrendiğini savunan ön eğitim ilkesinin incelenen oyunlardan 24'ünde sağlanmadığı görülmüştür. 21 oyunda ilke zaman zaman sağlarken 20 oyun ön eğitim ilkesine uygun olarak hazırlanmıştır.

Tablo 3.7. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Ön Eğitim İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Zaman Zaman Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Ön eğitim	20	21	24

Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden ön eğitim ilkesi, bir oyuna başlamadan önce oyunun nasıl oynandığıyla veya oyunun teknik yapısıyla ilgili bilgilendirme yapılması gerekli görür. Web ve mobil platformlarda ulaşılan oyunlardan çoğunluğunun ilkeye sağladığı fakat bir kısmında ön eğitimin bulunmadığı tespit edilmiştir. Buna göre ön eğitim ilkesini sağlayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 6. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden ön eğitim ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyun başlamadan önce kullanıcıya oyunun nasıl oynandığı kısa bir şekilde anlatılmaktadır. Ön eğitimin oyunlarda tek seferlik olarak değil de ayrı bir butonla, kullanıcının istediği her zaman ulaşabileceği şekilde verilmesi ilkenin gerekliliğidir. Bu nedenle görseldeki oyun ilkeyi sağlama durumuna örnek gösterilebilir.

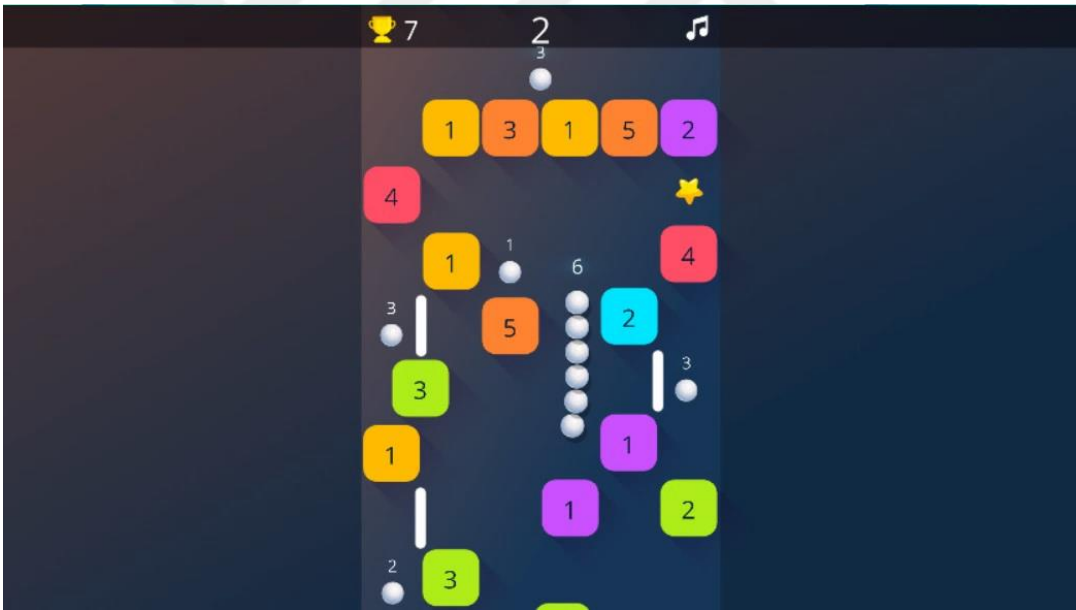
3.2.3. Görüntü prensibine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde ilgili animasyon ve görseller yerine sadece kişilerin anlatımının bireyde daha etkili öğrenme sağladığı savunan görüntü prensibinin incelenen oyunlardan 6 sında sağlamadığı görülmüştür. Büyük çoğunlukla 59 oyun görüntü prensibine uygun olarak hazırlanmıştır.

Tablo 3.8. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Görüntü Prensibini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Görüntü Prensibi	59	0

Başka bir ifadeyle multimedya öğrenme kuramı ilkelerinde görüntü prensibi, oyun ekranında herhangi bir anlatıcının görüntüsünün olması durumunda bireyin hem görsel hem zihinsel kanallarına aşırı yükleme olacağını belirtir. Öğrencilerin erişimin olan oyunlardan çok büyük bir çoğunluğunun bu ilkeyi sağladığı görüşmüştür. Buna rağmen bazı oyunlarda görüntü prensibine dikkat edilmeden tasarım yapıldığına rastlanılmıştır. Buna göre görüntü prensibini sağlayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur.



Görsel 7. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden görüntü prensibini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel

Bu nedenle ekranda bulunan animasyon şeklinde bulunan anlatıcının öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyeceği savunulmaktadır. Görseldeki oyunda bu şekilde bir anlatıcının olmaması oyunun görüntü prensibini sağlamasına örnek olarak verilebilir.

3.3.Konu Dışı Yükü Azaltan İlkelere Ait Bulgular

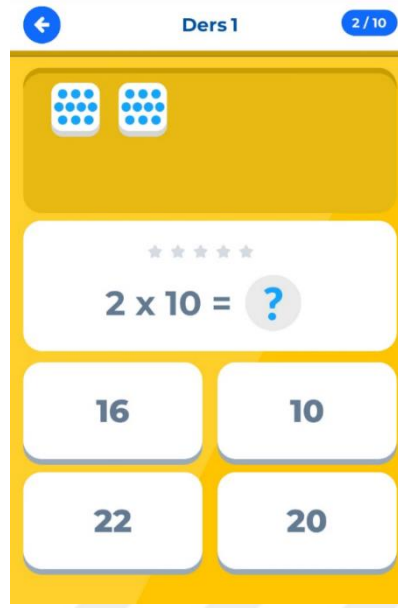
3.3.1.Tutarlılık ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde konuyla ilgisi olmayan bilgiler ve görseller çıkarıldığı zaman bireylerin daha iyi öğrendiklerini savunan tutarlılık ilkesinin incelenen dijital oyunlardan 29 unda sağlanmadığı görülmüştür. 15 oyunda bu ilke kısmen sağlanırken sadece 21 oyunun tutarlılık ilkesine uygun olarak hazırlandığı görülmüştür.

Tablo 3.9. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Tutarlılık İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Zaman Zaman Sağlayan Oyun Sayısı	Zaman İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Tutarlılık	21	15	29

Multimedya öğrenme ilkelerinde tutarlılık ilkesi oyunlarda konu dışı öğelerin bulunmasının öğrenmeyi engellediğini savunur. Konuyla ilgisi olmayan bilgiler veya görsellerden arındırılmış oyunlarda bilişsel yük oluşumu engellenmektedir. Buna rağmen analizi yapılan öğrencilerin erişime açık oyunlarda nerdeyse yarısının bu ilkeyi sağlamadığı görülmüştür. Tutarlılık ilkesini sağlamayan oyunların yanı sıra ilke gerekliliklerinin yerine getirildiği tasarımların sayısı da azımsanmayacak seviyededir. Buna göre tutarlılık ilkesini sağlayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 8. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden tutarlılık ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyunda öğretilmek istenen kavram ve bunu destekleyen örnek görsel dışında gereksiz bir eleman bulunmamaktadır. Bu nedenle oyun görseli tutarlılık ilkesinin sağlanmasına örnek gösterilebilir.

3.3.2.Sinyalizasyon ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde önemli bilgiler vurgulandığında bireylerin daha iyi öğrendiğini savunan sinyalizasyon ilkesinin incelenen dijital oyunlardan sekizinde sağlanmadığı görülmüştür. Dokuz oyunda kısmen sağlanırken, 48 oyunun sinyalizasyon ilkesine uygun olarak hazırlandığı görülmüştür.

Tablo 3.10. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Sinyalizasyon İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Sinyalizasyon	48	8

Multimedya öğrenme kuramının sinyalizasyon ilkesi oyunda bulunan önemli bilgilerin, öğrencilerin doğru veya yanlış cevaplarının görsel efektlerle veya sesli uyarılarla vurgulanması gerektiğini savunmaktadır. Bir şekilde dönüt sağlanması durumudur. Bu şekilde tasarlanan oyunların sayısının fazla olması dikkat çekicidir. Buna rağmen gerekli vurgulamaların yapılmadığı oyun tasarımlarıyla da karşılaşmıştır. Buna göre sinyalizasyon ilkesini sağlayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 9. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden sinyalizasyon ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyunda öğrencinin yanıtının doğru olduğu hem sesli hem de görsel uyarılarla belirtilmiştir. Bu da sinyalizasyon ilkesinin sağlama durumuna bir örnektir.

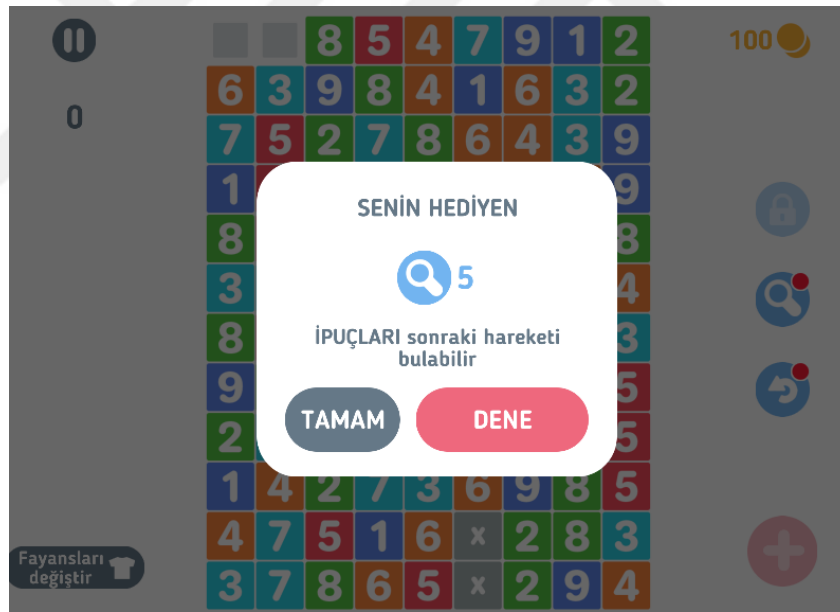
3.3.3. Gereksizlik ilkesine ait bulgular

İnsanların görsel, seslendirme ve ekran üzeri yazıya göre sadece görsel ve seslendirmelerle daha iyi öğrendikleri savunan ilke doğrultusunda incelenen dijital oyunlardan 42 tanesi ilkeyi sağlamamaktadır. 15 tane oyun içerisinde ilke zaman zaman sağlanırken sadece sekiz oyunda ilke sağlanmaktadır.

Tablo 3.11. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Gereksizlik İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı	Zaman Sağlayan Oyun Sayısı
Gereksizlik	8	15	42

Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden gereksizlik ilkesine göre bir oyunda hem sesli anlatım hem de yazılı anlatım varsa bu durum bilişsel yük oluşturmaktadır. Bu tarz bir anlatım iyi bir öğrenmeyi engellemektedir. Gereksizlik ilkesinin çeşitli farklılıklar sebebiyle sağlamadığı oyun sayısı oldukça fazladır. Fakat bazı oyun tasarımlarının tam öğrenmeyi destekleyerek gereksizlik ilkesini sağladığı da görülmektedir. Buna göre gereksizlik ilkesini sağlamayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 10. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden gereksizlik ilkesini sağlamayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyunda hem seslendirmenin olmaması bunun yerine anlatılmak istenenlerin konuşma baloncuğu ile yazılı olarak ifade edilmesi gereksizlik ilkesinin sağlamaması durumuna örnek olarak verilebilir.

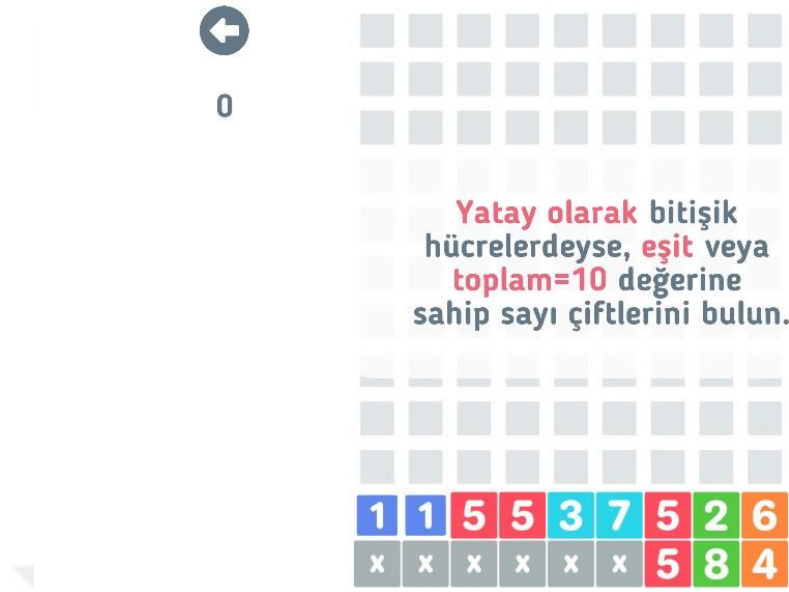
3.3.4.Konumsal yakınlık ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde kelime ve görsellerin birbirine yakın olarak sunulduğunda bireylerin daha iyi öğrendiklerini savunan konumsal yakınlık ilkesinin incelenen oyunlardan 62'ünde sağlanmadığı görülmüştür. Sadece üç oyunun konumsal yakınlık ilkesine uygun olarak hazırlandığı görülmüştür.

Tablo 3.12. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Konumsal Yakınlık İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Konumsal Yakınlık	3	62

Daha açık bir ifadeyle multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden konumsal yakınlık ilkesi oyun sırasında birbiriyle alakalı yazılı açıklamalar ile görsellerin yakın bir şekilde konumlandırılması gerektiğini belirtir. Bu şekilde oyuncu ekrandaki öğeler arası ilişki kurarken zihinsel kapasitesini gereksiz yere harcamamış olur. Konumsal yakınlık ilkesini incelenen oyunlar içinden çok büyük bir çoğunluğunun sağlamadığı görülmektedir. Fakat yine de kelimeler ve görsellerin yakın konumlu sunulduğu oyunlar da çeşitli platformlarda mevcuttur. Buna göre konumsal yakınlık ilkesinin sağladığı örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 11. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden konumsal yakınlık ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyunda yapılan açıklama ile açıklamayı ilgilendiren sayılar yakın bir şekilde yerleştirildiğinden bu oyun konumsal yakınlık ilkesinin sağlanmasına örnek olarak gösterilebilir.

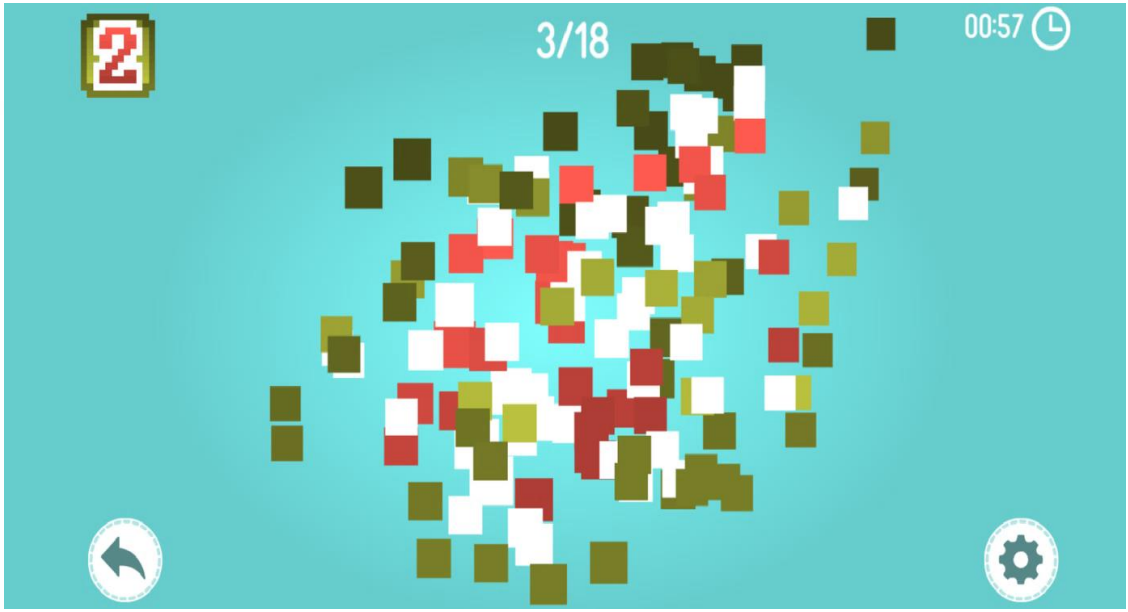
3.3.5.Zamansal yakınlık ilkesine ait bulgular

Bir öğrenme materyalinde seslendirme ve görsellerin eş zamanlı olarak sunulduğunda daha iyi öğrendiklerini savunan zamansal yakınlık ilkesinin incelenen dijital oyunların 19 tanesinde sağlanmadığı görülmüştür. 18 oyun bu ilkeyi zaman zaman sağladığı görülürken, sadece 28 oyunun ise zamansal yakınlık ilkesi prensiplerine uygun olarak hazırlandığı görülmüştür.

Tablo 3.13. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan Zamansal Yakınlık İlkesini Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Zaman Zaman Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Zamansal Yakınlık	28	18	19

Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden zamansal yakınlık ilkesi iyi bir öğrenme için oyunda seslendirmelerin ve görsellerin eş zamanlı olarak verilmesi gerektiğini belirtir. Vurgulamalar, seslendirmeler, tonlamalar oyunun akışını ve oyuncunun eylemlerini etkilediği için ilgili görsellerle yakın zamanda verilmesi oyunun akıcı bir şekilde ilerlemesini sağlar. İncelene oyunlardan bir kısmının zamansal yakınlık ilkesini sağlamamasına karşılık ilkenin oyunların büyük çoğunluğunda sağladığı görülmüştür. Buna göre zamansal yakınlık ilkesini sağlayan örnek bir oyun görseli aşağıda sunulmuştur:



Görsel 12. Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden zamansal yakınlık ilkesini sağlayan örnek bir oyuna ait görsel

Görseldeki oyunda oyuncunun hareketleriyle seslendirmelerin eş zamanlı olması, zamansal yakınlık ilkesinin sağlama durumuna örnek olarak gösterilebilir.

Bu bulgular ışığında oyunların ilkeleri sağlama durumları Tablo 3.14. de belirtildiği üzere üç kategoriye ayrılmıştır.

Tablo 3.14. Multimedya Tasarım İlkelerine Uygunluğu İncelenen Oyunların Düşük-Orta-Yüksek Puanlı Kategorize Edilişine Göre Oyun Sayıları

Puan Aralığı	Oyun Kategorisi	Oyun Sayısı
0-7	Multimedya tasarım ilkelerini düşük seviyede sağlayan oyunlar	15
8-15	Multimedya tasarım ilkelerini orta seviyede sağlayan oyunlar	48
16-24	Multimedya tasarım ilkelerini yüksek seviyede sağlayan oyunlar	2

Özet olarak incelenen 65 adet dijital matematik oyununun multimedya öğrenme kuramını sağlama, zaman zaman sağlama ve sağlamama durumlarına göre analiz sonuçları Tablo 3.15. de özetlenmiştir.

Tablo 3.15. Multimedya Tasarım İlkelerine Göre Puanlanan Oyunlardan İlkeleri Sağlama Durumlarına Göre Oyun Sayıları

İlkeler	İlkeyi Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Zaman Zaman Sağlayan Oyun Sayısı	İlkeyi Sağlamayan Oyun Sayısı
Multimedya	3	3	59
Kişiselleştirme	18	0	47
Seslendirme	8	8	49
Modalite	1	5	59
Bölümlere Ayırma	37	11	17
Ön eğitim	20	21	24
Görüntü Prensibi	59	0	6
Tutarlılık	21	15	29
Sinyalizasyon	48	9	8
Gereksizlik	8	15	42
Zamansal Yakınlık	28	18	19
Konumsal Yakınlık	3	0	62

Tablo 3.15. 'de görüldüğü üzere multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden görüntü prensibinin, Web ve mobil platformlardan ulaşılan dijital matematik oyunlarında en çok sağlanan ilke olduğu görülmüştür. Bu ilkeyi sağlama durumuna göre sırasıyla sinyalizasyon ilkesi ve bölümlere ayırma ilkesi takip etmektedir. Fakat multimedya

öğrenme kuramı ilkelerinden konumsal yakınlık ilkesinin, Web ve mobil platformlardan ulaşılan dijital matematik oyunlarında en çok sağlamayan ilke olduğu görülmektedir. Aynı şekilde sağlanmama durumunu sırasıyla multimedya ve modalite ilkeleri takip etmektedir.



BÖLÜM 4

4.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1.Tartışma

Multimedya öğrenme, öğrencilerin kelimelerden (sözlü metin veya basılı metin vb.) ve resimlerden (resim, fotoğraf, animasyon veya video vb.) zihinsel temsiller oluşturmasıyla gerçekleştiğini savunmaktadır. Öğrencilerin kelimeler ve resimler sunulan bilgiyi yapılandırması ile öğrenmenin gerçekleştiğini ifade etmektedir (Mayer, 2014). Bu kapsamda tasarlanan multimedya öğrenme ilkeleri ise öğrencilerin sunulan materyal sayesinde daha iyi öğrenmesini sağlamak amacıyla oluşturulmuştur (Mayer R. , 2009). Bu ilkeler yeni bilgi öğrenilirken bilişsel yük oluşumu engelleyerek kavramların içselleştirilme sürecinde minimum düzeyde zihinsel kapasiteyi kullanarak öğrenmeyi amaç edinmiştir. Bireyin görsel ve işitsel kanallarından geçen bilgilerin eş zamanlı bir şekilde, tüm yalnlığıyla, en verimli şekilde kalıcı belleğe aktarılmasını sağlamak için oluşturulmuş ilkelere. Bu çalışmada çeşitli dijital ortamlarda kullanıcılara sunulmuş, ilkokul ve ortaokul kazanım ve becerilerine göre tasarlanmış olan dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramı ilkelerine uygun olarak tasarlanıp tasarlanmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında multimedya öğrenme kuramına ait on iki ilkenin oyunlarda sağlanma durumu literatürden hareketle irdelenmiştir.

İncelenen altmış beş (n=65) dijital matematik oyununun 12 multimedya öğrenme ilkesine göre incelenmesi sonucunda oyunların çoğunlukla ilkeleri sağlamadığı görülmüştür. Çoklu ortam yani multimedya öğrenme ortamında tasarlanan materyallerde çalışan bellek kapasitesinin sınırlılıklarının dikkate alınması gerektiği belirtilmektedir. Çünkü bilişsel yük zihinsel kapasite harcanarak edinilen bilgilerin geçici bir şekilde yer edinmesine, bu bilgilerin gerek duyulduğunda kullanım için hazır hale getirilememesine, sunum sırasında kavramlar arası bağlantı kuramamasına yol açabilmektedir. Bu nedenle bilişsel yük oluşumunun ilkeler genelinde engellenmeye çalışılması gerektiği önerilmektedir (Kablan & Erden, 2008). Fakat incelenen oyunların gereksizlik ilkesi, tutarlılık ilkesi, konumsal yakınlık ilkesi, modalite ilkesi, seslendirme

ilkesi, kişiselleştirme ilkesi, multimedya ilkesi ve ön eğitim ilkesinin çoğunlukla sağlamaması sebebiyle bu oyunlarda kuramın ortadan kaldırmaya çalıştığı bilişsel yük, bölünmüş dikkat etkisi meydana getirmektedir. Sonuç olarak multimedya öğrenme ilklerine göre tasarlanan oyunlarla tam öğrenmenin gerçekleşmesi amaç edinilmiştir. Fakat oyunlarda zamansal yakınlık ilkesi, sinyalizasyon ilkesi, bölümlere ayırma ilkesi ve görüntü prensibinin sağlamasıyla öğrenmeyi olumsuz etkileyen durumların ortadan kaldırılarak kanal etkisiyle (resim veya animasyonlar ile yazılı metin yerine sesli anlatımların bulunması (Mousavi, Low, & Sweller, 1995).) kalıcı bellekte yer edinen öğrenmelerin gerçekleşmesi amaç edinilmiştir.

4.1.1.Dijital oyunların etkili yükü geliştiren ilkeler kapsamında değerlendirilmesi

Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden etkili yükü geliştiren ilkeler, multimedya, kişiselleştirme, seslendirme ve modalite ilkelerini kapsamaktadır. Bu çalışmada incelenen oyunlar her bir ilkeye göre detaylı olarak incelenmiş, oyunların ilkelerin kriterlerine uygun olarak tasarlanıp tasarlanmadığı ve tasarlandıysa hangi ölçüde tasarlandığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bulgulardan hareketle ne tür öğrenme çıktılarının meydana gelebileceği aşağıda ayrıntılı bir şekilde tartışılmıştır.

Oyunlar etkili yükü geliştirme ilkelerinden multimedya ilkesine göre incelendiğinde oyunların büyük bir çoğunluğunun ilkeyi sağlamadığı küçük bir kısmının ise zaman zaman sağladığı görülmüştür. Oyunlarda sesli anlatımın bulunmaması ya da sesle anlatımın olmasına rağmen anlatımı destekleyen görsel ögenin bulunmaması gibi durumlar gözlemlenmiştir. Bu sebeplerden dolayı incelenen oyunların birçoğunda ilke sağlamamaktadır. Oysaki yapılan çalışmalar hem sözlü anlatım hem de görseller birlikte sunulduğunda, öğrenciler sözel ve görsel zihinsel modeller oluşturma ve bunlar arasında bağlantı kurma fırsatına sahip olacağını savunur niteliktedir. Yalnızca kelimeler sunulduğunda, öğrenenlerin sözel bir zihinsel model oluşturma fırsatı olur ancak sözel ve görsel zihinsel modeller arasında bağlantı kurma olasılıklarının daha az olacağı savunulmaktadır (Mayer, 2009b). Çoklu ortam yani multimedya ilkesi öğeleri (metin, ses, görsel, video vb.) ile sunumların karmaşadan uzak, birbirini tamamlayan, materyali güçlendiren bir yapıda olması amaçlanmıştır (İşbulan, Arslan, Alkaya Karagöl, & Selvi, 2020). Bu sayede öğretim hedeflerine daha kolay ulaşılabileceği vurgulanmıştır.

Dolayısıyla multimedya ilkesi önemsenmeden tasarlanan oyunlarda kişilerde bilişsel yükün ve kavram karmaşalarının oluşabileceği sonucuna varılır. Oluşan bilişsel yük ve kavram karmaşaları sebebiyle eğitimde kullanılan dijital matematik oyunlarının, matematiksel öğrenmeyi daha az destekleyeceği savunulabilir.

Öğrencilerin günlük konuşma tarzında, samimi anlatımlarla daha iyi öğrendiklerini savunun kişiselleştirme ilkesine göre incelenen oyunların çoğunluğunun ilkeyi sağlamadığı görülmektedir. Oyunlarda herhangi bir ikili konuşmanın yani günlük samimi konuşma tarzında bir anlatımın olmaması sebebiyle ilke birçok oyunda sağlamamaktadır. Öğrenciler yazarın kendileriyle konuştuğunu hissettiklerinde, yazarı bir sohbet ortağı olarak görme olasılıkları daha yüksektir ve bu nedenle oluşan samimi ortam sayesinde yazarın ne söylediğini anlamak için daha fazla çaba göstereceklerdir. Bu nedenle kişiselleştirme ilkesinin öğrenme ortamının ciddiyetini sarsmayacak şekilde kullanılması gerekli görülmüştür (Mayer, 2009b). Kişiselleştirme ilkesi sunum esnasında kullanılan dilin resmi bir dil olması yerine günlük dilin kullanılması ile daha başarılı sonuçların elde edileceği vurgulanmaktadır (Odabaşı & Dursun, 2017). Tasarımlarda kullanılan akademik dil yerine samimi, içten anlatımların yer almasıyla içeriklerin daha rahat anlaşılması sağlanmaktadır (İşbulan, Arslan, Alkaya Karagöl, & Selvi, 2020). Yeşildağ ve Olgun (2021) çalışmalarında kişiselleştirme ilkesi paralelinde öğrencilerin dinleme performansını günlük konuşma stilinin etkileyip etkilemediğini araştırmıştır. Bu ilke için yapılan test sonuçlarına göre kişiselleştirme ilkesinin bulunduğu uygulamalar ile öğrencilerin performanslarının arttığı görülmüştür. Oyunların tasarımında kişiselleştirme ilkesinin dikkate alınmaması ile öğrencinin materyale daha mesafeli yaklaşacağı, bunun başarıyı etkileyeceği, yeni kavramların zihinde kısa süreli yer edinmesine yol açacağı ve bu nedenle de kümülatif ilerlemeye sahip olan matematiğin uygulama aşamasında sorunlarla karşılaşılacağı sonuçlarına ulaşılabilir.

Oyunlar etkili yükü geliştirme ilkelerinden seslendirme ilkesi kapsamında incelendiğinde oyunların büyük çoğunluğunun bu ilkeyi sağlamadığı ya da zaman zaman sağladığı görülmüştür. Çünkü, incelenen oyunlarda insan sesi yerine bilgisayar yapımı doğal olmayan seslerin bulunması, bazı oyunlarda ise seslendirmenin hiç olmaması gibi örneklerle karşılaşmıştır. Mayer'e (2009b) göre insanlar, bir

multimedya mesajındaki sözcüklerin bilgisayar yapımı ses yerine insan sesiyle seslendirildiğinde daha derin öğrenmeler gerçekleştirirler. Çünkü insanlar kendileri gibi insan seslerini daha iyi içselleştirirler. Diğer taraftan, Akkoyunlu ve Yılmaz (2005) teknoloji destekli oluşturulmuş çoklu ortamların eğer iyi tasarlanmışsa gerçek yaşamın küçük birer simülasyonu olabileceğini belirtmiştir. Bu tip ortamlarda insan sesiyle yapılan seslendirmelerle üç boyutlu ortam içinde daha gerçekçi etkileşimler kurulur ve bu da bireyin algılarını ve öğrenmelerini olumlu bir şekilde etkiler. Daha açık bir ifadeyle ses ilkesine göre insan sesiyle anlatımın yapılması ile birey daha rahat hissedebilir, gerçek hayatla bağlantı kurabilir ve yaptığı eylemleri özümseyebilir (Alicenap, 2019). Bu nedenlerden ötürü, seslendirme ilkesine göre tasarlanmamış olan oyunların kullanıcılarda yapay bir ortam algısı oluşturmamasından kaynaklı olarak yeni kavramları içselleştirememesi ve yeni öğrenmelerin oluşmamasına yol açabileceği savunulabilir. Yapay bir ortam algısı oluşumu öğrenenlerde bilginin işe yaramaz olduğu, yani bu bilgilerin kullanılabilir olmadığı düşüncesi oluşturabilecektir. Bu durum matematiksel öğrenmenin gereksiz olacağı düşüncesine neden olabilir ki bu da oyunlar sayesinde meydana gelmesi beklenen matematik başarısının düşük seviyede kalmasına neden olabilir.

Etkili yükü geliştirme ilkelerinden modalite ilkesi kapsamında incelenen dijital oyunlarda çoğunlukla anlatımlı görsellerin yer almadığı görülmektedir. Bazı oyunlarda konuyla ilgisiz hikayelerin sesli anlatımlarının olması, anlatımlı görsellerin hiç bulunmaması, bazı oyunlarda ise görsellerin metinlerle anlatılması gibi sebeplerden dolayı modalite ilkesinin oyunların büyük çoğunluğunda sağlanmadığı görülmüştür. Sakman (2020), sunumlarda sözlü anlatım aracılığı ile öğrencinin görsel kanalındaki resimleri daha iyi işleyebilmesi için bilişsel yükleri dengelediğini savunmuştur. İnsanların ekrandaki metinlerden ziyade anlatımlı görsellerden daha iyi öğrendiğini savunan Mayer (2009b), bir animasyonun ekrandaki metinli versiyonunda hem kelimeler hem de resimlerin gözler aracılığıyla bilişsel sisteme girerek görsel sistemde aşırı yüklenmeye neden olduğunu belirtmiştir. Anlatımlı animasyonlarda kelimeler sözlü kanala aktarılır, böylece öğrencinin görsel kanaldaki resimleri kalıcı olacak şekilde daha iyi işlemesi sağlanır. İncelenen oyunların modalite ilkesini çoğunlukla sağlamaması öğrencilerde bilişsel yüke sebep olacağından öğrenmeleri iyi bir şekilde desteklemeyeceği sonucuna ulaşabilir. Diğer taraftan EBA’ daki çoklu ortam

uygulamalarının incelendiği bir çalışmada yine bilişsel yüke sebep olan, anlatımların görsel içeriklerle zenginleştirilmesi yerine metin ve anlatımın birlikte sunulması eleştirilip materyalin güvenilirliğini sarstığı görülmüştür (İşbulan, Arslan, Alkaya Karagöl, & Selvi, 2020). Hazırlanan videoların görsel materyallerle ve bunlara ait teknik açıklamalarda daha da zenginleştirileceği bu sayede daha sağlıklı öğrenmelerin meydana geleceği kanısına varılmıştır (Bengitöz & Lima-Kaban, 2023). Bu nedenlerden dolayı bu ilke ışığında tasarlanan materyallerin veya oyunların bireylerde bilişsel yük oluşturmayaacağı ve daha iyi öğrenmelerin meydana getireceği düşünüldüğünde, bundan sonra tasarlanacak olan dijital oyunların modalite ilkesine uygun olarak tasarlanması gerektiği, bu şekilde görsellerle somutlaştırılmış matematiğin öğreniminin daha kolay gerçekleşeceği sonucuna ulaşılabilir. Karmaşadan uzak bir şekilde zihinde oluşturulan matematiksel şemalar iyi daha kolay öğrenilen ve uygulanan matematiksel yapılar sayesinde derse karşı oluşan önyargıların kırılmasının mümkün olacağı savunulabilir.

Özetle, oyunlar etkili yükü geliştirme ilkeleri kapsamında değerlendirildiğinde bu ilkelerin sağlanmaması durumunda öğrencilerde bilişsel yük ve kavram karmaşası oluşabileceği öngörülmüştür. Benzer şekilde oyunların içselleştirilememesi bu nedenle de oyun yardımıyla yeni bilgilerin öğreniminin güçleşmesi ve öğrenilen bilgilerin kalıcı bellekte yer edinemeyeceği düşünülebilir.

4.1.2.Dijital oyunların içsel yükü azaltan ilkeler kapsamında değerlendirilmesi

Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden içsel yükü azaltan ilkeler bölümlere ayırma, ön eğitim ve görüntü prensibi ilkelerini kapsamaktadır. Bu çalışmada incelenen oyunlar her bir ilkeye göre detaylı olarak incelenmiş, oyunların ilkelerin kriterlerine uygun olarak tasarlanıp tasarlanmadığı ve tasarlandıysa hangi ölçüde tasarlandığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bulgulardan hareketle ne tür öğrenme çıktılarının meydana gelebileceği aşağıda ayrıntılı bir şekilde tartışılmıştır.

İçsel yükü azaltan ilkelerden öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde kontrole sahip olduklarında daha iyi öğrendiklerini savunan bölümlere ayırma ilkesi kapsamında incelenen oyunlardan neredeyse yarısının oyunları ya hiç sağlamadığı ya da zaman zaman sağladığı görülmektedir. Bölümlere ayırma ilkesini sağlamayan oyunlarda süre sınırının olmasından kaynaklı istenilenleri kavramadan geçmek zorunda olma, bölümler

arası geçişlerde buton bulunmamasından dolayı oyuna hâkim olamama gibi durumlar gözlemlenmiştir. Bu sebeple bir bütüne ait sırayla ilerlemenin olduğu uygulamalarda hızlı geçişler yüzünden öğrencinin bilgileri içselleştirmede, devam niteliği olan sunumlarda bir kısmın kavranmadan diğerine geçilmesi sebebiyle bilgiler arası bağlantı kurulamadığı görülmektedir (Mayer, 2009c). Geleneksel veya modern tüm eğitim materyallerine öğrencilerin müdahale edebilmesi özelliği kazandırılmalıdır. Sürükleyici bırak tekniği ile etkileşim özelliği kazanan materyallerin bireylerde akılcı düşünme yeteneklerinin geliştirerek, hayal gücünün arttırdığı saptanmıştır. Bu da bölümlere ayırma ilkesinin materyaller üzerinden öğrenme sürecine katkı sağladığı bir alandır (Sakman, 2020). Bu ilke üzerine yapılan araştırmalardan çıkan sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin ilke dikkate alınarak tasarlanan oyunlarda aceleci davranmadan, kendi öğrenme hızlarına uyumlu bir şekilde uygulama yapmaları sayesinde matematiği daha iyi öğrendikleri ve yaptıkları uygulamaların aşamalarını daha organize şekilde kalıcı belleğe aldıklarından dolayı önyargıdan arınmış matematiksel öğrenme gerçekleşeceği savunulabilir.

Ön eğitim ilkesi bir öğrencinin derse veya herhangi bir uygulamaya başlamadan önce ne yapması gerektiğini bilmesi için eğitim alması gerektiğini savunur. Oyunlar ön eğitim ilkesine göre incelendiğinde, ilkenin sağlamadığı oyunlarda oyunun nasıl oynandığına dair hiçbir açıklamanın olmadığı veya zaman zaman sağlaması durumunda tek seferlik izlenebilen ön eğitimin bulunduğu görülmektedir. Bu sebepten dolayı ilke oyunların büyük çoğunluğunda sağlamamakta veya kısmen sağlamaktadır. Süreç içerisinde uygulamanın adımlarının açıklanması, mekanizmanın nasıl çalıştığının anlatılması, öğrencinin kullanılan materyale aşina olmadığı durumlarda öğrencinin zihninde bir şablon oluşturulması gerektiğini savunur (Mayer, 2009c). Öğrenilecek yeni ve önemli kavramların temel özellikleri önceden bilinirse veya konu anlatılmadan önce akışla ilgili bilgilendirme yapılırsa bireyin daha iyi öğreneceği bilinmektedir (Çoklar & Kuş, 2008). Ders anlatımına geçmeden ekrandaki butonların ne işe yaradığının anlatılması ile yapılan ön eğitim sayesinde teknoloji kullanımı zayıf olan öğrencilerde meydana gelebilecek olan bilişsel yük engellenmiş olacaktır. (Dinler Esim & Dinç Artut, 2022). Çoban (2020), öğrencilerin uygulamalardaki teknik ve kullanışlılıkla ilgili yaşadığı sorunlardan dolayı zihinlerinde bilişsel yük oluşacağını savunmuştur. Bu nedenle ön eğitim ilkesi için yapılan çalışmalara dayanarak ilkeye dikkat edilmeden tasarlanan

oyunların uygulamaya teknik açıdan hazırbulunuşluğa sahip olmayan öğrenciler için dezavantaj oluşturacağı ve öğrenmelerinde aksaklıklar meydana geleceği savunulabilir. Bu aksaklıkların öğrencide sadece öğrenme kaybı oluşturmakla kalmayıp özgüven eksikliği meydana getireceği de doğal bir sonuçtur. Matematikte belli bir hedef doğrultusunda yapılan sayma, hesaplama, ölçme, çizme eylemlerinin de gerekli teknik bilgi sayesinde yapılabilirdiği düşünüldüğünde ön eğitim ilkesinin matematiksel öğrenme üzerindeki etkisi artmaktadır.

İşsel yükü azaltan ilkelerden görüntü prensibi sunumun anlatıcısının ekranda görüntüsünün olduğunda bireyin öğrenmesinin olumsuz etkileneceğini savunur. İncelenen oyunlarda ilkenin büyük çoğunlukla sağladığı görülmektedir. Oyunlar görüntü prensibi özelinde incelendiği zaman ilkenin oyunlarda anlatım olarak animasyon ve görsellerin kullanılması, oyunların çok az bir kısmında anlatıcının görüntüsünün olması veya buna tam ters olarak hiçbir anlatımın olmaması gibi durumlar gözlemlenmiştir. Öğrencinin oyunu oynarken veya dersini dinlerken zihinsel süreçler yanı sıra anlatıcının fiziksel uyarıcılarına maruz kalmasıyla hem gereksiz bilişsel çaba harcamış olacağı hem de hafızasının israf edileceği savunulmaktadır (Mayer, 2009c). Bir multimedya sunumunda mümkün olduğunca anlatıcının ekranda görünmemesi istenmektedir (Çoklar & Kuş, 2008). Görünmesi durumunda izleyicinin görsel ve işitsel kanallarındaki bilgileri eş zamanlı işleminde zorlanacağı ifade edilir. Mayer (2009), multimedya ilkelerine göre tasarlanmış bir sunumda seslendirmeyi yapan kişinin ekranın bir köşesinde görüntüsünün olmasını öğrenmeyi kötüleştiren bir etken olarak görmüştür. Bunun sunumda konu dışı bir görsel olduğundan dolayı bireyde dışsal bilişsel yük oluşturacağını belirtmiştir. Bu bilgiler ışığında oyun tasarımlarında görüntü prensibine genel olarak uyulmasından dolayı bireylerde bilişsel yük oluşumuna ve dikkat dağınıklığına sebep olunmadığı bunun da oyunlar esnasında gerçekleşen gizil öğrenme sayesinde zihinde matematiksel kavramların öğrenimine daha net bir şekilde yönelineceği savunulabilir.

Sonuç olarak, oyunlar işsel yükü azaltma ilkeleri kapsamında değerlendirildiğinde ilkelerin sağlanması durumunda öğrencilerin kendi öğrenme hızına ve yapısına uygun materyaller sayesinde daha iyi öğrenmelerin gerçekleşebileceği savunulmaktadır. Fakat ilkelerin sağlanmaması durumunda öğrencide bilişsel yük, öğrenme kaybı, dikkat

dağınıklığı oluşacağı ve buna bağlı olarak matematiğe karşı negatif tutum meydana gelebileceği öngörülmektedir.

4.1.3.Dijital oyunların konu dışı yükü azaltan ilkeler kapsamında değerlendirilmesi

Multimedya öğrenme kuramı ilkelerinden konu dışı yükü azaltan ilkeler tutarlılık, sinyalizasyon, gereksizlik, konumsal yakınlık ve zamansal yakınlık ilkelerini kapsamaktadır. Bu çalışmada incelenen oyunlar her bir ilkeye göre detaylı olarak incelenmiş, oyunların ilkelerin kriterlerine uygun olarak tasarlanıp tasarlanmadığı ve tasarlandıysa hangi ölçüde tasarlandığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu bulgulardan hareketle ne tür öğrenme çıktılarının meydana gelebileceği aşağıda ayrıntılı bir şekilde tartışılmıştır.

Oyunlar tutarlılık ilkesi özelinde incelendiğinde, sadece azınlığının bu ilkeyi sağladığı geri kalan oyunların bu ilkeyi ya hiç sağlamadığı ya da zaman zaman sağladığı görülmektedir. Oyunlarda konuyla alakasız görsel öğelerin bulunması ve hikâye temeline oturtulmuş oyunlarda kazanımla alakası olmayan yoğun görsel öğelere yer verilmesi gibi sebeplerden dolayı ilgili ilkenin sağlanmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Oysaki bir öğrenme materyalinde konuyla ilgisi olmayan bilgiler ve görseller çıkarıldığı zaman bireylerin daha iyi öğrendiklerini savunan zamansal yakınlık ilkesi (Mayer, 2009d), dijital bir oyununda, sadece kazanım odaklı görsel ve sesler olduğunda sağlanmış olacaktır. Oyunun bağlamına uygun fakat kazanımla ilgisi olmayan bir öğrenme ortamı öğrencilerin daha fazla başarı sağlamasına sebep olacaktır. Özerbaş ve arkadaşları (2021) yürüttüğü bir çalışmada içeriklerde tutarlılık ilkesinin sağlamaması durumunda başarıyı arttırmak ve bilişsel yüklemeleri engellemek için tutarlılık ilkesi ışığında tasarımların yapılması gerektiğini savunmuştur. Sınırlı kapasiteye sahip insan belleğini en verimli kullanım için tutarlılık ilkesi doğrultusunda bu düzenlemelerin yapılması gerekli görülmektedir. Tamtürk'ün (2021) de belirttiği gibi gereksiz olan ses, yazı, görsel konu dışı tüm unsurların asıl konunun anlaşılmasında olumsuz etkisi vardır. Multimedya öğrenme kuramı tasarımların kısa ve öz olduğunda öğrenmelerin daha kolay olduğunu savunmaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda konuyla ilgisi olmayan mevcut tüm materyallerin kişinin hafızasında yer tutmasından dolayı zihinde bilgi

kirliliğine dolayısıyla bu bilgi kirliliklerinin matematiksek bilgilerle özdeşlemesine sebep olması beklenebilir. Bunun da bilişsel karmaşaya yani matematiksel öğrenmenin zihinsel sürecinde karmaşaya sebep olacağı savunulabilir.

Oyunlar sinyalizasyon ilkesi kapsamında incelendiğinde, çoğunluğunun bu ilkeyi sağladığı görülmüştür. İlkeyi sağlamayan oyunların ise kazandırılması istenen bilgi veya dikkat edilmesi gereken bölümlerin herhangi bir görsel veya işitsel uyarı ile vurgulanmamasından kaynaklı olarak ilkeyi sağlamadığı sonucuna varılmıştır. Sinyalizasyon ilkesi bireylerin önemli bir bilgi vurgulandığında, temel materyalin yapısını, çalışma prensibini, organizasyonunu vurgulayan ipuçları eklendiğinde öğrenmenin daha iyi gerçekleşeceğini öngörmektedir. Dolayısıyla bu ilke sağlandığında öğrencilerin dikkatleri materyaldeki temel öğelere yönlendirilerek, bu öğeler arasında bağlantı kurmasını sağlar ve bu şekilde konu dışı işlemleri azalır (Mayer, 2009d). Bir sunum sırasında verilmek istenen içerikte önemli yerlerin vurgulanmasıyla daha iyi öğrenmenin gerçekleştiği görülmektedir (Mayer, 2009a). Aldağ ve Sezgin (2002) çalışmalarında büyük çoğunlukla düz anlatımın yapıldığı sunumlarda öğrencilerin zaman ilerledikçe dikkatlerinin ve ilgilerinin azaldığını vurgulamıştır. Bu azalma sonucunda asıl aktarılacak istenen kısımları kaçırmamak adına sinyalizasyon ilkesinin materyal tasarımlarında özenle kullanılması gerekmektedir. İlke özelinde yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanarak incelenen oyunların bu ilkeyi çoğunlukla sağlamasıyla öğrencilerin dikkatini konunun önemli yerlerine veya yaptığı eylemlerin sonuçlarına çekmeye çalışıldığı bu sayede matematiğin ana hatlarına yoğunlaştığı, öğeler arasında bağlantı kurmasına olanak tanındığı bunun matematiksel işlemler arası bağlantı kurmaya olanak tanındığı, konu dışı bilişsel işlemlerin azaltıldığı ve dolayısıyla matematiksel öğrenmenin daha iyi gerçekleşeceği sonucuna ulaşılabilir.

Konu dışı yükü azaltan ilkelerden gereksizlik ilkesi özelinde incelendiğinde, oyunların çoğunluğunun bu ilkeyi ya hiç sağlamadığı ya da zaman zaman sağladığı görülmektedir. Şöyle ki oyunların hem sözlü hem de yazılı anlatımı aynı anda içermesi ya da görsel öge, yazı ve seslendirmenin aynı anda bulunması gibi durumlar tespit edilmiştir. Bu nedenle oyunların çoğunluğunun gereksizlik ilkesini sağlamadığı görülmüştür. Bu durumun oyunları oynayan kullanıcılarda oyundaki metin ve görseller arasında bağlantı kurarken zihinde aşırı yüklenmeye neden olacağı ve sözlü metin ile görsel arasında

karşılaştırma yaparken kavram kayıplarına neden olacağı aşıkardır (Mayer, 2009d). Çoklar ve Kuş (2008) öğrenme sürecinde aynı anda birden fazla ögenin verilmesiyle bilişsel kanala yükleme yapması sebebiyle iyi bir öğrenmenin gerçekleşemeyeceğini savunmuştur. İncelenen oyunlarda hem sözlü hem yazılı anlatımların aynı anda verildiği durumların öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediğini destekler nitelikte, Aldağ ve Sezgin (2002) bir animasyonu daha güçlü kılmak için önce mümkünse sözlü anlatımın kullanılması gerektiğini savunmuştur. Sözlü anlatımın mümkün olmadığı durumlarda yazılı anlatımın tercih edilmesi gerektiğini fakat asla ikisinin aynı anda kullanılmaması gerektiğini belirtmiştir. Gereksizlik ilkesinin ihmal edildiği durumlarda yazılı ve sözlü metin verilerinin kıyaslanması için fazladan zihinsel çabanın harcanması; resimler ve yazılı metinlerin verilerinin işlenmesi için de görsel kanalda bilişsel yüke sebep olacağı savunulmaktadır (Tamtürk, 2019). Yapılan çalışmalara dayanarak, gereksizlik ilkesi önemsenmeden tasarlanan dijital oyunların matematiksel öğrenme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olacağı, öğrencilerde bilişsel yük oluşturacağı, fazladan bilişsel çaba harcamalarına sebep olacağı ve kavram kayıpları yaşayacakları sonucuna ulaşılabilir. Bu olumsuzlukların matematik öğrenmeleri üzerinde de negatif etki yaratacağı ve matematiksel öğrenme sürecinde bilgi ve uygulama kayıplarına neden olacağı savunulabilir.

Bir öğrenme materyalinde kelime ve görsellerin birbirine yakın olarak sunulduğunda bireylerin daha iyi öğrendiklerini savunan konumsal yakınlık ilkesine göre incelenen oyunların neredeyse hiçbirinin bu ilkeyi sağlamadığı görülmüştür. Bu durumun başlıca nedeni çoğu oyunda konuyla ya da kazanımla ilgili herhangi bir görsel öge veya grafiğin olmaması, bazı oyunlarda ise herhangi bir yazılı anlatımın olmamasından kaynaklı olduğudur. Yapılan oyun incelemelerinde konumsal yakınlık ilkesini çok az sayıda oyunun sağlamasından kaynaklı olarak birbiriyle ilişkili, anlam bağı olan resim ve metinlerin yakın sunulmasıyla öğrenmenin daha iyi gerçekleştiğini (Tamtürk, 2019) savunan çalışmalar olsa da oyunlarda bu ilkeden yararlanılmadığı bulgusu elde edilmiştir. Yani, istenen öğrenme çıktılarının bu ilke kapsamında incelenen dijital oyunlarla gerçekleşemeyeceği sonucuna ulaşılabilir. Çünkü eğitim amaçlı hazırlanmış bir ortamın ki bu çalışmada dijital oyunların, ekranında birbiriyle ilişkili olan resimler ve kelimeler yakın konumlandırıldığında bu öğeleri hatırlamak için öğrencilerin bilişsel kaynaklarını kullanmalarına gerek kalmaz. Bu nedenle yakın konumlandırılmış olan

resim ve kelimelerin kalıcı bellekte tutulma olasılığı daha yüksek olur (Mayer, 2009d). Konumsal yakınlık ilkesinin etkisinin incelendiği çalışmalarda öğrencilerin daha yüksek bir oranda başarı performansı gösterdikleri bilinmektedir (Mayer ve ark., 1995). Bu çalışmalar ışığında konumsal yakınlık ilkesine uygun tasarlanan sunumların bilgiyi işleme ve organize etme sürecini büyük oranda olumlu etkilediği sonucuna ulaşılabilir. Bu nedenle konumsal yakınlık ilkesi önemsenmeden tasarlanan oyunların zihinsel organizasyon sürecini olumsuz etkilemesi ve tam öğrenmenin sağlanamaması gibi sonuçlara neden olduğu çıkarımında bulunulabilir. Bu sonuçlar bireyin matematik sayesinde sistemli ve tutarlı öğrenmelerinin engellenmesine sebep olabilecek yapılardır.

Oyunlar konu dışı yükü azaltan ilkelere zamansal yakınlık ilkesi kapsamında incelendiğinde, oyunların yarısından fazlasının bu ilkeyi ya hiç sağlamadığı ya da zaman zaman sağladığı görülmüştür. Zamansal yakınlık ilkesini sağlamayan oyunlarda seslendirmenin görsel veya metinle eş zamanlı bir şekilde verilmediği görülmektedir. Oysaki öğrencilerin seslendirme ve görseller ancak eş zamanlı sunulduğunda daha iyi öğreneceğini yapılan araştırmalarla da destekleyen bu ilke bilgileri kalıcı bellekte tutma olasılığının daha yüksek olacağını savunmaktadır (Mayer, 2009d). Zamansal yakınlık ilkesi üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında resimlerin veya animasyonların verilme sürecinde metin veya görsellerin yakın zamanlı verilmesi sonucunda bu iki bilginin ilişkilendirilmesinin kolaylaştığı görülmüştür (Mayer & Anderson, 1991). Bu doğrultuda Alicevap ve San (2019) yaptığı çalışmada multimedya tasarım ilkeleri ile tasarlanmış ve zamansal yakınlığa önem verilmiş materyallerin, görüntüde hareketlilik olduğu zaman sahnede kaybolunmasına izin verilmeden konuya odaklanılmasına hizmet ettiği savunulur. Dolayısıyla zamansal yakınlık ilkesi önemsenmeden tasarlanan bu oyunların bireylerde bilgi kaybının oluşması, veriler arasında ilişki kuramama, edinilen bilgilerin kalıcı olmaması gibi sonuçlar doğuracağı savunulabilir.

Sonuç olarak, oyunlar konu dışı yükü azaltan ilkelere kapsamında değerlendirildiğinde ilkelerin sağlanması durumunda bilgi kirliliklerinin oluşmayacağı, bunun da bilişsel karmaşa ve gereksiz bilişsel çaba yaratmayacağı savunulmaktadır. Oyunlarda asıl hedef odaklı tasarımlar ile bilgiler arası ilişki kurmanın kolaylaştığı bu sayede daha iyi öğrenmelerin gerçekleştiği görülmektedir. İlkelerin sağlanmaması durumunda bilgi

kayıplarının oluşması, öğrenmelerin kalıcı belleğe taşınamaması ve buna bağlı olarak da bilişsel yük oluşumu görüleceği düşünülebilir.

4.2. Sonuç

Dijital oyun tasarımlarında multimedya öğrenme kuramı ilkelerinin sağlanması durumunda öğrencilerde bilişsel yük oluşumunun engelleneceği savunulmaktadır. Araştırmada multimedya öğrenme kuramı ilkelerine göre Web ve mobil platformlarda bulunan, açık erişime sahip, indirme sayısı fazla olan, ücretsiz oyunlar incelenmiştir. Oyunların büyük çoğunluğunda bilişsel yük meydana getirecek yapıların varlığı görülmüştür. Kazanımla alakasız bilgi, resim, grafiklerin öğrencilerin zihinlerinde gereksiz yer kaplayan yapılar olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırmada oyunların bazılarında sesli anlatımların yanı sıra anlatıcının resminin veya hareketli görüntüsünün bulunması, öğrencinin görsel hafızasında fazladan yer kaplamasını yani yine bilişsel yük oluşumuna sebep olacaktır. Ekrandaki görsellerin yanı sıra görsele ait anlatımın hem yazılı hem de sesli sunumu, öğrencinin görsel ve işitsel kanalında aynı anda işleneceğinden bilişsel yük oluşumuna ve bilişsel kapasitenin zorlanmasına sebep olacağı sonucu elde edilmiştir. Bilişsel yük oluşumu öğrencilerin akademik başarılarını olumsuz etkileyecektir. Bilişsel yükün engellenmesi durumunda bilgiler arası transfer ve bilginin hatırlanma süresinin kısalması beklenmektedir. Yani analizi yapılan oyunların multimedya tasarım ilkelerini çoğunlukla sağlamaması sebebiyle bu oyunların genel olarak öğrencilerin anlamlı öğrenmesini engellediği ve zihinlerinde bilişsel yük oluşturacağı sonucuna varılmıştır.

Dijital oyun tasarımlarında multimedya öğrenme kuramı ilkelerine dikkat edilmesi durumunda tasarlanan oyunların, öğrencilerin bireysel öğrenme hızlarına uygun olması, bu sayede de bilgi kayıplarının önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre incelenen oyunların çoğunun bireysel farklılıklara uygun, oyun üzerinde hakimiyet kurulabilen oyunlar olması, öğrenme çıktıları için olumlu bir durumdur. Bu durumun aynı zamanda multimedya tasarım ilkelerini sağlamayan oyunlar sebebiyle, öğrencilerde matematiğe karşı negatif tutum meydana getirmesi olası bir durumdur.

Oynanan oyunların eğitim süreci içerisinde kullanıma uygun olması için multimedya tasarım ilkelerinin sağlanmasının gerekli olduğu diğer bir konu ise materyallerdeki kavram karmaşalarının, bilgi kirliliklerinin meydana getirdiği zihinsel karmaşa ve fazladan harcanan zihinsel kapasitedir. Analizi yapılan oyunların, çoğunun içeriklerinde zihinsel karmaşaya sebep olan öğelerin fazlalığı nedeniyle hedeflenen öğrenme çıktılarına, kalıcı bellekte yer edinen bilgilere ve bu bilgilerin organizasyonunun sağlanamayacağı görülmektedir.

Sonuç olarak web ve mobil platformlarda bulunan ücretsiz, erişime açık ve oynanma sayısı en çok olan dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramı ilkelerinin çoğunluğunu sağlamadığı görülmüştür. Bu nedenle bu oyunların bireylerde bilişsel yük meydana getireceği, zihinsel karmaşa yaratacağı, bilgi kayıplarına sebep olacağı sonucu çıkarılabilir. Bu oyunların oynanması durumunda oyunların, eğitim-öğretimin formal ve informal süreçlerinde istenlik davranışları tam olarak meydana getiremeyeceği, eğitim hedeflerini kısmen gerçekleştirebileceği ve tam öğrenmenin gerçekleşmesi için tasarım ilkelerini sağlamaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

4.3.Öneriler

Web ve mobil platformlarda bulunan dijital matematik oyunlarının multimedya öğrenme kuramına göre incelendiği bu çalışmada ücretsiz, erişime açık, kullanıcıların kolaylıkla ulaşabileceği dijital matematik oyunlarının multimedya tasarım ilkelerinin çoğunluğunu sağlamadığı ve bu nedenle bu oyunların öğrencilerde bilişsel yük oluşumuna, bilişsel kapasitenin gereksiz harcanmasına, kavram karmaşalarına ve bilgi kirliliklerine neden olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara göre aşağıda bazı önerilere yer verilmiştir.

- Eğitim bilimciler ve dijital oyun tasarımcılarının iş birliği ile oluşturulan bir komisyon tarafından erişime açık dijital matematik oyunlarının öğrenmeyi destekleyici elementlere sahip olup olmaması açısından denetlenebilir.
- Dijital matematik oyunu tasarımcılarının tasarım sürecinde hangi aşamaları takip ettiği incelenebilir.

- Matematiksel öğrenme için kullanıcılar tarafından bir dijital matematik oyununda olması istenen özellikler ve bu özelliklerin öğrenmeye etkisi incelenebilir.
- Dijital matematik oyunları farklı tasarım ilkelerine göre incelenebilir.



5.KAYNAKLAR

- Abay Cansabunca, İ., & Ilgaz Büyükbaykal, C. (2020). Türkiye'de Yeni Medya Ortamı ve Dijital Oyun. *e-Journal of New Media Volume 4 Issue 1*, 1-9.
- Akgün, E., Nuhoğlu, P., Tüzün, H., Kaya, G., & Çınar, M. (2011). Bir Eğitsel Oyun Tasarımı Modelinin Geliştirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama* (s. 41-61). içinde
- Akkoyunlu, B., & Yılmaz, M. (2005). Türetimci Çoklu Ortam Öğrenme Kuramı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9-18.
- Aksoy, N., & Küçük Demir, B. (2019). Matematik Öğretiminde Dijital Oyun Tasarımının Öğretmen Adaylarının Yaratıcılıklarına Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 147-169.
- Aktaş, B., & Bostancı Daştan, N. (2021). Game Addiction Levels of University Students in Covid-19 Pandemic and the Effect of Pandemic on Digital Gaming Status . *Bağımlılık Dergisi*, 129-138.
- Akyol, C., & Çiftçi, S. (2020). Çoklu Ortam Tasarımı Destekli Yapılandırmacı Öğretim Etkinliklerinin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. *International Journal of Society Researches*, 145-164.
- Aldağ, H., & Sezgin, E. (2002). Multimedya Uygulamalarında İkili kodlama Kuramı. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29-44.
- Alicenap, T. Ç. (2019). Çizgi filmlerin Eğitsel Sunuş Açısından Çoklu Ortam Tasarım İlkeleri ve Sinematizm-Animatizm Kavramları Bağlamında İncelenmesi: The Fixies Çizgi Dizi Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi İletişim Fakültesi Elektronik Dergisi*, 1154-1188.
- Alper, A. (2017). Matematik Öğretimine Yönelik Eğitsel Oyunların Özellikleri: IOS Uygulamalarındaki Dört İşlem Oyunları. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1-14.
- Alvarez, J., & Michaud, L. (2008). *Serious games*. France: IDATE.
- Avcu, S. (2023). Matematik Öğretmen Adaylarının Scratch ile Tasarlanan Dijital Matematik Oyunlarıyla İlgili Farkındalıkları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 126-149.
- Baltacı, A. (2018). Nitel Araştırmalarda Örneklem Yöntemleri ve Örnek Hacmi Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 231-274.

- Bengitöz, D., & Lima-Kaban, A. (2023). Youtube Türkçe Gitar Eğitimi Videolarının Çoklu Ortam İlkelerine Göre İncelenmesi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1844-1865.
- Beyhan, N., & Tural, H. (2007). İlköğretim Matematik Eğitiminde Oyunlarla Öğretimin Erişkiye Etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37-48.
- Boz, İ. (2018). İlkokul 4. Sınıf Matematik Dersinde Oyunla Öğretim Yönteminin Akademik Başarıya Etkisi. *Uluslararası Ders Kitapları ve Eğitim Materyalleri Dergisi*, 27-45.
- Buchheister, K., Jackson, C., & Taylor, C. (2017). Maths Games: A Universal Design approach to mathematical reasoning. *Department Of Child, Youth and Family Studies Faculty Publications*, 6-12.
- Bulut, R. (2019). An Analysis of the Effects of Multimedia Teaching on Student Achievement. *International Journal of Progressive Education*.
- Charlier, N., Zupancic, N., Fieuws, S., Denhaerynck, K., Zaman, B., & Moons, P. (2016). Serious games for improving knowledge and self-management in young people with chronic conditions: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 230-239.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory. *CA: Sage Publications*, 358.
- Çakmak, E. (2007). Çoklu Ortamlarda Dar Boğaz: Aşırı Bilişsel Yüklenme . *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-24.
- Çankaya, S., & Karamete, A. (2018). Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Öğrencilerin Matematik Dersine ve Eğitsel Bilgisayar Oyunlarına Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, Vol. 4, Issue 2,, 115-127.
- Çoban, F. (2021). Çoklu Ortam Teknolojilerinin Eğitime Entegrasyonunda Öğretmen Eğitiminin Önemi. *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 19-32.
- Çoban, M. (2020). Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Videolarla Öğretimin Akademik Başarı, Bilişsel Yük ve Motivasyona Etkisi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1079-1098.
- Çoklar, A., & Kuş, R. (2008). Dijital Materyal Tasarımında Çoklu Ortam ve Öğretim Tasarım İlkelerinin Analizi. *Conference: IV. INES International Academic Research Congress (INES - 2018)*. Alanya Türkiye.
- Dağıtmaç, M., Dolunay, A., & Alkan, U. (2015). Web Tabanlı Çoklu Ortam Tasarımlarında Renkler ve Algı. *International Conference on New Horizons in Education*, 422-428.

- Demir, M. R. (2019). Öğrencilerin Serbest Zaman Oyun Tercihleri ile Matematik Akademik Başarıları Arasındaki İlişki. *Eğitim ve Teknoloji*, 1(2), 137-153.
- Demirel, Ö. (2009). *Öğretim İlke Ve Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Dinler Esim, F., & Dinç Artut, P. (2022). Eğitim Bilişim Ağı'ndaki (EBA) Ortaokul Matematik İçeriklerine Yönelik Hazırlanan Videoların Çoklu Ortam Tasarım İlkelerine Göre İncelenmesi. *EFED*, 13-27.
- Djaouti, D., Alvarez, J., & Jessel, J.-P. (2011). Classifying serious games: the G/P/S model. *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games* (s. 118-136). içinde IGI Global.
- Doğan, Z., & Sönmez, D. (2019). İlkokul Öğretmenlerinin Matematik Oyunlarının Matematik Derslerinde Kullanılması Süreçlerine İlişkin Görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 96-108.
- Dönmez Usta, N., & Turan Güntepe, E. (2019). Dijital Oyun Tasarımının Öğrenmeye Etkisi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Cilt/Volume: 9 Sayı/Issue: 18*, 1213-1231.
- Enikanolaye, A. (2021). Effects of Multimedia Instructional Strategy on Senior School Students' Performance and Retention in Mathematics. *Anatolian Journal of Education*, 193-206.
- Ergül, E., & Erşen, Z. (2022). İlkokul Matematik Eğitimi Oyunlaştırılmalı mı Oyunlaştırılmamalı mı? (Sınıf Öğretmenlerinin Görüşleri). *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 49-77.
- Evans, C., & Gibbons, N. (2007). The interactivity effect in multimedia learning. *The interactivity effect in multimedia learning*, 1147-1160.
- Fadda, D., Pellegrini, M., Vivanet, G., & Zandonella Callegher, C. (2022). Effects of digital games on student motivation in mathematics:A meta-analysis in K-12. *Journal Of Computer Assisted Learning*, 304–325.
- Filiz, T. (2021). Matematik Öğrenme Güçlüğü Yaşayan Öğrencilere Yönelik Öğretimsel Müdahalelerin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 1025-1055.
- Gentile, D., & Gentile, R. (2008). Violent Video Games as Exemplary Teachers: A Conceptual Analysis. *Journal of Youth and Adolescence*, 127–141.
- Göker, M., & Turan, Ş. (2020). Covid-19 Pandemisi Sürecinde Problemle Teknoloji Kullanımı. *ESTÜDAM Halk Sağlığı Dergisi*, 108-114.

- Green, S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Letters to nature*, 534–537.
- Günbaş, N., & Öztürk, A. N. (2022). Eğitim Bilişim Ağı (EBA) İçeriklerinde Yer Alan Dijital Matematik Oyunlarının Bloom Taksonomisine Göre İncelenmesi. *e-Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 253-278.
- Hazar, Z., Tekkurşun, G., & Dalkıran, H. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Geleneksel Oyun ve Dijital Oyun Algılarının İncelenmesi: Karşılaştırmalı Metafor Çalışması. *Spormetre*, 179-190.
- Huber, B., Tarasuik, J., Antoniou, M., Garrett, C., Bowe, S., Kaufman, J., & Team, T. (2015). Young children's transfer of learning from a touchscreen device. *Computers in Human Behavior*, 57-64.
- İncekara, H., & Taşdemir, Ş. (2019). Matematikte Dört İşlem Becerisinin Geliştirilmesi için Dijital Oyun Tasarımı ve Öğrenci Başarısına Etkileri. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 227-236.
- İncekara, H., & Taşdemir, Ş. (2019). Matematikte Dört İşlem Becerisinin Geliştirilmesi için Dijital Oyun Tasarımı ve Öğrenci Başarısına Etkileri. *Gazi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 227-236.
- Irmak, A., & Erdoğan, S. (2015). Ergen ve Genç Erişkinlerde Dijital Oyun Bağımlılığı: Güncel Bir Bakış. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 1-11.
- İşbulan, O., Arslan, E., Alkaya Karagöl, E., & Selvi, G. (2020). Eğitim Bilişim Ağı'nda (EBA) Yer Alan Çoklu Ortam Uygulamalarının Çoklu Ortam Öğrenme İlkeleri Açısında Değerlendirilmesi. *PESA Uluslararası Sosyal araştırmalar Dergisi*, 182-196.
- Jonsson, A., & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Science Direct*, 130-144.
- Kablan, Z., & Erden, M. (2008). Bilişsel Yük Kuramına Göre Çoklu Ortam Öğretim Materyallerinin Tasarım İlkeleri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 5-10.
- Kara, N. (2021). Eğitsel Mobil Matematik Oyunu ile Sınıf İçi Oyunlaştırma: Bir Durum Çalışması Örneği. *MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 85-101.
- Karedeniz, Ş., & Kılıç, E. (2004). Hiper Ortamlarda Öğrencilerin Bilişsel Yükleme ve Kaybolma Düzeylerinin Belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 562-579.
- Keleş, E., & Çepni, S. (2006). Beyin ve Öğrenme. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 66-82.
- Kert, S. B., & Tekdal, M. (2008). Alanyazındaki Tasarım İlkelerine Uygun Olarak Geliştirilmiş Çokluortam Ders Yazılımının Lise Düzeyi Fizik Öğretiminde

Akademik Başarıya ve Kalıcılığa Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 23. Sayı, 120-131.

- Keş, Y., & Kara, M. (2015). Mobil Oyun Geliştirme Sürecinde Arayüz Tasarımı. *Yıldız Journal Of Art And Desing*, 18-26.
- Kol, S., & Çeliköz, N. (2016). Bilgisayar Destekli Öğretimin (BDÖ) Altı Yaş Çocuklarına Zaman ve Mekân Kavramlarını Kazandırmaya Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi Cilt:24 No:4*, 1803-1820.
- Korkusuz, M. E., & Karamete, A. (2009). Eğitsel Oyun Geliştirme Modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 78-109.
- Kurnaz, A., Kaynar, H., Barışık, C., & Doğrukök, B. (2020). Öğretmenlerin Uzaktan Eğitime İlişkin Görüşleri. *Milli Eğitim*, 293-322.
- Laamarti, F., Eid, M., & El Saddik, A. (2014). An Overview of Serious Games. *Hindawi Publishing Corporation International Journal of Computer Games Technology*, 1-15.
- Mann, B. D., Eidelson, B. M., Fukuchi, S. G., Nissman, S. A., Robertson, S., & Jardines, L. (2002). Bilgisayar aracılığıyla cerrahi tedavi algoritmalarını öğrenmek için oyun tabanlı etkileşimli bir aracın geliştirilmesi. *The American Journal of Surgery* 183, 305–308.
- Marc, E., & Ward, R. (2013). Learning about Qualitative Document Analysis. *Ids Practice Paper in Brief*, 1-10.
- Mayer E., R., & Moreno, R. (2002b). Animation as an Aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, Vol. 14, No. 1, 87-99.
- Mayer E., R., & Moreno, R. (March 2002c). Animation as an Aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, Vol. 14, No. 1, 87-99.
- Mayer, R. (2002a). Multimedia Learning. *The Annual Report of Educational Psychology in Japan Vol. 41*, 27-29.
- Mayer, R. (2009). Introduction to Multimedia Learning. *Multimedia Learning* (s. 1-83). içinde New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. (2009a). Multimedia learning (2. Baskı). *Cambridge University Press*, 265.
- Mayer, R. (2009b). Principles For Fostering Generative Processing in Multimedia Learning. *Multimedia Learning* (s. 224-241). içinde New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. (2009c). Principles For Managing Essential Processing in Multimedia Learning. *Multimedia Learning* (s. 175-188). içinde New York: Cambridge University Press.

- Mayer, R. (2009d). Principles For Reducing Extraneous Processing İn Multimedia Learning. *Multimedia Learning* (s. 89-107). içinde New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. (2013). Incorporating motivation into multimedia learning. *Learning and Instruction*, 171-173.
- Mayer, R. (2014). Introduction to Multimedia Learning. *The Cambridge Handbook Of Multimedia Learning* (s. 1-24). içinde New York.
- Mayer, R., & Anderson, R. (1991). Animations Need Narrations: An Experimental Test of a Dual-Coding Hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 484-490.
- Mayer, R., Steinhoff, K., Bower, G., & Mars, R. (1995). A Generative Theory of Textbook Design: Using Annotated Illustrations to Foster Meaningful Learning of Science Text. *Educational Technology Research and Development*, 31-43.
- Moskal, B. (2000). Scoring Rubrics: What, When and How? *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 1-5.
- Mousavi, S., Low, R., & Sweller, J. (1995). Reducing Cognitive Load by Mixing Auditory and Visual Presentation Modes. *Journal of Educational Psychology*, 319-334.
- Mustafaoğlu, R., & Yasacı, Z. (2018). Dijital Oyun Oynamanın Çocukların Ruhsal ve Fiziksel Sağlığı Üzerine Olumsuz Etkileri. *Bağımlılık Dergisi*, 51-58.
- Odabaşı, H., & Dursun, Ö. (2017). Bilişsel Yük Kuramı ve Çoklu Ortam Tasarımı. *Çoklu Ortam Tasarımı*. içinde Ankara: Pegem Akademi.
- Özata, M., & Coşkuntuncel, O. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Eğitsel Matematik Oyunlarının Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2019; 15(3), 662-668.
- Özerbaş, M., Safi, B., & Türkoğlu, Ş. (2021). Hayat Bilgisi Dersinde Kullanılan Dijital Platformların Çoklu Ortam Tasarım İlkelerine Göre Değerlendirilmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 421-437.
- Öztop, F. (2022). İlkokul Matematik Öğretiminde Dijital ve Dijital Olmayan Oyun Kullanımının Etkililiği: Bir Meta-Analiz Çalışması. *International Primary Educational Research Journal*, 65-80.
- Özyürek, A., & Çavuş, Z. (2016). İlkokul Öğretmenlerinin Oyunu Öğretim Yöntemi Olarak Kullanma Durumlarının İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2157-2166.
- Poçan, S. (2023). Matematik Eğitiminde Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Üzerine Bibliyometrik Analiz. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 648-669.

- Porter, J. (2022). Evaluating performance on a bespoke maths game with children with Down syndrome. *Journal of Computer Assisted Learning*, 1394-1407.
- Prensky, M. (2001a). Digital Game Based Learning. *New York: McGraw-Hill*.
- Prensky, M. (2001b). Digital Natives Digital Immigrants Part 2: Do They Really Think Differently? *On The Horizon*, 2-6.
- Prensky, M. (2003a). *ACM Computers in Entertainment*, Vol. 1, No. 1.
- Prensky, M. (2003b). Digital Game Based Learning. *New York: McGraw-Hill*.
- Prot, S., Anderson, C., Gentile, D., Brown, S., & Swing, E. (2014). The Positive and Negative Effects of Video Game Play. *New York: Oxford University Press*, 109-128.
- Reed, S. (2006). Cognitive Architectures for Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 87-98.
- Rieber, L. (2005). Multimedia learning in games, simulations, and microworlds. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 549-567.
- Sakman, S. (2020). Animasyon Teknikleriyle Çoklu Ortam Öğrenme Materyallerinin Zenginleştirilmesi. *Fine Arts*, 116-126.
- Savaş, S., Güler, O., Kaya, K., Çoban, G., & Güzel, M. (2021). Eğitimde Dijital Oyunlar ve Oyun ile Öğrenme. *International Journal of Active Learning*, 117-140.
- Sefer, F., & Çil, O. (2021). Sınıf Öğretmenlerinin Oyun Temelli Matematik Etkinliklerine Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi Cilt 11, Sayı 3*, 1366-1385.
- Şengül, S., & Zengin, N. (2009). Tam Öğrenme İlkeleri Doğrultusunda Farklı Öğretim Yöntemleriyle İşlenen Matematik Dersinin Öğrencilerin Matematik Tutumlarına Etkisi. *Mİlli Eğitim*, 290-305.
- Tamtürk, H. (2019). 5. Sınıf Dinleme/İzleme Metinlerinin Çoklu Ortam Tasarım İlkelerine Göre İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Nevşehir.
- Tılıç, G. (2020). Eğitimde Dijitalleşme Kapsamında Oyunlaştırma Kavramı. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 671-695.
- Toran, M., Ulusoy, Z., Aydın, B., Deveci, T., & Akbulut, A. (2016). Evaluation Of Mothers' Views Regarding Children's Use Of Digital Game. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2263-2278.
- Tuğrul, B., Metin Aslan, Ö., Ertürk, G., & Özen Altınkaynak, Ş. (2014). Anaokuluna Devam Eden Altı Yaşındaki Çocuklar İle Okul Öncesi Öğretmenlerinin Oyun

- Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 97-116.
- Uluçay, İ. S., & Çakır, H. (2014). İnteraktif Oyunların Matematik Öğretiminde Kullanılması Üzerine Araştırmaların İncelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama Cilt:4 Sayı:1*.
- Van Merriënboer, J., & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning:Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 147-177.
- Verenikina, I., & Kervin, L. (2011). iPads, Digital Play and Pre-schoolers. *He Kupu The Word*.
- Wang, L.-C., & Chen, M.-P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 39-52.
- Yalçın, S., & Bertiz, Y. (2019). Üniversite Öğrencilerinde Oyun Bağımlılığının Etkileri Üzerine Bir Nitel Çalışma. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi) Cilt:3 Sayı:1*, 27-34.
- Yavuzkan, H. (2019). Eğitsel Dijital Oyunların 5. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarısına ve Tutumuna Etkisi. Niğde.
- Yengin, D. (2010). Dijital Oyunlarda şiddet kavramı : Yeni şiddet. *Marmara Üniversitesi (Turkey) ProQuest Dissertations Publishing*.
- Yenilmez, K., & Çakır, A. (2005). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Matematik Öğrenme Stilleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 569-585.
- Yeşildağ, C., & Sadık, O. (2021). Çoklu Ortamla Öğrenme Kuramının Kişiselleştirme İlkesinin İkinci Yabancı Dilde Dinleme Becerileri Derslerinde Uygulanması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1036-1070.
- Yıldırım, E. (2016). Dijital Oyun Tasarım Programlarının Eğitimde Önemi. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 12-19.
- Yünkül, E., & Er, K. O. (2014). Çoklu Ortam Yazılımının Derse Yönelik Tutuma Etkisi. *Journal of Theory and Practice in Education*, 316-330.
- Zhonggen, Y. (2019). A Meta-Analysis of Use of Serious Games in Education over a Decade. *International Journal of Computer Games Technology*, 8.

6.EKLER

Ek-1:

MULTİMEDYA ÖĞRENME KURAMI TASARIM İLKELERİ DEĞERLENDİRME DERECELİ PUANLAMA ANAHTARI (RUBRİK)				
		0 PUAN	1 PUAN	2 PUAN
Etkili Yüklü Geliştirme İlkeleri	Multimedya	Yazılı ve görsel anlatımın bulunmaması	Yazılı ve görsel anlatım zaman zaman bulunması	Yazılı ve görsel anlatımın bulunması
	Kişiselleştirme	İkili, samimi bir konuşmanın bulunmaması	İkili samimi konuşmanın zaman zaman bulunması	İkili konuşmanın bulunması
	Seslendirme	Seslendirmenin olmaması veya doğal olmayan seslendirmelerin bulunması	Doğal olan insan sesi ile seslendirmenin zaman zaman bulunması	İnsan sesiyle anlatımın bulunması
	Modalite	Sesli anlatımlı görsel yerine yazılı anlatımın bulunması	Zaman zaman anlatımlı görsellerin bulunması	Sesli anlatımlı görsel bulunması
İçsel Yüklü Azaltan İlkeler	Bölmelere Ayırma	Öğrenme üzerinde kontrolün olmaması	Süre sınırlı butonla kontrolün olması	Süre sınırsız butonla kontrolün olması
	Ön eğitim	Ön eğitimin bulunmaması	Oyun başında tek seferlik ön eğitimin bulunması	Ayrı bir butonla ön eğitimin bulunması
	Görüntü Prensibi	Ekranda anlatıcının görüntüsünün bulunması	Ekranda anlatıcının görüntüsünün zaman zaman bulunması	Ekranda anlatıcının görüntüsünün bulunmaması
Konu Dışı Yüklü Azaltan İlkeler	Tutarlılık	Oyunda konuyla ilgisiz görsel ögenin olması	Konuyla ilgisiz görsel ögenin zaman zaman olması	Konuyla ilgisiz görsel ögenin olmaması
	Sinyalizasyon	Konuyla ilgili bilgilerde vurgunun olmaması	Konuyla ilgili bazı bilgilerde vurgunun olması	Konuyla ilgili bilgilerde vurgunun olması
	Gereksizlik	Oyunda seslendirme ve metnin aynı anda bulunması	Oyunda seslendirme ve metnin aynı anda zaman zaman bulunması	Oyunda seslendirme ve metnin aynı anda bulunmaması
	Zamansal Yakınlık	Eğitici görsel veya kelimelerin yakın konumlu olmaması	Eğitici görsel veya kelimelerin bazen yakın konumlu olması	Eğitici görsel veya kelimelerin yakın konumlu olması
	Konumsal Yakınlık	Oyunda seslendirme ve görsel ögenin eş zamanlı olmaması	Oyunda seslendirme ve görsel ögenin zaman zaman eş zamanlı olması	Oyunda seslendirme ve görsel ögenin eş zamanlı olması

Ek-2: <https://poki.com/tr> platformunda bulunan dijital matematik oyunlarının görsellerinin kullanımı için alınan izin maili.



Ek-3: Çarpım Tablosu IQ mobil dijital matematik oyununun görsellerinin kullanımı için alınan izin maili.

