

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**

**PROBLEM ÇÖZME ÖĞRETİMİNE YÖNELİK OYUNLAŞTIRILMIŞ**  
**UYARLANABİLİR BİR ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİNİN**  
**TASARLANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Emine Selin AYGÜN**

**TRABZON**  
**Temmuz, 2019**

**TRABZON ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ**  
**ANABİLİM DALI**

**PROBLEM ÇÖZME ÖĞRETİMİNE YÖNELİK OYUNLAŞTIRILMIŞ**  
**UYARLANABİLİR BİR ZEKİ ÖĞRETİM SİSTEMİNİN**  
**TASARLANMASI**

**Emine Selin AYGÜN**

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

**Tezin Danışmanı**  
**Dr. Öğr. Üyesi Ali Kürşat ERÜMİT**

**TRABZON**  
**Temmuz, 2019**

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

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

Emine Selin AYGÜN

04 / 07 / 2019

**Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

**Bu çalışma jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi  
Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 04 / 07 /2019**

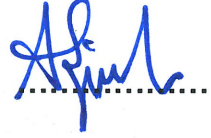
**Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Ali Kürşat ERÜMİT**



**Üye : Prof. Dr. Abdullah KUZU**



**Üye : Dr. Öğr. Üyesi Alper ŞİMŞEK**



**Onay**

**Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.**

**Prof. Dr. Bülent GÜVEN**

**Enstitü Müdürü**

## ÖN SÖZ

Matematik öğretiminin temel konularından olan problem çözme, günümüz toplumunun sadece okulda değil günlük yaşantısında da kullanması gereken ve önemi gittikçe artan bir beceridir. Çağdaş eğitim, bireyler yaşamları boyunca ne zaman ne tür problemlerle karşılaşılacağını önceden bilinmediği için kendi kendine sorunların üstesinden gelebilen bireyleri yetiştirmeyi hedeflemektedir. Karşılaşılan her türlü probleme çözüm oluşturacak genel bir formül üretilemeyeceğine göre öğrencilere kendi çözüm yollarını oluşturabilmeleri için farklı akıl yürütmelerini destekleyici problem çözme etkinlikleri ve yazılımları kullanma imkânı veren ortamlar oluşturulması gerekmektedir. Bu düşünceler ışığında gerçekleştirilen bu çalışmada; 9. sınıf matematik dersi konularından “Denklem ve Eşitsizliklerle İlgili Uygulamalar” konusu içerisinde yer alan problem tiplerinin öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sistemi olan ve ArtiBos adı verilen sistem tasarlanmıştır.

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenen, her konuda bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ali Kürşat ERÜMİT’e teşekkürlerimi sunarım. Çalışma sürecimde tezimin zenginleşmesini sağlayan sayın hocam Prof. Dr. Hasan KARAL’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmamda yardımcı olan Doç. Dr. Temel KÖSA’ya, Arş. Gör. Dr. Mehmet KOKOÇ’a, Arş. Gör. İsmail ÇETİN’e, uygulamaların gerçekleştirildiği okulların idareci ve öğretmenlerine teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, eğitim hayatım için kendi düzenlerini bozup hiç bilmedikleri bir memlekete yerleşen annem Nesibe AYGÜN, babam Gökay AYGÜN ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez 215K029 numaralı “Öğrencilerin Problem Çözme Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Oyun Tabanlı Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sisteminin Tasarlanması, Uygulanması ve Değerlendirilmesi” isimli TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında hazırlanmıştır. Desteklerinden dolayı TÜBİTAK’a teşekkür ederim.

Temmuz, 2019  
Emine Selin AYGÜN

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET .....	viii
ABSTRACT .....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1. 1. Araştırmanın Amacı.....	4
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	5
1. 3. Araştırmanın Varsayımları .....	8
1. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	8
1. 5. Tanımlar .....	9
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>10</b>
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	10
2. 1. 1. Problem Çözme Becerisi.....	10
2. 1. 2. Problem Çözme Modelleri .....	12
2. 1. 3. Problem Çözme ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT).....	16
2. 1. 4. Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi .....	17
2. 1. 5. Oyun ve Oyunlaştırma .....	22
2. 1. 6. D6 Oyunlaştırma Tasarım Modeli.....	24
2. 1. 7. Oyun Unsurları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	26
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu .....	28
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>30</b>
3. 1. Araştırmanın Modeli .....	30
3. 2. Araştırma Grubu.....	33
3. 3. Verilerin Toplanması.....	35
3. 3. 1. Veri Toplama Araçları .....	35
3. 3. 1. 1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat.....	36
3. 3. 1. 2. Uzman Tasarım Değerlendirme Formu.....	36

3. 4. Araştırmada Kullanılan Materyal.....	36
3. 4. 1. Konu Anlatım Modülü (KAM).....	37
3. 4. 2. Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü (POM).....	40
3. 4. 3. Problem Çözme Modülü (PÇM) .....	43
3. 4. 4. Problem Sorma Modülü (PSM) .....	46
3. 4. 5. Kullanıcı Hesapları Modülü .....	47
3. 4. 6. Problem Seviyesi ve Puanı Belirleme Modülü (PSPM).....	49
3. 4. 7. Uyarılama Modülü (UM).....	50
3. 4. 8. ArtiBos'un Oyunlaştırılması .....	50
3. 5. Araştırmada Etik.....	52
3. 6. Verilerin Analizi.....	52
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>53</b>
4. 1. ArtiBos'un Tasarım Süreci.....	53
4. 1. 1. Birinci Aşamada Elde Edilen Bulgular .....	53
4. 1. 1. 1. Birinci Aşama Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması.....	53
4. 1. 1. 2. Birinci Aşamada Verilerin Toplanması ve Analizi .....	53
4. 1. 2. İkinci Aşamada Elde Edilen Bulgular.....	66
4. 1. 2. 1. İkinci Aşama Birinci Hafta Bulguları .....	66
4. 1. 2. 1. 1. İkinci Aşama Birinci Hafta Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması .....	66
4. 1. 2. 1. 2. İkinci Aşama Birinci Hafta Verilen Toplanması, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı .....	66
4. 1. 2. 2. İkinci Aşama İkinci Hafta Bulguları.....	68
4. 1. 2. 2. 1. İkinci Aşama İkinci Hafta Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması .....	68
4. 1. 2. 2. 2. İkinci Aşama Birinci Hafta Verilen Toplanması, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı .....	68
4. 1. 2. 3. İkinci Aşama Üçüncü Hafta Bulguları.....	70
4. 1. 2. 3. 1. İkinci Aşama Üçüncü Hafta Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması .....	70
4. 1. 2. 3. 2. İkinci Aşama Üçüncü Hafta Verilen Toplanması, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı .....	70
4. 1. 2. 4. İkinci Aşama Dördüncü Hafta Bulguları .....	71
4. 1. 2. 4. 1. İkinci Aşama Dördüncü Hafta Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması .....	71

4. 1. 2. 4. 2. İkinci Aşama Dördüncü Hafta Verilen Toplanma, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı .....	71
4. 1. 2. 5. İkinci Aşama Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Bulguları .....	72
4. 1. 2. 5. 1. İkinci Aşama Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması.....	72
4. 1. 2. 5. 2. İkinci Aşama Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Verilen Toplanma, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı .....	72
4. 1. 3. Üçüncü Aşamada Elde Edilen Bulgular .....	73
4. 1. 3. 1. Üçüncü Aşama Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması.....	73
4. 1. 3. 2. Üçüncü Aşama Verilen Toplanma, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı .....	73
4. 2. Oyunlaştırılmış Uyarlanabilir Bir Zeki Öğretim Sisteminin Tasarım Unsurları.....	78
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>85</b>
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....</b>	<b>89</b>
6. 1. Sonuçlar .....	89
6. 2. Öneriler .....	92
6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler.....	92
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	92
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>93</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>109</b>
<b>9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....</b>	<b>113</b>



## ÖZET

### **Problem Çözme Öğretimine Yönelik Oyunlaştırılmış Uyarlanabilir Bir Zeki Öğretim Sisteminin Tasarlanması**

Bu çalışmanın amacı, lise 9. sınıf denklem ve eşitsizlikler konusunda yer alan problemlerin öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanmasıdır. Çalışma kapsamında oluşturulan oyunlaştırılmış zeki öğretim sistemine ArtiBos adı verilmiştir. Problem çözmenin süreci ve problem çözümede öğrencilerin başarısı artırılması hem eğitimciler hem de birçok psikolog tarafından üzerinde çalışılan bir konudur. Bu çalışmalarda pek çok öğretim yönteminin yanında bilgisayar teknolojilerinin kullanıldığı uygulamalar da önemli bir yer tutmaktadır. Uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri öğrencilerin öğrenme süreçlerini takip ederek; yönlendirme yapan, karar almada yardımcı olan, bireyselleştirilmiş eğitim imkanı sunmak için ihtiyaçları belirleyen, rehberlik yapan, öğrencilerin hatalarını tespit ederek dönüt sağlayan ve bireysel öğrenmeyi sağlayan bilgisayar temelli bir eğitim sistemidir. Problem çözme öğretimi için de bireysel öğretimi sağlamak amacıyla uyarlanabilir sistemler ve zeki öğretim sistemleri en iyi ortamlardır. Oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri, zeki öğretim sistemini modüllerine oyun mekanik, dinamik ve unsurlarının eklenmesi ile öğretime zenginlik katmaktadır. Problem çözme öğretiminde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelebilmek amacıyla oyunlaştırmanın sağlayacağı olumlu etkiler ile UZÖS'lerin sağlayacağı olumlu etkilerinin birleştirilerek birlikte kullanılması öğretimde etkili olacaktır.

Çalışma tasarım tabanlı araştırma yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle, hazırlanan öğretim sisteminin döngüsel bir yapıda en iyi hale getirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma 3 döngüsel aşamadan gerçekleşmiştir. Her aşamada farklı örneklem grubu ile çalışılmıştır. Birinci aşamanın örneklem grubunu 10. sınıfta öğrenim görmekte olan 90 öğrenci ve 30 Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi alan uzmanı, ikinci aşamanın örneklem grubunu 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 65 öğrenci ve 6 matematik öğretmeni ve üçüncü aşamanın örneklem grubu ise 9. sınıfta öğrenim görmekte olan 12 öğrenci ve 6 matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma üç aşamada toplam 15 hafta olarak gerçekleşmiştir. Sistemin tasarımına ilişkin görüşler sesli düşünme tekniği ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile alınmıştır. Hazırlanan sisteme ArtiBos adı verilmiştir.

ArtiBos'un tasarım sürecine ilişkin bulgular incelendiğinde sürecin 3 aşamada nihayete erdiği görülmektedir. Tasarıma ilişkin olarak konu anlatım içeriklerinin görsel

ağırlıklı, dikkat çekici ve kısa olması gerektiği, sistem kullanımının videoları ve ajanın olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Problem oluşturma menüsü için nesne çeşitliliğinin fazla olması, veri giriş alanlarının kullanışlı olması, girilen veriler doğrultusunda oluşturulan problem metninin doğru oluşturulması ve sorulabilecekler listesinin verilere göre filitrelenip sunulması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca problem çözme menüsünde sorunun metni görsel veya animasyonla birlikte verilmesi, istenen ve verilenlerin girildiği alanın sade ve filtrelenmiş olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki ğretim sistemlerinde kullanılabilir unsurları belirlemek amacıyla literatür taraması ve yapılan döngüsel çalışmalar sonucunda belirlenen unsurlar; uyarlama modeli, kullanıcı arayüzü, konu anlatım modülü, değerlendirme modülü, güncelleştirme modülü, kullanıcı hesapları modülü, uzman modülü, oyunlaştırma modülü, yardım modülüdür.

**Anahtar Kelimeler:** Oyunlaştırma, Uyarlanabilir Zeki ğretim Sistemleri, Problem özme Becerileri.

## **ABSTRACT**

### **Design a Gamification Adaptive Intelligent Tutoring System Toward Problem Solving Teaching**

The aim of this study is to design an adaptive intelligent teaching system for the teaching of problems in the 9th grade and inequalities of high school. The game-based intelligent teaching system created within the scope of the study is called ArtiBos. The problem of solving problems and problem-solving is an issue that has been studied by many educators and psychologists. In these studies, besides many teaching methods, applications using computer technologies also play an important role. In particular, the results obtained from studies on the use of adaptive intelligent teaching systems in problem solving (UZÖS) are important to make the problem solving of the problem solving step by step away from the memorandum reveals that they provide contributions. The OTUZÖSs enrich the teaching through the preparation of UZÖS modules in the form of games. Thus, it is ensured that the benefits such as increasing the motivation and loyalty of the students provided by the digital games are combined with the benefits of UZÖS.

Study design-based research method was used. The purpose of this study is to optimize the teaching system in a cyclical structure. The study was carried out in 3 cyclic stages. At each stage, different samples were studied. The sample group of the first stage consists of 90 students in the 10th grade and 30 experts in Computer Education and Instructional Technologies. The sample group of the second stage consists of 65 students and 6 mathematics teachers studying in 9th grade. Finally, the sample group of the third stage consists of 12 students and 6 mathematics teachers in the 9th grade. The study was carried out in a total of 15 weeks in three stages. The opinions about the design of the system were taken with sound thinking technique and semi-structured interviews.

When the findings of the study were examined, it was concluded that the narrative content should be visually weighted, remarkable and short; For the problem creation menu, it is concluded that there is a great variety of objects, the data entry fields should be useful, the problem text created in accordance with the entered data and the list of questions should be filtered and presented according to the data. In addition, in the problem solving menu, the text of the problem should be given with the visual or animation, and the desired and given area should be plain and filtered.

In order to determine the elements that can be used in gamified adaptive intelligent teaching systems, the elements identified as a result of literature review and cyclic

studies; adaptation model, user interface, subject module, evaluation module, update module, user accounts module, expert module, gamification module, help module.

**Keywords:** Gamification, Adaptive Intelligent Tutoring System, Problem Solving.



## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Problem Çözme Modelleri.....	12
2.	Tasarım Tabanlı Araştırma Süreci ile ArtiBos Tasarım Sürecinin Karşılaştırması.....	31
3.	Birinci Aşamaya Katılan Uzmanların Demografik Bilgileri.....	33
4.	İkinci Aşamaya Katılan Uzmanların Demografik Bilgi Dağılımı.....	33
5.	Öğretmenlerin Cinsiyet ve Yaş Bilgilerine Göre Dağılımı.....	34
6.	Araştırma Sorularına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları.....	35
7.	ArtiBos Sisteminin Etkililik ve Verimliliğine İlişkin Nicel Veriler.....	54
8.	Uzman Değerlendirmesi.....	62
9.	Birinci Aşama Öğrenci Görüşleri.....	63
10.	Tasarım Değerlendirme Soruları Frekans Tablosu.....	64
11.	Birinci Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar.....	67
12.	İkinci Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar.....	69
13.	Üçüncü Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar.....	70
14.	Dördüncü Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar.....	71
15.	Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar.....	72
16.	Üçüncü Aşama ArtiBos'un Kullanılabilirlik ve Tasarım Değerlendirmesi: Öğrenci Görüşleri.....	73
17.	Üçüncü Aşama Tasarım ve Kullanılabilirlik Görüşleri Frekans Tablosu.....	74
18.	Tasarım Değişkenlerine Yönelik Öğrencilerin Üç Döngüdeki Görüşleri ve Yapılan Revizyonlar.....	76
19.	Literatür Taraması Sonucunda Belirlenen Çalışmalarda Yer Alan Uyarılama, ZÖS ve Oyun Unsurları.....	79

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
20.	Döngüsel Olarak Oyunlaştırılmış Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi Tasarım Unsurları.....	83



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Werbach'ın oyunlaştırma piramidi .....	23
2.	D6 oyunlaştırma tasarımı modeli.....	24
3.	Bağlılık döngüsü .....	25
4.	İlerleme döngüsü .....	25
5.	Tasarım tabanlı araştırmanın uygulama basamakları.....	30
6.	ArtiBos tasarım süreci akış şeması .....	32
7.	ArtiBos ana sayfası .....	37
8.	Öğren menüsü .....	37
9.	İzle menüsü .....	38
10.	Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-1 .....	38
11.	Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-2 .....	39
12.	Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-3 .....	39
13.	Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-4 .....	40
14.	Problem oluşturma menüsü-1 .....	41
15.	Problem oluşturma menüsü-2 .....	41
16.	Problem oluşturma menüsü-3 .....	42
17.	Problem oluşturma menüsü-4 .....	42
18.	Problemlerim menüsü .....	43
19.	Problem çözme menüsü problemi anlama basamağı.....	44
20.	Problem çözme menüsü çözüm ile ilgili stratejisi seçilmesi ve stratejinin uygulanması basamağı.....	45
21.	Problem çözme menüsü çözümün değerlendirilmesi basamağı .....	46
22.	Problem sorma modülü .....	47
23.	Profilim menüsü .....	48

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
24.	Mesajlaşma menüsü .....	48
25.	İstatistik sayfası-1 .....	49
26.	İstatistik sayfası-2 .....	49
27.	Uyarlama modülü.....	50
28.	Görev 1 ekran görüntüsü .....	54
29.	Görev 2 ekran görüntüsü .....	55
30.	Görev 3 ekran görüntüsü .....	56
31.	Görev 4 ekran görüntüsü .....	57
32.	Görev 5 ekran görüntüsü .....	59
33.	Görev 6 ekran görüntüsü .....	60
34.	Görev 7 ekran görüntüsü .....	61
35.	Görev 8 ekran görüntüsü .....	61
36.	Oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemi yapısı.....	91



## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>ZÖS</b>	: Zeki Öğretim Sistemi
<b>UZÖS</b>	: Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi
<b>OTUZÖS</b>	: Oyun Tabanlı Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi
<b>ArtiBos</b>	: Oyunlaştırılmış Uyarlanabilir Bir Zeki Öğretim Sistemi
<b>BİT</b>	: Bilgi ve İletişim Teknolojileri
<b>Ö1</b>	: Öğrenci Kodları [Öğrenciler: Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10]
<b>OECD</b>	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
<b>PISA</b>	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
<b>ISTE</b>	: International Society for Technology in Education (Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği)
<b>FATİH</b>	: Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
<b>NCTM</b>	: National Council of Teachers of Mathematics (Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)
<b>BDE</b>	: Bilgisayar Destekli Eğitim
<b>TTA</b>	: Tasarım Tabanlı Araştırma
<b>U1</b>	: Uygulama Planı [Uygulamalar: U1, U2 U3]
<b>BÖTE</b>	: Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
<b>FSMAL</b>	: Uygulamanın yapıldığı Anadolu Lisesi [Uygulama Liseleri: FSMAL, CAL, YSSAL]
<b>KAM</b>	: Konu Anlatım Modülü
<b>POM</b>	: Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü
<b>PÇM</b>	: Problem Çözme Modülü
<b>ÖSBM</b>	: Öğrenci Seviyesi Belirleme Modülü
<b>PSM</b>	: Problem Sorma Modülü
<b>PSPM</b>	: Problem Seviyesi ve Puanı Belirleme Modülü
<b>UM</b>	: Uyarlama Modülü

## 1. GİRİŞ

Günümüz bilgi iletişim çağında teknolojide yaşanan gelişmelerin büyüklüğü, 21. yüzyıl toplumlarını her alanda etkilemiş ve bireyler de var olması gereken beceriler de farklılaşmıştır. Günümüz toplumlarında bireylerin kazanması gereken bu beceriler 21. yüzyıl becerileri kavramı ile tanımlanmıştır (International Society for Technology in Education [ISTE], 2016; Trilling ve Fadel, 2009; Wing, 2006). 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan becerilerden biri olan problem çözme farklı tanımlara sahip olmakla birlikte, çağdaş toplumların eğitim sisteminde yer alan problem ortamlarına uyum sağlaması için gerekli olan yetenek seti olarak da tanımlanmaktadır (Greiff vd., 2014). Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) üçer yıllık dönemlerde uyguladığı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) 2012 yılından itibaren problem çözme için bir çerçeve benimsemiş ve birçok ülkedeki eğitim sistemine entegre edilmesi gerektiğini savunmaktadır (Greiff vd., 2014). Ülkemiz Milli Eğitim Bakanlığı'nda [MEB] (2017), öğretim programlarında öğrencilerin iyi birer problem çözücü olarak yetiştirilmesini amaçlamaktadır. Bu sebeple problem çözme, öğrencilere kazandırılması gereken önemli becerilerden biri olarak görülmektedir.

Öğrenciler problem çözme sürecinde bilgileri anlayabilmekte, sorgulayabilmekte, bilgiler arasındaki ilişkiyi oluşturabilmekte ve problem çözme becerileri hakkında yorum yapılabilmektedir (Swings ve Peterson, 1988). Bundan dolayı problem çözme becerileri ve sürecin işetlenmesi matematik becerileri arasında önemli bir yer tutmaktadır.

Problem çözme konusunda Polya (1957); problemin anlaşılması, çözümle ilgili stratejinin seçilmesi, stratejinin uygulanması ve çözümün değerlendirilmesi şeklinde dört basamaktan oluşan bir çerçeve sunmuştur. Bu çerçevede yapılan birçok çalışmada öğrencilerin problem çözerken problemlerin içerdiği kavramları ve aralarındaki ilişkileri anlamada zorluklarla karşılaştıklarını belirtmektedir (García, Boom, Kroesbergen, Núñez ve Rodríguez, 2019; Phonapichat, Wongwanich ve Sujiva, 2014; Tambychika ve Meerah, 2010). Bu çalışmalarda öğretim yöntemi yanında bilgisayar teknolojilerinin kullanıldığı uygulamalar da önemli bir yer tutmaktadır (Lai ve Bower, 2019; Mo vd., 2015) Çünkü bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) problem çözme sürecinde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelebilmek için öğrencilere hangi hataları yaptıkları ve hangi aşamada bu hataları yaptıklarına ilişkin geri bildirim vermeye imkan sağlamaktadır (Harskamp ve Suhre, 2006).

Öğrenenlerin öğrenme süreçlerini izleyerek yönlendirme yapabilen, karar almada yardımcı olabilen, değerlendirme yapabilen, ihtiyaçlarını belirleyebilen, rehberlik sağlayabilen, öğrencilerin hatalarını tespit edebilen, nerede ve neden hata yaptığını

sunabilen, yapay zekâ teknolojisine dayalı olarak hazırlanmış Zeki Öğretim Sistemleri (ZÖS), problem çözme becerilerini kazandırmak için kullanılabilir etkili bilgi ve iletişim teknolojilerindedir (BİT) (Vaessen, Prins ve Jeuring, 2014). ZÖS'lerin en temel görevi, öğrencilerin bilgi edinimlerini süreç boyunca değerlendirmektir. Bu sistemler, uzmanların bilgi ve öğretim sürecini taklit ederek öğrenciye öğretim süresince destek sağlamaktadır (Magnisalis, Demetriadis ve Karakostas, 2011).

Literatür incelendiğinde zeki öğretim sistemlerinin (ZÖS) akademik başarıyı arttırdığı ve öğrencilerin derslere karşı olan tutumlarında olumlu etki olduğu görülmektedir. İlgili çalışmalarda ZÖS'lerin, etkili dönütler üreterek konunun daha iyi ve anlamlı öğrenilebilmesine ve beceri gelişiminin yüksek düzeyde sağlanmasına yardımcı oldukları, anlık dönütler ile öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı sonuçlarına da ulaşılmıştır (Mohamed ve Lamia, 2018; Ramírez-Noriega, Juárez-Ramírez ve Martínez-Ramírez, 2016; Vaessen vd., 2014). Problem çözme öğretiminde zeki öğretim sistemlerinin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, adım adım problem çözmenin ezberden uzak, anlamlı bir çözüm süreci geçirmeye katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Belirli adımları takip ederek problem çözme, öğrencilerin süreci takip ederek öğrenmelerinin farkına varmalarına ve öğretmenlerin süreci izleyebilmesine olanak sağlamaktadır (Jaques, Rubi ve Seffrin, 2012; Jeremic, Jovanovic ve Gasevic, 2012).

Yapılandırmacı yaklaşımla birlikte eğitimde öğrenen merkezli, esnek ortamlar ve bu ortamların tasarımında öğrenen özellikleri ve ihtiyaçları ön plana çıkmıştır. Her öğrencinin beklentileri, kişilik özellikleri, ihtiyaçları, öğrenme stiller, ilgileri farklıdır. Bu nedenle standart öğrenme ortamları her öğrenciye hitap etmez ve öğretim sürecinde yetersiz olabilmektedir. Öğrenme ortamlarının uyarlanması ve kişiselleştirilmesi öğrenme sürecinde etkililiği ve verimliliği arttırdığı söylenebilir. Uyarlama, eğitimin amaçlarına uygun olarak, öğrenci verilerine göre içerik ya da gezinim önerileri tasarlama işidir (Radenković, Despotović-Zrakić, Barać, Bogdanović ve Milić, 2011). Uyarlanabilir ortamlar (UO), bireysel ihtiyaçlara yönelik tasarım için araçlar sunmaktadır (Truong, 2015). UO, öğrencilerin özelliklerine uygun öğrenme ortamları geliştirmeyi hedeflemektedir. (Reniers ve Dreher, 2009). Bu tarz uyarlanabilir sistemler, günümüzde hızla yaygınlaşmakta ve bu alanda geliştirilen yazılım ve teknolojiler artmaktadır (Tuna ve Öztürk, 2015). UO ve ZÖS, öğrencilerin kişilik özelliklerini ve ihtiyaçlarını dikkate alarak etkili ve verimli bir öğrenme sunmaktadırlar. Bu iki sistemin birlikte kullanılmasıyla ortaya çıkan uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri (UZÖS), öğrencileri takip ederek anlık dönütlerle rehberlik eden dijital öğrenme ortamlarıdır.

Son yıllarda BİT'lerin yanı sıra oyunların da her yaşta öğrencinin hayatında önemli bir yer edindiği ve oyun oynarken öğrenme sürecinin gerçekleşebildiği bilinmektedir

(Tobias, Fletcher ve Wind, 2014). Dijital bilgisayar oyunlarının eğitsel kullanımının; öğrencilerin motivasyonunu artırdığı (Erhel ve Jamet, 2013; Hwang, Sung, Hung, Huang ve Tsai, 2012; Sailer, Hense, Mayr ve Mandl, 2017; Sung, Hwang, ve Yen, 2015), daha ilginç, ilgi çekici ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sağladığı (Ronimus, Kujala, Tolvanen ve Lyytinen, 2014), öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirdiği (Hsiao, Chang, Lin ve Hu, 2014), öğrenme çıktıları olarak başarıyı, öğrenme performansını ve öğrenme sürecine ilişkin memnuniyeti artırdığı (Alcivar ve Abad 2016; Erhel ve Jamet, 2013; Hsiao vd., 2014; Sung, vd., 2015), öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını ve bağlılığını yükselttiği (Jackson ve McNamara, 2011) ve problem çözme becerilerini geliştirdiği (Eseryel, Law, Ifenthaler, Ge ve Miller, 2014; Hwang vd., 2012), öğrencilerin derse karşı tutum düzeylerini artırdığı (Hwang vd., 2012) belirlenmiştir.

Dijital oyun tabanlı öğrenme alan yazınındaki ilgili çalışma sonuçları dikkate alındığında; dijital oyun tabanlı öğrenmenin sıklıkla öğrenme sürecinde kullanıldığı, öğrencilerin oyunlara karşı ilgisinin ve oyunların karakteristik özelliklerinin öğrencilerin öğrenme sürecini desteklediği söylenebilir (Liao, Chen ve Shih, 2019; Perini, Luglietti, Margoudi, Oliveira ve Taisch, 2018; Yeh, Chang ve Chen, 2019). Bununla birlikte alan yazında algoritmik düşünme, problem çözme gibi bilişsel becerilerini geliştirmeye ve değerlendirmeye dönük eğitsel oyun tasarımı çalışmalarının sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Hsu ve Wang, 2018; Ruggiero ve Green, 2017). Ayrıca 3 boyutlu ve sanal oyun ortamlarına ilişkin çalışmalara rastlanmakla birlikte (Baydas vd., 2015; Patterson, 2014; Topu ve Goktas, 2019), yapay zekâ tekniklerinin işe koşulduğu dijital oyun tabanlı öğrenme etkinliklerine ilişkin çalışmaların az sayıda olduğu (Dimitrova, 2003; Roscoe, Allen, Weston, Crossley ve McNamara, 2014; Verkuyl, Atask, Mastrilli ve Romaniuk, 2016) dikkat çekmektedir.

Günümüzde popüler olan dijital oyunlar sadece matematikte değil, diğer disiplinler için de etkilidir. Pathiratne (2015), dijital oyunların ilköğretim ve ortaöğretimde matematik dersinde destek araç olarak kullanımı ve değerlendirilmesi üzerine bir araştırma yapmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin dijital oyunun etkili bir öğrenme aracı olarak kullanıldığı yönünde olumlu görüşlerin olduğunu belirtmiştir.

Katmada, Mavridis ve Tsiatsos (2014), ilk ve ortaokul matematik öğretiminde destekleyici, yapılandırılabilir bir oyun tabanlı sistemin tasarımı ve geliştirilmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Öğrencilerin görüşlerinin çoğunlukla olumlu olduğu, yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak yararlı ve ilgi çekici bir öğrenme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Drigas ve Pappas (2015), son on yıldaki dijital oyunları ve bu oyunlarının matematik eğitimine katkısını araştırmıştır. Oyunu temelli öğrenmenin öğrencilerin matematik becerileri ve öğrencilerin bilişsel ve zihinsel becerileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu

görülmektedir. Ayrıca eğitsel dijital matematik oyunlarının, öğrencileri matematik dersine motive ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Problem çözme eğitiminde, oyunlar yaygın bir etkinlik olarak kullanılmaktadır (Gee, 2005). Oyun oynarken bireyler, çeşitli bilgileri toplamak, analiz etmek ve organize etmek, oyun bileşenleri arasındaki nedensel bağlantıları belirlemek ve oyunda ilerlemek için stratejiler geliştirmek zorunda oldukları senaryoları keşfeder (Ebner ve Holzinger, 2007). Oyun ortamında sağlanan anında geri bildirim, oyuncuların hipotezlerini test etmelerine, ön bilgilerini güncellemelerine ve eylemlerini değiştirmesine olanak verir (Sung, Chang ve Lee, 2008). Üstelik, birçok oyundaki gelişmiş mekanikler, oyuncuların sorunları benzersiz yollarla çözmelerine izin vermektedir (Shute, Ventura, Bauer ve Zapata-Rivera, 2009). Bu bağlamda, video oyunlarının problem çözme becerilerinin geliştirilmesini kolaylaştırdığı tartışılabilir (Annetta, 2008; Triantafyllakos, Palaigeorgiou ve Tsoukalas, 2011). Ancak, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi için oyunların tasarımına ilişkin çalışmaların eksikliği literatürde açıkça görülmektedir (Boyle vd., 2016; Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey ve Boyle, 2012; Yang ve Chen, 2010).

İncelenen çalışmalarda matematik ve problem çözme açısından oyun tabanlı ve uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinin (UZÖS) öğrenme bağlamında etkili olduğu, oyunlaştırmanın UZÖS'ler ile bütünleştirilerek kullanımının daha etkili öğrenme ortamları oluşturulmasını sağlayabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Tobias vd., 2014; Rodrigo vd., 2008). Bu nedenle problem çözme öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanması hedeflenmektedir.

### **1. 1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, lise 9. sınıf denklem ve eşitsizlikler konusunda yer alan problemlerin öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanmasıdır. Hazırlanması planlanan sistem problem çözme öğretimine yönelik ArtiBos isimli grafik tabanlı bir eğitsel oyun ortamıdır.

Bu amaç doğrultusunda, "Problem çözme öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarımı nasıl olmalıdır?" sorusu araştırmanın problemini oluşturmaktadır. Bu çerçevede araştırmanın soruları aşağıda verilmiştir.

1. ArtiBos'un tasarım süreci nasıl gerçekleştirilmiştir?
2. Oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarımda bulunması gereken unsurlar nelerdir?

## 1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Yaşamı boyunca insanların sorunlarla ne zaman karşılaşılacağı önceden bilinmemektedir. Bu nedenle çağdaş eğitim, bireylerin sorunları çözebildiği bir eğitim amaçlamaktadır (Altun, 2000). Baki'ye (2008) göre eğitimin hedefleri, eğitim-öğretim faaliyetleri yoluyla öğrencilerin hayatları boyunca karşılaşacakları problemlerin hepsine çözüm üretilmesi zor olduğundan, problem çözme becerilerini geliştirmek olmalıdır. Öğrencilere var olan kalıp bilgileri sunmak, gerçek hayattan soyutlanmış problemleri çözmelerini sağlamak onları hayata hazırlamak için yeterli bilgi ve becerilerin kazandırılmasını sağlamaktadır. Genel olarak öğretim programı, öğrencilere problem çözme becerilerinin kazandırılmasını amaçlamaktadır (MEB, 2017). Bu nedenle matematik becerileri arasında problem çözme becerileri önemli bir yer tutmaktadır (De Corte ve Masui, 2004).

Problem çözme konusunda Polya (1957); problemin anlama, çözümle ilgili strateji seçme, stratejiyi uygulama ve çözümü değerlendirme aşamalarını içeren bir çerçeveyi önererek, zihinsel süreçlerin kullanıldığı birçok beceriyi kapsayan bir eylem, bir yol bulma ve güçlükten kurtulma olduğunu belirtmiştir. Bu çerçevede yapılan birçok çalışmada öğrencilerin problem çözerken problemlerin içerdiği kavramları ve aralarındaki ilişkileri anlamada birtakım zorluklarla karşılaştıklarını belirtmektedir (Chiu ve Klassen, 2010; Vicente, Orrantia ve Verschaffel, 2007). Polya'ya (1957) göre bu zorlukların en önemli nedenlerinden birisi öğrencilerin problem çözmeyi aşamalı bir süreç olarak algılayamayışlarıdır. Bu görüş problem çözme süreçleri ve stratejileri üzerine yapılan birçok çalışma ile de desteklenmektedir (Crippen ve Earl, 2007; Hoffman ve Spataru, 2008; Huang, Liu ve Chang, 2012; Yen ve Chen, 2008).

Erümit, Karal ve Nabiyev (2011) çalışmalarında, öğrencilere gerçek hayatta kullanabilecekleri problemlerin sorulmadığından ya da günlük hayatla bir ilişkisinin olduğu öğretilmediğinden dolayı öğrencilerin okulda öğretilen matematik ile gerçek hayat arasında bir ilişki bulmadıklarını dile getirmişlerdir. Eğer öğrenciler problem çözmeyi günlük hayatla ilişkilendirebilirse problemi anlamlarını test etmeye eğilimleri artabilir ve böylelikle problemleri nasıl çözdüklerini öğrenme yolunda adım atmış olurlar (De Corte ve Masui, 2004; Nosegbe, 2001). Problem çözme öğretimi ve problem çözmeye başarısının artırılması birçok eğitimci ve psikoloğun üzerinde çalıştığı bir konudur (Cai, 2003; Kılıç ve Samancı, 2005).

Problem çözme başarısının artırılmasına yönelik yapılan çalışmalarda birçok öğretim yönteminin yanı sıra bilgisayar teknolojilerinin kullanıldığı uygulamalar da önemli bir yer tutmaktadır (Chen ve Liu, 2007; Hoffman ve Spataru, 2008; Li ve Ma, 2010; Yen ve Chen, 2008). Yeni matematik öğretim programında da bilgi ve iletişim teknolojilerinin uygun

zamanda ve etkili kullanımı önemli görülmektedir. Programda BİT'ler, hedeflenen değişimi destekleyen bir materyal olarak değil programın ana unsurlarından biri olarak düşünülmektedir. Yani matematik öğretiminde, programı tamamlayan ve uygulanmasında başarıyı arttıracak bir öğe olarak kabul edilmektedir (MEB, 2017). Bu nedenle BİT'lerin yalnızca öğrencilerin hesaplama becerilerinin geliştirilmesinde kullanılmasından daha çok, öğrencilerin kavramları anlama seviyelerini artırmak ve problem çözme becerilerini geliştirmek için bir vasıta olarak kullanılmasını gerektirmektedir (Dede ve Argün, 2003; Jacobse ve Harskamp, 2009; Aqda, Hamidi ve Rahimi, 2010).

Öğrenenlerin öğrenme süreçlerini izleyerek yönlendirme yapabilen, karar almada yardımcı olabilen, değerlendirme yapabilen, ihtiyaçlarını belirleyebilen, rehberlik sağlayabilen, öğrencilerin hatalarını tespit edebilen, nerede ve neden hata yaptığını sunabilen, yapay zekâ teknolojisine dayalı olarak hazırlanmış Zeki Öğretim Sistemleri (ZÖS), problem çözme becerilerini kazandırmak için kullanılacak etkili bilgi ve iletişim teknolojilerindedir (Vaessen, Prins ve Jeuring, 2014). ZÖS'lerin en temel görevi, öğrencilerin bilgi edinimlerini süreç boyunca değerlendirmektir. Bu sistemler, uzmanların bilgi ve öğretim sürecini taklit ederek öğrenciye öğretim süresince destek sağlamaktadır (Magnisalis, Demetriadis ve Karakostas, 2011).

Literatür incelendiğinde ZÖS'ler akademik başarıyı arttırdığı ve öğrencilerin derslere karşı olan tutumlarında olumlu etki olduğu görülmektedir. İlgili çalışmalarda ZÖS'lerin, etkili dönütler üreterek konunun daha iyi ve anlamlı öğrenilebilmesine ve beceri gelişiminin yüksek düzeyde sağlanmasına yardımcı oldukları, anlık dönütler ile öğrencilerin motivasyonunu arttırdığı sonuçlarına da ulaşılmıştır (Mohamed ve Lamia, 2018; Ramírez-Noriega, Juárez-Ramírez ve Martínez-Ramírez, 2017; Vaessen, Prins ve Jeuring, 2014). Problem çözme öğretiminde zeki öğretim sistemlerinin kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, adım adım problem çözmenin ezberden uzak, anlamlı bir çözüm süreci geçirmeye katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Belirli adımları takip ederek problem çözme, öğrencilerin süreci takip ederek öğrenmelerinin farkına varmalarına ve öğretmenlerin süreci izleyebilmesine olanak sağlamaktadır (Jaques vd. 2012; Jeremic vd., 2012).

Dijital oyunların her yaşta öğrencinin hayatında önemli bir yer edindiği ve oyun oynarken öğrenme sürecinin gerçekleşebildiği bilinmektedir (Tobias vd., 2013). Dijital bilgisayar oyunlarının eğitsel kullanımının; öğrencilerin motivasyonunu artırdığı (Erhel ve Jamet, 2013; Eseryel vd., 2014; Hwang vd., 2012; Sung vd., 2015) daha ilginç, ilgi çekici ve eğlenceli bir öğrenme ortamı sağladığı (Ronimus vd., 2014); öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirdiği (Hsiao vd., 2014), öğrenme çıktıları olarak başarıyı, öğrenme performansını ve öğrenme sürecine ilişkin memnuniyeti artırdığı (Erhel ve Jamet, 2013;

Hsiao vd., 2014; Sung, vd., 2015;), öğrencilerin öğrenme sürecine katılımını ve bağlılığını yükselttiği (Jackson ve McNamara, 2011) ve problem çözme becerilerini geliştirdiği (Eseryel vd., 2014; Hwang vd., 2012;), öğrencilerin derse karşı tutum düzeylerini artırdığı (Hwang vd., 2012) belirlenmiştir. Bununla birlikte bazı çalışmalarda, geleneksel öğretim süreçleriyle karşılaştırıldığında oyun tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin başarısını artırmada anlamlı bir etki sağlamaması gibi çelişkili sonuçlara ulaşılmıştır (Akın ve Atıcı, 2015; Bayırtepe ve Tüzün, 2007; Tobias vd., 2013). Bu durum, dijital oyunların öğrenme sürecine etkisinin tartışılmasını devam ettirmektedir.

Dijital oyun tabanlı öğrenme alan yazınındaki ilgili çalışma sonuçları dikkate alındığında; dijital oyun tabanlı öğrenmenin sıklıkla öğrenme sürecinde kullanıldığı, öğrencilerin oyunlara karşı ilgisinin ve oyunların karakteristik özelliklerinin öğrencilerin öğrenme sürecini desteklediği söylenebilir (Perini vd. 2018; Liao vd., 2019; Yeh vd., 2019). Bununla birlikte alan yazında algoritmik düşünme, problem çözme gibi bilişsel becerilerini geliştirmeye ve değerlendirmeye dönük eğitsel oyun tasarımı çalışmalarının sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (Hsu ve Wang, 2018; Ruggiero ve Green, 2017). Ayrıca 3 boyutlu ve sanal oyun ortamlarına ilişkin çalışmalara rastlanmakla birlikte (Baydas vd., 2015; Patterson, 2014; Topu ve Goktas, 2019), yapay zekâ tekniklerinin işe koşulduğu dijital oyun tabanlı öğrenme etkinliklerine ilişkin çalışmaların az sayıda olduğu (Dimitrova, 2003; Roscoe vd., 2014; Verkuyl vd., 2016) dikkat çekmektedir.

Eseryel ve diğerleri (2014), var olan dijital oyunların olumlu etkilerini vurgulamakla birlikte öğrencilerin karmaşık problem çözme becerileri geliştirecek, iyi tasarlanmış dijital oyun ortamlarına gereksinim duyulduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakus, Inal ve Kızılkaya (2013), bilgisayar oyunlarının öğrenme ortamlarında nasıl kullanılabileceğine ve öğrenme sürecine nasıl entegre edilebileceğine ilişkin çalışmalara gereksinim duyulduğunu vurgulamaktadır. Alan yazındaki oyun tabanlı öğrenme çalışmalarını inceleyen Minović, Milovanović ve Starcevic (2013), gelecekteki çalışmalarda bilgisayar oyunları aracılığıyla öğrenenlerin bilgi ve becerilerini değerlendirebileceği tekniklerin ve yöntemlerin oluşturulmasına yönelik çalışmaların yapılmasını önermektedir.

Problem çözmenin matematik müfredatının temelinde olması, bu konuya verilen değerin artmasına ve bu konu üzerinde yapılacak çalışmaların önem kazanmasına neden olmuştur. Literatür incelendiğinde genellikle problem çözme sürecinde süreç ve bu süreçte karşılaşılan güçlüklerle ilgili çalışmalara rastlanmaktadır. Ancak ulusal literatürde, problem çözüme karşılaşılan güçlüklerin giderilmesine ilişkin çalışmalar az sayıdadır. Uluslararası çalışmalara bakıldığında büyük bir kısmının bilgisayar bilimlerinde yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. Bu bağlamda eğitim alanında yapılacak olan bu çalışma ile ulusal



literatürün yanında uluslararası literatüre de önemli katkılar sağlanacağı düşünülmektedir. Geliştirilecek öğretim ortamının oyunlaştırılmış oyun tabanlı olması oyun dinamik ve mekaniklerinin öğretim ortamlarına sağladığı faydalardan yararlanılabilmesini sağlayacaktır.

Zeki öğretim sistemleri son zamanlarda üzerinde sıklıkla çalışılan bir konudur. Bunun yanında oyunlaştırılmış ortamların zeki öğretim sistemleri içerisine entegre edilerek öğrenciler için oyun tabanlı bir sistemin oluşturulması bu alanda yeni bir yaklaşımdır. Bununla ilgili alan yazında yer alan çalışmalarda oluşturulan ortamlar statik olarak var olan oyun ortamları aracılığı ile belirli bir konunun öğretimine yöneliktir. Hazırlanması planlanan sistem ile öğrencilerin kendi sahnelerini oluşturmaları böylelikle Bloom taksonomisinde üst düzey öğrenmelerin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu şekliyle ArtiBos'un oyun ve ZÖS kavramlarını birleştirerek problem çözme eğitiminde alan yazına önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Hazırlanması planlanan ArtiBos'un FATİH projesi kapsamında okullarda kullanılabilir olması katma değeri yüksek, yaratıcı, yenilikçi ve uygulamaya yönelik bir sistem olarak FATİH Projesi'nin etkinliğine ve teknolojik değerine katkı sağlayacaktır. Ayrıca kullanıcı davranışlarını temel alan, öğrenci, öğretmen ve diğer paydaşlar tarafından etkin ve verimli kullanılabilir bir ArtiBos'un teknolojik ve sosyoekonomik olarak da önemli katkıları olacaktır. Sistem aracılığı ile öğrencilerin öğrenme süreçleri izlenebilecek ve raporlanabilecektir. Öğretmenlerin ve öğrencilerin uzaktan eğitim yoluyla zamandan ve mekândan bağımsız olarak bireysel öğrenmelerini ve değerlendirmelerini yapabilmeleri, hazırlanması planlanan ArtiBos'un önemli bir teknolojik ve sosyo-ekonomik katkısıdır. Ortam tasarımı çalışmalarını yürütülecek daha sonraki araştırmacılar için, bu tez sonucunda ortaya çıkacak ürünün iyi bir örnek niteliği taşıması öngörülmektedir

### **1. 3. Araştırmanın Varsayımları**

1. Çalışmanın birinci aşamasında tasarıma odaklanması amacıyla, denklemler konusunu öğrenmiş 10. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle çalışılmasının daha etkili olacağı varsayılmıştır.

### **1. 4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma;

1. Uygulamaların sadece Trabzon ilinde gerçekleştirilmesi,
2. Anadolu Lisesi 9. ve 10. sınıflarda öğrenim görmekte olan öğrencilerle uygulamaların yapılması,

3. Çalışmanın 9. sınıf matematik dersi konularından denklem ve eşitsizlikler ünitesi olması ile sınırlıdır.

### 1. 5. Tanımlar

*Problem:* İnsanın ilk karşılaştığında aklını karıştıran, onunla mücadele etme isteği uyandıran her şeydir

*Problem Çözme:* Problemin var olan bilgiler kullanılarak ortadan kaldırılması sürecidir.

*Oyun:* Gerçek hayattan bağımsız, belirli kurallar içeren, eğlenceli ve isteğe bağlı faaliyetlerdir.

*Oyunlaştırma:* Motivasyonu sağlamak, ortamı ilgi çekici ve zevkli hale getirmek ve katılımı arttırmak amacıyla oyun unsurlarını oyun dışı bağlamda kullanmaktır.

*Uyarlanabilir Öğrenme Sistemleri:* Bireylerin ihtiyaç, istek ve kişisel özelliklerine göre içerik, gezinim, yönlendirme gibi seçenekler sunan ve kişiselleştirilmiş kalıcı öğrenme sağlamayı amaçlayan ortamlardır.

*Zeki Öğretim Sistemleri:* İnsanların öğrenme sürecinde neyi, nasıl öğreneceğine dair yönlendirmeler ve uyarlamalar sağlayan yapay zeka teknolojilerine dayalı sistemlerdir.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

### 2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde çalışma ilgili literatür taraması problem çözme becerisi, problem çözme modelleri, problem çözme ve BİT, uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri, oyun ve oyunlaştırma, D6 oyunlaştırma tasarım modeli ve oyun unsurları ile ilgili yapılmış çalışmalar başlığı altında sunulmuştur.

#### 2. 1. 1. Problem Çözme Becerisi

Problem, bireyin ilk defa karşılaştığı, zihnini karıştıran, çözmek için belirli strateji geliştirmesini ve uygulamasını gerektiren, yeni bilgiler öğrenmesini sağlayan durumdur (Lester ve Cai, 2014; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Polya, 1981; Schoenfeld, 1992). Problem çözme ise, belirsiz, çözümü ilk anlaşıldığından belli olmayan durumların ortadan kaldırması amacıyla karmaşık belirli işlemlerin yürütülmesidir (Altun, 2000; Lesh ve Zawojewski, 2007; Krulik ve Rudnik, 1988; Schunk, 2009). PISA 2012'de problem çözme becerisini, bireyin nasıl çözeceğini hemen bilmediği, sorunlu durumları kavramak ve çözmek için bilişsel işleme dahil olma kapasitesi olarak açıklamaktadır. (OECD, 2014). Problem çözme, eğitimde yer alması gereken en önemli becerilerden biridir. Diğer bir ifade ile problem çözme, bireyin çağdaş toplumların eğitimde yer alan problem ortamlarına uyum sağlaması için gerekli olan bir beceridir (Greiff vd., 2014).

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) üçer yıllık dönemlerde uyguladığı Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) 2012 yılından itibaren problem çözme için bir çerçeve benimsemiştir. Bu çerçeve problem çözme ve bileşenlerinin çağdaş eğitim ve ulusal okul müfredatına nasıl entegre edileceğiyle ilgili başlangıç noktası olarak hizmet edebilecek teorik bir kavramsallaştırma sağlamaktadır. Birçok ülkedeki eğitim sistemine bu çerçevenin entegre edilmesi gerektiği savunulmaktadır (Greiff vd., 2014; NCTM, 2014). Bu çerçeveye göre, problem çözme ile ilgili dört ana aşama şunlardır; "keşfetmek ve anlamak", "temsil etmek ve formüle etmek", "planlama ve yürütmek" ve "izlemek ve yansıtmak". "Keşfetme ve anlama" süreci, bilgi edinmek için problemle etkileşimi içerir. Verilen ve istenen bilgilerin zihinsel modellerini oluşturarak anlaşılması gerekmektedir. "Temsil etme ve formüle etme" süreci, problemin zihinsel temsiline oluşturulmasını kapsar. Bu aşama da bilginin seçimi ve entegrasyonu ve problemle ilgili hipotezlerin formülasyonu yapılmaktadır. "Planlama ve uygulama"

süreci, hedeflerin belirlenmesini, hedeflere ulaşmak için adımların seçilmesini ve bu adımların uygulanmasını içerir. Son süreç olan “izleme ve yansıtma”, hedefe ilerlemenin izlenmesini ve ilerlemenin çözümlere yansımalarını incelemeyi içerir. Her bir problem çözme sürecinde bütün aşamaların olması zorunlu değildir.

Yapılan birçok çalışmada öğrencilerin problem çözerken problemlerin içerdiği kavramları ve aralarındaki ilişkileri anlamada birtakım zorluklarla karşılaştıklarını belirtmektedir (Chiu ve Klassen, 2010; García vd., 2019; Phonapichat vd., 2014; Tambychika ve Meerah, 2010; Vicente vd. 2007). Polya'ya göre bu zorlukların en önemli nedenlerinden birisi öğrencilerin problem çözmeyi aşamalı bir süreç olarak algılayamayışlarıdır. Bu görüş problem çözme süreçleri ve stratejileri üzerine yapılan birçok çalışma ile de desteklenmektedir (Hoffman ve Spataru, 2008; Huang vd., 2012; Petchuay, 1998'den akt., Phonapichat, Wongwanich ve Sujiva, 2014, s. 3171; Yen ve Chen, 2008). Farklı eğitim aşamalarında matematiksel problemlerin çözümünde yer alan süreci inceleyen bazı çalışmalar incelendiğinde, problemleri çözme konusundaki güçlüklerin genellikle planlama ve değerlendirme aşamalarında olduğu görülmektedir (Garcia, Betts, Gonzalez-Castro, Gonzalez-Pienda ve Rodriguez, 2016; Jacobse ve Harskamp, 2012).

Verschaffel, De Corte ve Viersraete (1999), öğrencilerin problemi nasıl çözeceğini planlama ve strateji seçiminde yetersiz olduklarını ve bu nedenle hesaplama yaparken de zorluklar çektiklerini dile getirmişlerdir. Ayrıca öğrenciler değerlendirme aşamasını gereksiz gördüklerinden problem çözme sürecini eksik tamamlamaktadırlar. De Corte ve Somers (1982), öğrencilerin problemlerle karşı karşıya kaldıklarında genellikle bilgiyi düzenlemediklerini tespit etmişlerdir. Verschaffel ve diğerleri (1999a), sözel problem çözerken problem çözme süreci ile ilgili öğrencilerin karşılaştığı güçlüğü, öğrencilerin problemleri çözmek için gereken doğru işlemi seçerken dikkatsiz, üstünkörü ve ezber bildiği işlemleri yürüterek problemlere yaklaşmakta ve genellikle belirli bir yöntem belirlemeden doğrudan hesaplama yaparak problemleri çözmekte şeklinde yorumlamışlardır.

Öğrenciler problemin içeriği hakkında düşünmemektedirler. Çünkü ders kitaplarında problemi anlamadan ve içeriğini kavramadan sadece problemlerin çözümüne odaklanılmaktadır (Greer, 1997; Nancarrow, 2004). Öğrenciler okulda öğretilen matematik ile gerçek hayat arasında bir bağ kuramazlar. Çünkü öğretilen bilgilerin gerçek hayatta nerede kullanılacağına ilişkin bilgi verilmemiş ya da gerçek hayatla bağdaşan problemler sunulmamıştır. Eğer öğrenciler problem çözmeyi günlük hayatla ilişkilendirebilirse problemi anlamlarını test etmeye eğilimleri artabilir ve böylelikle problemleri nasıl çözdüklerini öğrenme yolunda adım atmış olurlar (García, Boom, Kroesbergen, Núñez ve Rodríguez

2019; Phonapichat vd., 2014; Tambychika ve Meerah, 2010). Bu durum Kilpatrick'in (1985) öğrencinin problem çözme başarısını, problem çözerken geçirdiği süreçlerdeki becerilerinin gelişimine bağlaması ile açıklanabilir. Bu nedenle problem, problem çözme öğretimi ve problem çözümede başarının artırılması birçok eğitimci ve psikoloğun üzerinde çalıştığı bir konudur (Cai, 2003; Kılıç ve Samancı, 2005).

### 2. 1. 2. Problem Çözme Modelleri

Problemler çözme sadece işlem ve hesaplama becerilerinden ibaret olmayıp, bilgileri organize etme, aralarındaki ilişkileri fark etme, belirli stratejiler seçebilme ve belirli işlemleri adım adım yapmayı gerektirir (Polya, 1957; Souviney, 1989). Altun (2000) problem çözmenin amacını, sürecin mantığını kavrama, problemi anlama, uygun stratejiyi seçme, seçilen stratejiyi kullanma ve sonuçları yorumlama yeteneklerinin geliştirilmesi olarak açıklamaktadır. Polya (1981) ise problem çözmeyi, öğrencilerin problemle karşılaştıkları zamandan problemin çözüldüğü zamana kadar olan bir süreç olarak betimlemektedir. Problem çözerken öğrencilerin karşılaştığı zorlukların üstesinden gelebilmek amacıyla birçok araştırmacı farklı problem çözme modelleri oluşturmuştur. Problem çözme öğretiminde kullanılan en temsili modellerden bazıları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Problem Çözme Modelleri

Model	Aşamalar
Polya (1957)	Problemi anlama
	Plan yapma
	Planı uygulama
	Cevabı doğrulama
Krulik ve Rudnick (1988)	Okuma
	Keşfetme
	Strateji Seçme
	Çözme
Bransford ve Stein (1993)	Yeniden Gözden Geçirme ve Sunma
	Problemin belirlenmesi
	Problemin tanımlanması
	Olası çözümlerin keşfi
	Çözüm planına göre hareket etme
Verschaffel vd. (1999b)	Aşamaları gözden geçirmek
	Problemin zihinsel temsilini oluşturma
	Yöntemler:
	Resim çizme
	Liste, şema veya tablo yapma
İlgili bilgileri ilgili verilerden ayırt etme	
Gerçek dünya ile ilişkilendirme	

Tablo 1'in devamı

Model	Aşamalar
Verschaffel vd. (1999b)	Problemin nasıl çözüleceğine karar verme
	Yöntemler:
	Akış çizelgesi hazırlama
	Tahmin etme ve kontrol etme
	Bir model arama
	Sayıları sadeleştirme
	Gereken hesaplamaları yapma
	Çıktıları yorumlama ve sonucu ifade etme
	Çözümü değerlendirme
Montague, Warger ve Morgan (2000)	Okuma
	Başka sözcüklerle açıklama
	Görselleştirme
	Varsayımda bulunma
	Cevabı tahmin etme
	Hesap yapma
Mayer (2003)	Kontrol etme
	Tercüme
	Yorumlama
	Plan yapma
Pretz, Naples ve Sternberg (2003)	Uygulama
	Problemi fark etme
	Problemi tanıma ve yorumlama
	Çözüm stratejisi geliştirme
	Probleme ilgili bilgileri düzenleme
	Problemin çözümü için zihinsel kaynakların tahsisi
	Hedefe ilerlemeyi izlemek
Çözümü değerlendirme	
Boonen (2015)	Problemi okuma
	Problem yapısını görselleştirme
	Bilinmeyenleri işaretleme
	Gerekli işlemi hesaplama
	Cevabı kontrol etme

Tablo 1'de Polya (1957), Krulik ve Rudnick (1988), Bransford ve Stein (1993), Verschaffel vd. (1999), Montague vd. (2000), Mayer (2003), Pretz vd. (2003) ve Boonen (2015)'nin önerdiği klasik ve yaygın olarak bilinen bazı modeller sunulmaktadır. Bu modelleri içeren problem çözme faaliyetleri tipik olarak iki ana aşamada özetlenebilir: 1) problem anlama ve temsil etme ve 2) çözüm geliştirme (Babakhani, 2011; Kim, 2015; Krawec, 2012). Problemi yeterince yorumlamadan ve temsil etmeden başarılı bir problem çözmek mümkün değildir. Problemin düzgün yorumlanması ve temsili, problem çözücünün problemi anladığını ve çözüm planına doğru yönlendiğini gösterir (Babakhani,

2011). Ayrıca süreç sonunda değerlendirme veya revizyon yapılması gerekliliği de vurgulanmaktadır.

Krulik ve Rudnick (1988) problem çözme sürecini beş aşama olarak tanımlamıştır. Okuma aşamasının problemi sadece metinsel olarak okumak olmadığını, bu aşamada problemlerin var olan anatomisini incelemek ve verileri ortaya çıkarmak gerektiğini belirtmiştir. Bu aşamada yapılması gerekenler; soru setlerini tanımlama ve işlemi görselleştirme, problemi kendi cümleleriyle tekrar yazma, istenen verileri bulma, verilen bilgileri belirme, anahtar kelimeleri bulma ve ekstra bilgileri bulmaktır. Keşfet basamağı, okuma aşamasında belirlenen problemde yer alan bilgilerin analizi ve sentezidir. Bu aşamada yapılacaklar ise; bilgiyi düzenleme, yeterli bilginin varlığını sorgulama, fazla bilgileri ayıklama, diyagram çizme veya model oluşturma ve çizelge veya tablo oluşturma şeklindedir. Keşfetme aşaması sonunda ortaya çıkan tabloya göre en uygun strateji seçilir. Öğrenciler seçilen stratejiyi uygulamak için temel mantıklarını, hesaplama ve geometrik becerilerini kullanarak çözme basamağını tamamlarlar. Son aşamada ise çözüm kontrol edilir, çözüm tartışılarak farklı çözüm yolları düşünülür.

Bransford ve Stein'a (1993) göre problem çözme süreci, problemin belirlenmesi, problemin tanımlanması, olası çözümlerin keşfi, çözüm planına göre hareket etme ve aşamaları gözden geçirme adımlarından oluşmaktadır. Problem çözmenin en kritik aşaması problemin niteliklerinin belirlenmesidir. Bu aşama, iyi bir analiz sonucunda olası çözümlerin kavramsallaştırmasına yardımcı olur.

Montague ve diğerleri (2000) ise problem çözme sürecini okuma, başka sözcüklerle açıklama (çeviri), görselleştirme, varsayımda bulunma, cevabı tahmin etme, hesap yapma ve kontrol etme aşamaları olarak tanımlamıştır. Öğrenciler problemi okuduktan sonra çeviri aşamasında, kendi sözcükleriyle problemi ifade ederler. Daha sonra öğrenciler, problem bölümleri arasındaki ilişkileri gösteren bir sunum oluşturarak problemi görselleştirirler. Şematik olarak uygun bir temsil yapıldıktan sonra, öğrenciler problemi çözmek için gereken uygun işlemleri / denklemleri seçerek problem çözümleri hakkında varsayımları olan planlama aşamasına girerler ve cevabı tahmin etmeye çalışırlar. Öğrenciler önceden belirlenen adımları izleyerek cevabı hesaplarlar ve daha sonra süreci ve ürünü dikkate alarak çözümlerinin doğruluğunu kontrol ederler. Yedi bilişsel sürecin her birinde, öğrencilere kendilerine talimat verdikleri, soru sordukları ve performanslarını değerlendirdikleri üstbiliş stratejileri öğretilir.

Mayer'e (1985) göre, problem gösterimi ve problem çözümü bu süreçte yer alan iki ana aşamadır. Problemin gösterimi iki temel durumdan oluşur. Bunlar, problemin ne dediğini anlamak için gereken dil becerilerine dayanan problemin tercüme edilmesi ve problemdeki ilişkilerin yapısal bir temsil oluşturmak için problem yorumlamasıdır. İkinci

genel aşama olan problem çözümü, hangi çözümlerin kullanılacağını ve hangi sırayla kullanılacağını belirleyen plan yapma ve planlanan hesaplamaları yapan uygulama durumlarından oluşur.

Pretz Naples ve Sternberg'e (2003) göre problem çözüme, yedi döngüsel aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; problemi fark etme, problemi tanıma ve yorumlama, çözüm stratejisi geliştirme, problemle ilgili bilgileri düzenleme, problemin çözümü için zihinsel kaynakların tahsisi, hedefe ilerlemeyi izleme ve çözümü değerlendirmedir. Bu aşamaların sırayla takip edilmesi zorunlu değildir yani bu süreç esnekler. Ayrıca belirli bir sonuca ulaşıldığında tekrar adımların takip edilmesi gerekebileceğinden problem çözüme sürecinin döngüsel olduğunu ifade etmişlerdir.

Verschaffel ve diğerlerine (1999) göre problem çözüme süreci beş aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada resim çizme, liste, şema veya tablo yapma, ilgili bilgileri ilgili verilerden ayırt etme ve gerçek dünya ile ilişkilendirme yöntemlerinden birini kullanarak problemin zihinsel temsili oluşturulmaktadır. Daha sonra akış çizelgesi hazırlama, tahmin etme ve kontrol etme, bir model arama, sayıları sadeleştirme yöntemleriyle problemin nasıl çözüleceğine karar verme aşaması tamamlanması gerekmektedir. Gerekli hesaplamalar yapılarak bulunan çıktılar yorumlanır ve sonuç ifade edilir. Son aşama da ise çözümün değerlendirmesi yapılmaktadır.

Boonen (2015) problemi çözmek için beş aşamalı bir çözüm süreci sunmuştur. Bu süreçte ilk olarak anlamak için problemi okumak aşamasını tamamlamaları gerekmektedir. Öğrencilerden bu süreçte problemin her cümlesini eleştirel bir şekilde okumaları istenmektedir. Öğrencilerden sadece sayı ve anahtar kavramları değil aynı zaman da zaman vb. değişkenleri de bulmaları istenmektedir. İkinci aşamada öğrencilerden verileri karşılaştırarak problemin görselleştirilmesi istenmektedir. Daha sonra öğrenciler görsel şema üzerinde bilinmeyen değişkene soru işareti yerleştirilerek üçüncü aşamayı tamamlamaktadırlar. Dördüncü adımda ise gerekli işlemler yapılarak problem çözülür. Son olarak da hesaplanan değer biliniyor karşılayıp karşılamadığı kontrol edilir.

Polya (1957) problem çözüme sürecini dört aşama olarak tanımlamıştır. Bu sürecin ilk aşaması problemi anlamadır. Bu aşamada neyin bulunması gerektiğini yani bilinmeyeni, neyin verildiğini veya bilindiğini yani verilenleri ve bu veriler arasında hangi ilişkilerin bulunduğu belirlenmelidir. Plan yapma aşamasında, verilenler ve bilinmeyen arasında tüm ilişkilere göre uygun çözüm planı yapılmaktadır. Daha sonra belirlenen çözüm planı uygulanarak sonuca ulaşılır. Son aşama da ise sonuç kontrol edilir. Bu çalışmada literatürde en yaygın kabul gören süreç olan Polya'nın (1957) problem çözüme aşamalarının kullanıldığı bir sistem tasarlanmıştır.



### 2. 1. 3. Problem Çözme ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri

Bilgi ve iletişim teknolojileri, eğitim sisteminde geleneksel öğretim yöntemlerine alternatif olarak kullanılmaktadır. Eğitimde teknolojinin kullanımıyla birlikte NCTM (2000) standartlarına göre, öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak için matematik dersinde ve problem çözme öğretiminde teknolojinin kullanımı önemlidir. Bu alanda yapılan birçok çalışmada, öğrencilerin problem çözme yeteneklerinin BİT'e dayalı etkinlikler ile gerçekleştirerek geliştirilebileceğini göstermektedir. (Argelagós ve Pifarré, 2012; Hwang vd., 2012; Hwang, Kuo, Chen ve Ho, 2014; Kim ve Hannafin, 2011; Li ve Ma, 2010; Merrill, Gibert, 2008; Rae ve Samuels, 2011). Çünkü BİT bu süreçte karşılaşılan zorlukların üstesinden gelebilmek için öğrencilere nedensel geri bildirim verebilmeye imkan sağlamaktadır (Harskamp ve Suhre, 2006).

Problem çözme öğretiminde, soyut kavramların somutlaştırarak sunulması öğrencilerin problemi anlamasına yardımcı olmaktadır (Newby vd., 1996). Literatürde problem çözme öğretimine yönelik yazılımlar, grafik ve görsel nesnelere kullanarak problemi somutlaştırdıkları için öğretim sürecinde kullanımı tavsiye edilmektedir (Kirschner ve Wopereis, 2013; Shute, Jeong, Spector, Seel ve Johnson, 2009). Grafikler ve görsel nesnelere uygun şekilde kullanılırsa, ilgili bilgiyi gruplandırdığından, bilgiyi temsil ettiğinden, belirsiz ifadeyi azalttığından ve görsellerin hızlı işlenmesinden dolayı bilişsel yükü azaltabilmektedir (Scaife ve Rogers, 1996).

Problemlerin anlaşılmasından sonraki süreçte öğrenciler çözüm için strateji geliştirmektedir ve bir problem için çözüm için farklı yollar bulunmaktadır. BİT ile öğrenciler kendi stratejilerini test edebilir, anında geri bildirim alabilirler ve yeni bilgilerle farklı çözüm stratejileri geliştirebilirler. (Kelman vd., 1983).

Ayrıca bilgisayar ve kağıt temelli öğrenme sürecini karşılaştıran çalışmalar, bilgisayar temelli etkinliklerin öğrencilerin anlama, keyif alma ve motivasyon konusunda kağıt temelli etkinliklerden daha yararlı olduğunu göstermektedir (Greenlee-Moore ve Smith, 1996; Pearman, 2008).

Hwang, Wu ve Chen (2012) web tabanlı problem çözme etkinlikleri yürütmek için rekabetçi bir masa oyunu şeklinde bir çevrimiçi oyun geliştirilmiştir. Geliştirilen ortamın performansını değerlendirmek için deneysel bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin öğrenme tutumlarını, öğrenme ilgisini ve teknoloji kabul derecesini önemli ölçüde arttırmadığını, web tabanlı problem çözme aktivitesindeki öğrenme başarılarını ise arttırdığını göstermektedir.

Wang, Wu, Kirschner ve Spector (2018) çalışmasında, bilgisayar tabanlı bilişsel haritalama yaklaşımının etkilerini, not tutma ile karşılaştırarak incelemiştir. Çalışmada tıp bölümü son sınıfta okuyan kırk dokuz öğrenci ile çalışılmıştır. Deney grubunda bilgisayar

tabanlı bir öğrenme ortamında simüle edilmiş klinik tanı problemleriyle çalışırken, kontrol grubunda ise not tutma yaklaşımı kullanmıştır. Bilişsel haritalama yaklaşımının, öğrencilerin problem çözme performansını artırdığı ve karmaşık problemlerle öğrenmenin içsel motivasyonu geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Crippen ve Earl (2007) yaptıkları çalışmada, öğrenci performansını ve problem çözme becerisini geliştirmek için örnekleri inceleme ve kendi kendine açıklama yapmaya dayanan temel stratejileri ile desteklenmiş ve bilgi yarışması içeren web tabanlı bir öğrenme aracı oluşturmayı hedeflemiştir. Çalışmada materyalin geliştirilmesi aşamasında tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılırken, sistemin değerlendirilmesi için ise yarı deneysel bir çalışma yapılmıştır. Sadece örnekleri inceleyen öğrencilerde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Örnekle birlikte öz açıklama istemi kullanımının problem çözme becerisini ve öz yeterliliği geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Huang, Liu ve Chang (2012), Tayvan'da ikinci ve üçüncü sınıf öğrencilerinin toplama ve çıkarma problemlerini çözmeye yardımcı olmak amacıyla bilgisayar destekli bir matematiksel problem çözme sistemi geliştirmişlerdir. Sistem, Polya'nın problem çözme modeline göre problem çözme sürecini yönlendirecek şekilde tasarlanmıştır. Problemler öğrencilerin anlaması ve çözüm yolu üzerinde düşünebilmesi amacıyla görselleştirilmiştir. Sistemi kullanan öğrencilerin matematiksel problem çözme yeteneklerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha üstün olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmalardan da görüldüğü üzere problem çözme öğretiminde BDE'nin kullanımı giderek artmasına karşın, değerlendirme yöntemlerinin zayıflığı ile ilgili bir endişe bulunmaktadır (Lee ve Spector, 2008; Pirnay-Dummer, Ifenthaler ve Spector, 2010). Ayrıca literatürde öğrencilerin etkili öğrenme sağlayabilmeleri ve problem sürecini tamamlayabilmeleri açısından rehberlik almaları gerektiği savunulmaktadır (Alfieri, Brooks, Aldrich ve Tenenbaum, 2011; Kapur ve Rummel 2012; Schmidt, Loyens, Van Gog ve Paas, 2007; Tobias ve Duffy, 2009; Wijnia, Loyens, Van Gog, Derous ve Schmidt, 2014).

BİT içerisinde yapay zekâ teknolojisine dayalı olarak hazırlanmış Zeki Öğretim Sistemleri (ZÖS), öğrencilere öğrenme süreçlerinde rehberlik sağlayabildiğinden ve değerlendirme imkanı sunduğundan dolayı problem çözme becerilerini kazandırmak için kullanılabilecek etkili bilgi ve iletişim teknolojilerindedir (Vaessen, 2014).

#### **2. 1. 4. Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi**

Zeki öğretim sistemleri (ZÖS), öğrenme ve öğretme süreçlerini desteklemek için yapay zekâ teknolojisine dayalı olarak hazırlanmış bilgisayarlı öğretim ortamlarıdır (Bernacki vd., 2014). Diğer bir tanımla ZÖS'ler öğrencilerin öğrenme süreçlerini adım adım takip eden, yönlendirme ve değerlendirme yapan, eğitim ihtiyaçlarını belirleyen, bilgi

ve beceri kazandırılmasını sağlayan, öğrencilerin hatalarını tespit eden, bu hataları nerede ve neden yaptığını sunan yapay zeka tekniklerinin işe koşulduğu sistemlerdir (Vaessen vd., 2014; Huang vd., 2012; Jaques vd., 2012;).

Zeki öğretim sistemlerinin en temel görevi, öğrencilerin bilgi edinimlerini süreç boyunca değerlendirmektir. Değerlendirme, öğrenme materyalleri ve aktivitelerini öğrenci verilerine göre uyarlamak için gereklidir (Ramírez-Noriega vd., 2017). Ayrıca bu sistemler, öğreticinin öğretim tarzını taklit etmekte ve öğrenciye öğretim süresince destek sağlamaktadır (Magnisalis, Demetriadis ve Karakostas, 2011)

Zeki öğretim sistemleri, öğretimin bireyselleştirilmesi açısından esnek olmalıdır. Sistem ihtiyacı karşılayacak şekilde farklı modüller halinde hazırlanarak sistemde istenen esneklik sağlanabilir. ZÖS'lerde genel olarak Bilgi Alanı Modülü, Öğrenci Modeli Modülü, Öğretim Modülü, Kullanıcı Arayüzü Modülü olmak üzere dört modül kullanılmaktadır (Koedinger ve Corbet, 2006; Victorio-Meza, Mejialavalle ve Ortiz, 2014).

Bilgi Alanı Modülü: Sistem öğretilmek istenen bilgileri içerir. Bu modül öğrenci bilgilerine paralel olarak sunulacak çeşitli formatlarda içerik türlerini içermelidir. İçeriği yapısı dinamik olarak sürekli düzenlenecek şekilde farklı ayrıntılara sahip olmalıdır. Ayrıca bu modül ile öğrencinin cevabı ve yaptığı hatalar tespit edilmektedir. Sonuç olarak, bilgi alanı modülü uzman bilgisi kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Öğrenci Modeli Modülü: Öğrenci ile ilgili bilişsel, duyuşsal vb. durumu hakkındaki bilgilerin tutulduğu ve güncellendiği modüldür. Öğrenen merkezli olarak oluşturulan bir ZÖS'de bu modül ana bileşen haline gelmektedir. Wenger (1987), öğrenci modelinde şu üç ana fonksiyonun olması gerektiğini belirtmiştir;

1. Öğrenci hakkında bilgiler açık şekilde elde edilmeli,
2. Toplanan verilere dayanarak öğrencinin durumunu temsil eden çerçeve belirlenmeli,
3. Öğrencinin bilgi durumunu güncellemek için neyin gerekli olduğuna dair bazı bilgileri teşhis etmeli ve uygun bilgi materyalleri sunmalıdır.

Self (1988) öğrenci modelin düzeltici, detaycı, stratejik, tanısal, öngörücü ve değerlendirici olarak altı rolünün olduğunu dile getirmiştir. Bu roller ile ZÖS'lerin amaçları arasında öğrencilerin bilgilerindeki hataları tespit etmek, tanı koymak, gelecekteki eylemlerini tahmin etmek ve performanslarını değerlendirmelerine yardımcı olma yer almaktadır. Öğrenci modeli oluşturmak için Sterotip Öğrenci Modeli, Kısıt Tabanlı Öğrenci Modelleme, Kaplama Öğrenci Modeli, Durum Tabanlı Öğrenci Modeli, Bulanık Mantık, Bayes Modeli, Model İzleme gibi farklı yöntemler mevcuttur (Stankov, 1996). Literatür incelendiğinde, uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinde kaplama öğrenci modeli tercih

edildiği görülmüştür (Brusilovsky, 1998; Weber ve Specht, 1997). Bu çalışmada ArtiBos'da kullanıcı modeli oluşturulmasında "kaplama öğrenci modeli" kullanılmıştır.

Kaplama Öğrenci Modeli: Öğrencinin bilgisinin sistemin alan bilgisine kıyasla küçük bir alanını kapladığı kabul edilir (Goldstein,1977) yani uzman bilginin öğrenci bilgisini bir kapsamaktadır (Stankov, 1998).

Bu modelde öğrenci ile uzman bilgisi ile karşılaştırılarak öğrenci bilgi düzeyi belirlenmektedir. Bunun sonucunda sistem öğrencinin neleri bildiği belirleyerek öğrenmesi gereken bilgileri karar verir (Stankov, 1998; Castillo, Breda ve Bajuelos, 2001). Kaplama öğrenci modelinde alan bilgisi; ayrıştırılabilir ve seviyelendirilebilir şekilde maddelere bölünebilir olmalıdır. Her farklı konunun bilinme düzeyini belirlemek için önceden belirlenen değer aralığı kullanılmaktadır.

Öğretim Modülü: ZÖS'lerin öğrenme ve problem çözme sürecinde öğrenciye yardımcı olacak özel stratejilerin seçildiği modüldür. Stratejileri seçerken bilgi alanı ve öğrenci modüllerinde var olan bilgileri kullanır. Bir hata tespit edildiğinde müdahale edilip edilmeyeceğini, müdahaleye ihtiyaç duyulursa ne zaman bir önlem alınması gerektiğini ve nasıl uygulanması gerektiğini belirler. Öğretim modülü, "Sokratsal" ve "Çalıştırıcı" olmak üzere iki sunum metodunu kullanmaktadır. Sokratsal metot, sorular sorarak bilgi edinir ve bu bilgileri sistemin doğru kararlar vermesi için kullanır. Çalıştırıcı metot ise, ihtiyaç duyulan bilgileri eğlenceli bir ortamdan edinir (Karaosmanoglu, 2007).

Kullanıcı Arayüzü Modülü: Diğer modüller ile öğrenci arasında bağ kuran modüldür. Şema yapısı, iletişim kutuları, ipuçları, değerlendirme ve geri bildirim gibi farklı etkileşim türleriyle öğrencinin sistemle iletişim kurmasını sağlar. Multimedya, simülasyon vb. materyaller iler bilgi alan modülünde yer alan bilgileri sunar.

Bu çerçevede zeki öğretim sistemi, öğrencilerin ihtiyacına göre öğretim içeriği ve öğretim stratejisi sunan, etkili rehberlik ve problem çözme sürecinde meydana gelen öğrenmenin farkında olma, keşfederek öğrenme motivasyonunun birleşimini sağlayan bilgisayar tabanlı öğretim sistemlerdir (Nwana, 1990).

Bir konunun öğretiminde ZÖS'ler anlık ve nedensel dönütler vererek öğrencilerin öğrenme süreçlerini yönetebilmektedir. Öğrencinin problem çözme sürecinin sorunsuz ve daimi geçebilmesi için ZÖS'ün tanılama ve öngörü rollerini içeren modüllerin iyi planlanması gerekmektedir. Bunu sağlamak için öğrenciye içeriği nasıl sunacağına ilişkin farklı öğretim stratejileri bilgisine, hata durumunda hangi dönütü nasıl vereceğine ilişkin kriterlerin iyi tasarlanmış ve sisteme entegre edilmiş olması gerekmektedir (Sleeman ve Brown, 1982).

Literatürde ZÖS ile ilgili genel olarak öğrencilerin akademik başarısında olumlu yönde artış olduğu ve öğrencilerin derslere karşı tutumlarının arttığı görülmektedir.

Çalışmalarda ZÖS'lerin öğrenciler için faydalı olabilecek dönütler üreterek etkili ve kalıcı öğrenmelerin sağlandığı, üst düzey beceri gelişimine yardımcı olduğunu ve motivasyonların olumlu yönde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır (Mohamed ve Lamia, 2018; Ramírez-Noriega vd., 2017; Vaessen vd., 2014). Zeki öğretim sistemlerinin problem çözme öğretiminde kullanıldığı çalışmalar incelendiğinde, adım adım problem çözmenin ezberden uzak, aktif, kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Belirli adımları takip ederek problem çözme, öğrencilerin süreci takip ederek öğrenmelerinin farkına varmalarına ve öğretmenlerin süreci izleyebilmesine olanak sağlamaktadır (Jaques vd. 2012; Jeremic vd., 2012; Vaessen vd., 2014).

21. yüzyılda yapılandırmacı yaklaşımın etkisiyle öğrenci merkezli, öğrencilerin özellik ve ihtiyaçlarına göre tasarlanan eğitim ortamları ön plana çıkmıştır. Her öğrencinin beklentileri, kişilik özellikleri, ihtiyaçları, öğrenme stiller, ilgileri farklıdır. Bu nedenle standart öğrenme ortamları her öğrenciye hitap etmez ve öğretim sürecinde yetersiz olabilmektedir. Öğrenme ortamlarının uyarlanması ve kişiselleştirilmesi öğrenme sürecinde etkililiği ve verimliliği arttırdığı söylenebilir.

Uyarlamalı öğrenmeyi, öğrenenlerin davranışlarına uyum sağlayan bilgisayar destekli öğrenmedir. Lai, Wang ve Wang (2011) ise uyarlamalı öğrenmeyi, her öğrencinin daha önce toplanan öğrenme stillerine dayanarak öğrenme nesnelерinin sunum stillerini kişiselleştirmeye odaklanmak olarak tanımlamaktadır. Uyarlama eğitimin amaçlarına uygun olarak, bireysel kullanıcı karakterleri verilerine göre içerik ya da gezinim önerilerini tasarlama işidir (Radenkovic vd., 2011). Uyarlanabilir sistemler öğrencilerin özelliklerine uygun öğrenme ortamları geliştirmeyi hedefler (Reniers ve Dreher, 2009).

1970'li yıllardan itibaren eğitiminde teknolojinin kullanımı yapay zeka tekniklerinin kullanıldığı ZÖS'ler ile başlayan ve 1990'lara kadar devam eden bireyselleştirilmiş öğretim sistemleri alanındaki çalışmalar, 2000'li yıllardan itibaren uyarlanabilir hiper ortam sistemleri ve zeki öğretim sistemlerinin birleşmesiyle kişiselleştirilmiş öğrenmeyi sağlayan Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemleri (UZÖS) alanındaki araştırmalarla gelişmektedir (Brusilovsky ve Peylo, 2003). Brusilovsky'e (2004) göre uyarlanabilir hiper ortamlar hiper ortam ve kullanıcı modelinin kesiştiği bir araştırma alanıdır. Uyarlanabilir sistemler temelde kullanıcı modelinin oluşturulması ve uyarlamaların gerçekleştirilmesi aşamalarını içermektedir (Brusilovsky ve Eklund, 1998; Eryılmaz ve Şimşek, 2014). Uyarlanabilir sistemler öncelikle sistemin özelliğine göre kullanıcıdan bilgi toplar. Bu bilgiler kullanıcı modelinin oluşturulmasında kullanılır. Daha sonra da oluşturulan modele göre sistemin uyarlaması gerçekleştirilir.

Uyarlanabilir sistemler geleneksel "herkese uygun tek beden" çoklu ortam sistemlerine alternatif olarak bireysel kullanıcıların hedefleri, ilgileri ve bilgi düzeylerine

göre oluşturulan kullanıcı modellerinde temsil edilir (Kobsa, 2001). Uyarlanabilir sistemler, bireylerden elde ettiği bilgiler doğrultusunda kullanıcı modeli oluşturarak kullanıcılara bireyselleştirilmiş seçenekler sunmaktadır (Brusilovsky, 1998; Somyürek, 2015). Böylelikle her kullanıcı için kullanıcı özelliklerine bağlı olarak farklı içerik ve gezinme sağlanabilir (De Bra, 2003). Bu sayede bireylerin bilgiye daha hızlı, kolay ve etkili biçimde erişimleri amaçlanmaktadır. Kullanıcı modeli bireylerin sistemle etkileşimi sonucunda güncellenir, elde edilen bilgiler doğrultusunda ve güncel kullanıcı modeline uygun uyarlamalar yapılır (Sezer, 2011). Uyarlanabilir sistemler dört temel bileşenden oluşur (Çetin ve Altun, 2014; De Bra vd., 2003; Van Seters, Ossevoort, Tramper ve Goedhart, 2012):

*Alan bilgisi modeli:* Kazandırılması planlanan öğrenme içeriklerini ve bu içeriklerin birbirleri ile ilişkili yapısını barındırır

*Kullanıcı modeli:* Hazırlanan sistemin özelliklerine bağlı olarak toplanan kullanıcıya ait bilgiler ile kullanıcının tanımlanmasını içerir. Kullanım süresince belli aşamalarda güncellenebilir.

*Öğretim modeli:* Pedagoji bilgisini içerir. Kullanıcı modeli ile alan bilgisi modelinin öğretim uzmanı yeterliliğinde birleştirilmesi için gerekli kuraları içerir.

*Uyarlama mekanizması:* Sistemin tasarımına bağlı olarak her bir kullanıcı için içerik ya da gezinimin uyarlanmasını sağlar.

Uyarlanabilir öğrenme sistemlerinde içeriğin uyarlanması ve gezinimin uyarlanması olmak üzere iki temel yöntem kullanılır (Brusilovsky, 1998). İçeriğin uyarlanması, hangi bilginin sunulacağı ve bu bilginin nasıl sunulacağına ilişkin uyarlamaları içermektedir. Bu sayede farklı bilgi, deneyim ve özelliklere sahip her bir kullanıcı için uygulamaların kullanılabilirliği artmaktadır (Albrecht, Koch ve Tiller, 2000). Esnek metin, koşula bağlı metin, farklı sayfalar ve farklı bölümler gibi teknikler içerik uyarlamasında kullanılmaktadır. Gezinimin uyarlanması, bireylerin gezinme alanlarının basitleştirilerek veya kısıtlanarak ilgi, istek ve ihtiyaçlarına göre uygun bağlantılar sunmakta ve gezinmelerine doğrudan ya da dolaylı olarak yardım sağlamaktadır (Brusilovsky ve Peylo, 2003).

Shiu-Li ve Jung-Hung (2012) çalışmalarında, kullanıcı bilgilerine ve öğrenme tarzına göre uyarlanmış içerik sağlayan uyarlanabilir bir e-öğrenme sistemi oluşturmuşlardır. Sistemde içerik hem öğrenme tercihine hem de zorluk seviyesine göre eklenmektedir.

Moreno ve Mayer (2005), geri bildirimler ile rehberlik eden bir ajanla farklı hava koşullarında bitkilerin hayatta kalma durumlarının tasarlandığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Deney grubuna, problem çözme sırasında açıklamalı geri bildirim ve rehberlik yapılırken, kontrol grubunda açıklama yapılmadan rehberlik yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubunun kontrol grubuna kıyasla daha iyi performans gösterdiği, daha az yanlış cevap verdiği ve daha az kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür.

### 2. 1. 5. Oyun ve Oyunlaştırma

Oyun ile ilgili birçok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda oyunla ilgili farklı tanımlamalar bulunmaktadır. Driskell ve Dwyer (1984) oyunu, gerçek dünyadan bağımsız yaratıcı kurallar içeren, hedef odaklı minik bir dünya etkinliği olarak tanımlamaktadır. Huizinga (2017) ise oyunu, gerçek hayatın dışında var olan kurgusal, belirli zaman, mekân ve kuralara dayalı olan ve oyuncunun gönüllü, özgür bir eylemi olarak tanımlamaktadır. Prensky (2001) oyunla ilgili birçok tanımlamanın bulunduğunu ve bu tanımların genel olarak kural, yarışma, rekabet ve mücadele kelimelerini içeren tanımlamalar olduğunu dile getirmektedir.

Prensky (2001)'ye göre oyunların altı temel unsuru bulunmaktadır. Bu unsurlar; 1) Kurallar, 2) Hedef ve Amaçlar, 3) Sonuç ve Geribildirim, 4) Mücadele/Yarış/Meydan Okuma/Karşıtlık, 5) Etkileşim, 6) Sunum veya Hikayedir.

Kurallar, oyunları birbirinden ayırmaktadır. Bir oyunun en temel unsuru, oyunun kurala dayalı olmasıdır. Kurallar hedeflere ulaşmak için belirli yollar almaya zorlar ve tüm oyuncuların aynı yolları izlemesini sağlar. Ayrıca oyunu adil ve heyecanlı kılar.

Hedef ve amaçlar, oyunları diğer oyun türlerinden ve diğer hedef odaklı olmayan oyunlardan farklılaştırır. Bir oyunun motive eden en önemli parçası hedeflere ulaşmaktır. Hedefler genellikle “amacınız en yüksek puanı almak, düşmanı yenmek, sona ulaşmak, en iyi eli elde etmek, bayrağı ele geçirmek vb.” şekilde oyunun başında belirtilir. Kurallar, stratejileri sınırlayarak hedeflere ulaşmayı zorlaştırır ve böylece hedefler oyuncuda kazanma isteği uyandırır.

Geribildirim, oyuncunun hedefe ilerleme durumunu belirtmektedir. Geri bildirim, oyunda yapılan davranışın olumlu ya da olumsuz olup olmadığını, kurallara uyulup uyulmadığını, hedefe olan uzaklığı ve diğer oyuncular arasındaki skor durumunu bildirir. Geri bildirim, puan şeklinde olabileceği gibi grafiksel ya da sözel formlarda da olabilmektedir. Oyunlarda öğrenme geribildirimlerle gerçekleşir. Bir oyunda geri bildirim sağlamak oldukça önemli ve karmaşıktır. Bu durum özellikle bilgisayar oyunlarda sergilenen davranışa göre zorluk seviyelerinin ayarlanması gibi uyarılma özelliğinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Mücadele / rekabet / meydan okuma / muhalefet, oyunda çözülmesi gereken problemlerdir. Oyunlarda çatışma ya da mücadele başka rakibe karşı olabileceği gibi yapay zekaya karşı da olabilir. Mücadele, rekabet, meydan okuma veya muhalefetin seviyesinin oyuncunun becerilerine ve oyundaki durumuna göre eş zamanlı olmasına “dengeleme” denir ve oyun tasarımında önemli bir unsurdur. Rekabet insanların doğasının bir parçasıdır. Bu durum “Tüm oyunlarda rekabet olmalı mı, iş birliği olan oyunlar yok mudur” sorusunu akıllara getirmektedir. Oyunlar iş birliği ve ekip çalışmasına dayalı olsa

bile çözülmesi gereken bir tür çatışma, zorluk veya sorun bulunmaktadır. Bu durum da bu unsurları oyunların ayrılmaz bir parçası haline getirmektedir.

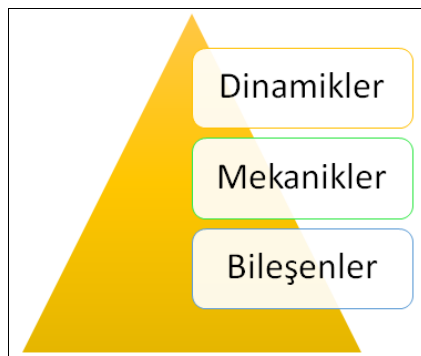
Etkileşim, oyunlarda iki şekilde gerçekleşmektedir. Birincisi geri bildirim sonucu oyuncunun bilgisayarla etkileşimi iken, ikincisi oyunların sosyal yönü olarak diğer oyuncularla etkileşimde bulunmaktır. Oyunlar sosyal gruplaşmayı teşvik eder.

Sunum (hikâye), oyunun konusunun ya da içeriğinin ne ile ilgili olduğu hakkında bilgi vermektedir. Doğrudan ya da dolaylı veya soyut ya da somut olarak verilebilir. Sunum anlatım ya da öykü unsurlarını içerebilir.

Zichermann ve Cunningham (2011) oyunlaştırmayı, oyunun içerisinde yer alan yapıların, süreçlerin ve oyun mekaniklerinin, kullanıcıların oyundaki ilgisini çekmek ve problem çözmek amacıyla kullanılması olarak tanımlamaktadır. Deterding ve diğerleri (2011), araştırma literatüründe belki de en yaygın kullanılan oyunlaştırma tanımını, oyun tasarımı unsurlarının oyun dışı bağlamlarda kullanılması olarak tanımlamaktadırlar. Huotari ve Hamari (2011), oyunlaştırmayı, kullanıcıları desteklemek amacıyla oyun deneyimleri için bir hizmet geliştirme süreci olarak tanımlamaktadır. Kapp (2012), oyunlaştırmayı, insanı meşgul etmek, motive etmek, öğrenmeyi teşvik etmek ve sorunları çözmek için oyun mekanik, dinamik ve estetiğini kullanmak olarak belirtir. Domínguez, Saenz-De-Navarrete, de-Marcos, Fernández-Sanz (2013) ise, kullanıcı deneyimini ve katılımını arttırmak için oyun unsurlarını oyun dışı bir yazılım uygulamasına dahil etmek olarak genel bir tanımlama yapmıştır.

Genel tanım olarak oyunlaştırma, motivasyonu sağlamak, ortamı ilgi çekici ve zevkli hale getirmek ve katılımı arttırmak amacıyla oyun unsurlarını oyun dışı bağlamda kullanmaktır.

Werbach ve Hunter'a (2015) göre oyunlaştırma, oyun unsurların tümünün kullanılmasıyla değil, etkili unsurların seçilmesiyle gerçekleştirilebilir. Werbach ve Hunter (2015), oyunlaştırma için oyunlaştırma piramidi çerçevesi (Şekil 1) önermiştir.



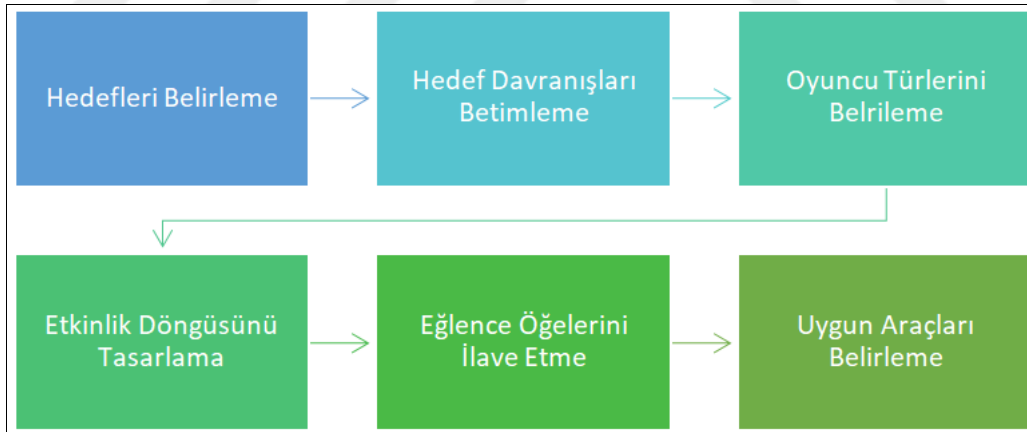
Şekil 1. Werbach ve Hunter'ın (2015) oyunlaştırma piramidi



Oyun dinamikleri sistemlerde yer alan sistemde oyun ahengini sağlayan en soyut öğelerdir (Werbach ve Hunter, 2015). Bir oyunun dinamikleri, estetiği oluşturan ve destekleyen oyunun tasarım ilkeleridir. Dinamikler, zaman baskısı veya rakibe karşı oynama gibi bir meydan okuma hissi destekleyen ve yaratan şeyler içerebilir. Mekanik, oyunculara imkan verilen eylem, davranış ve kontrol gibi oyunun kendine has bileşenleridir. Mekanikler, dinamikleri destekler. Dinamikler oyunun oyunculara çekici gelmesini sağlarken oyun tasarımcıları mekaniği oyuncuların oyunun kendine özgü mekaniğiyle etkileşime girmesini sağlayan tasarım ilkeleri olarak görürler. Meydan okuma, şans, geribildirim, işbirliği, sıralamada yer alma, kazanma mekanikler arasında yer almaktadır. Bileşenler ise; avatar, rozet, lider tabloları, seviyeler, puanlar gibi oyun unsurları oluşturmaktadır.

### 2. 1. 6. D6 Oyunlaştırma Tasarım Modeli

Sistemlerin oyunlaştırılma sürecinde bir çerçeveye ihtiyaç duyulmaktadır. Werbach ve Hunter (2012), oyunlaştırma sürecine ilişkin D6 oyunlaştırma tasarım modelini sunmuştur. Altı basamaktan oluşan bu model Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. D6 oyunlaştırma tasarımı modeli (Werbach ve Hunter, 2012)

*Hedefleri Belirleme:* Unsurların ne amaçla kullanılacağı, yapılacak işin ve amaçların belirlenmesi aşamasıdır. Eğitimde oyunlaştırmada kullanılan hedefler, öğrencilerin motivasyon ve derse karşı tutumlarını artırmak, düşük düzeyde öğrenmelere sahip öğrenciler için davranış geliştirmeye yönelik hedefler seçmek şeklindedir.

Oyunlaştırmanın neye hizmet edeceği, ne amaçla kullanılacağı, amaçlar ve alt amaçlar arasındaki kritik noktaların bu adımda belirlenmektedir.

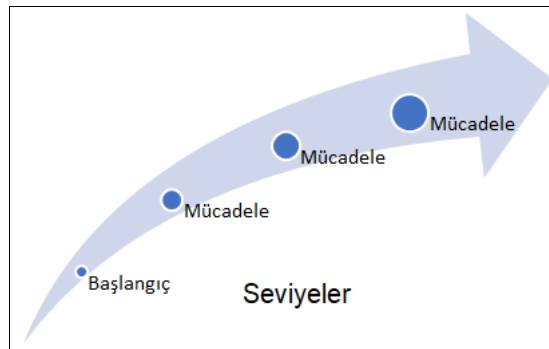
**Hedef Davranışları Betimleme:** Hedef davranışların belirlenmesinde öğrenenlerden beklenen davranışlar ve buna karşılık sistemde nelerin yapılması gerektiği belirlenmelidir. Hedef davranışların belirlenmesi, oyunlaştırma tasarımının başarılı olmasında etkili bir aşamadır.

**Oyuncu Türlerini Belirleme:** Oyuncuların, öğrencilerin yani oyunlaştırma uygulamasında yer alacak katılımcıların öncelikle cinsiyet, yaş, seviye, hazırbulunuşluk gibi özellikleri de göz önüne alınarak hangi oyunlaştırma uygulamalarının onlara daha çok hitap edeceği, katılımcı tiplerinin ne olduğunun belirlenmesi gerekir.

**Etkinlik Döngüsü Tasarlama:** Etkinlik döngüleri iki farklı şekilde tasarlanır. Birincisi oyuncuların ne yapacağı ve sistemin buna karşılık ne yapacağını belirten bağlılık (engagement) döngüsü (Şekil 3), diğeri ise bir oyuncunun ilerlemesinin nasıl olacağını belirten ilerleme döngüsüdür (Şekil 4).



Şekil 3. Bağlılık döngüsü



Şekil 4. İlerleme döngüsü

**Eğlence Öğelerini İlave Etme:** Öğrencilerin sistemde kalması, güdülenmesi, motive olması için eğlence unsuru önemlidir. Lazarro (2004) oyunlardaki eğlencenin 4 farklı şekilde sağlanabileceğini belirtmektedir. Ancak tek bir oyunda bu dört eğlence kaynağının

aynı anda sağlanması mümkün olmayabilir. Varsayılan eğlence kaynaklarından ilki oyunlardaki zorlukların aşılması ile elde edilir (hard fun). Lazarro'ya (2004) göre ikinci bir eğlence kaynağı oyunun içinde mücadele kısmı dışında, oyuncunun keşfetmekten mutluluk duyacağı unsurlardır. Örneğin yeni insanlar tanımak, oyunun öyküsünü keşfetmek, oyunun görselleri ve müziklerinden hoşlanmak, avatar seçeneklerinden hoşlanmak gibi unsurlar oyundaki kolay eğlence unsurlarını oluşturmaktadır (easy fun).

Oyunların, eğlence sağlayan kaynaklarından biri de terapi edici yönüdür. Yani oyun oynayan kişilerde rahatlama, sıkılmaktan kurtulma gibi hisler uyandırmasıdır (altered states). Rahatlamamanın sağlanmasında oyunlardaki yüksek tempo, hız ve akış önemlidir. Yani oynadığı oyunda zamanın nasıl geçtiğini farketmeyen, çevresel unsurlardan kopan ve oyunun dünyasına giren oyuncuda daha fazla rahatlama sağlanacaktır. Lazarro'nun (2004) ele aldığı son eğlence kaynağı ise, oyun ortamındaki sosyal ilişkilerden doğan eğlencedir. Birçok insan için oyunu bağımlılık haline getiren şey, oyunun kendisinden ziyade oynayan insan topluluğudur. Ortamdaki işbirliği, rekabet, diğer oyunculara göre performansın görülmesi, ya da başka oyuncuların durumlarının veya avatarlarının oyun ortamında görülmesi oyunların insan faktöründen kaynaklanan eğlence unsurudur (people factor). Lig atladıkça diğer oyuncular hakkında daha fazla bilgi alınabilmesi, düello ile rekabet yaşama, lider tahtası, lig atladıkça farklı liglerdeki lider tahtalarının görülebilmesi, oyuncunun sorduğu sorulara başka oyuncular tarafından farklı geribildirimler alması gibi unsurlar insan faktöründen doğan bir eğlence sağlayacaktır.

*Uygun Araçları Belirleme:* Kararlaştırılan hedef ve oyuncu türlerine göre oyun dinamik ve mekanikleri dahil edilerek tasarım tamamlanır.

### **2. 1. 7. Oyun Unsurları ile İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Buckley ve Doyle (2017), yaptıkları çalışmada farklı öğrenme stillerinin ve kişilik özelliklerinin öğrencilerin oyun deneyimleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada oyun unsuru olarak lider panosu, rozet ve avatar kullanılmıştır. Sonucunda farklı öğrenme stilleri ve bireysel özelliklere bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Öğrenme stilleri ile ilgili olarak lider panoları, rozetler ve avatarlar gibi öğelerin dahil edilmesi, aktif katılım ve etkileşime neden olduğundan aktif öğrenme eğilimi ile oyunlaştırılmış öğrenme arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Oyunlaştırılmış bir faaliyete katılım, katılımcının kuralları, çevreyi ve diğer katılımcıları ve bu unsurların birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamalarını gerektirdiğinden küresel öğrenmeye eğilimli olan bireylerin oyunlaştırma algısının daha olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kişisel özellikler incelendiğinde oyunlaştırmada istenilen davranışın sergilemesi için dışsal motivasyon araçları olarak lider panoları, rozetler ve seviyeler kullandığından dışa dönüklük ile oyunlaştırma algısı

arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bağlantılı kişiliğe sahiplerin ise daha olumsuz bir oyunlaştırma algısına sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alcivar ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada, Kurumsal Kaynak Planlama Sistemleri (ERP) eğitiminde oyun elemanlarının kullanımının kullanıcı öğrenme ve memnuniyeti üzerindeki etkilerini incelemiştirler. ERP eğitim sürecinde sistemin tasarımı için Werbach ve Hunter'ın (2012) modeli kullanılmıştır. Sistemde kısıtlamalar, duygular, ilerleme ve sosyal etkileşim oyun dinamikleri olarak kullanılırken; oyun mekanikleri olarak zorluk, rasgele, işbirliği, geri bildirim ve ödül kullanılmıştır. Sistemde kullanılan oyun bileşenleri ise; puan, seviye, görev, rozet, avatar, liderler sıralaması, ilerleme çubuğu ve performanstır. Araştırmanın sonucunda oyun unsurları kullanılarak eğitim almış kullanıcıların geleneksel bir eğitim ile eğitilenlerden daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir.

Sailer ve diğerleri (2016), oyun tasarım öğelerinin motivasyonel ihtiyaçları nasıl ve ne derece etkilediğini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada üç farklı grupta farklı oyun unsurları kullanılmıştır. Kontrol grubunda yalnızca puan kullanılırken, birinci deney grubunda rozet, lider tablosu ve performans, ikinci deney grubunda avatar, hikâye ve takım arkadaşları kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda rozetlerin, lider tabloların ve performans grafiklerinin yetkinlik ihtiyacını olumlu yönde etkilediğini, avatarların, anlamlı hikayelerin ve takım arkadaşlarının sosyal ilişki deneyimlerini etkilediği belirlenmiştir. Ancak karar alma özgürlüğü oyun unsurlarından amaçlanan şekilde etkilenmemiştir.

Domínguez ve diğerleri (2012), farklı oyun mekanizmalarının motivasyonel etkilerini incelemiştirler. Bilişsel alanı için; görev, seviye, zorluk, rozet ve ödül, duyuşsal alan için; rozet, sosyal alan için ise; lider tablosu, iş birlik, rekabet ve mücadele unsurları kullanılmıştır. Çalışmada unsurların duyuşsal ve sosyal alanda motive edici olduğu fakat bilişsel alanda önemli derecede bir farkın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tsay, Kofinas ve Luo'de (2018) yaptıkları çalışmada Kişisel ve Mesleki Gelişim kursu içerisinde öğrenci merkezli bir öğrenme ortamı sağlamak için oyun unsuru kullanımını değerlendirmişlerdir. Rozet, liderlik tablosu, geri bildirim, rekabet, iş birliği, görev ve seviye oyun unsurları kullanılmıştır. Oyun tabanlı sistem öğrenci performanslarının geleneksel sistem öğrenci performanslarına kıyasla daha yüksek olduğu ve oyun tabanlı sistemin kurs performansı ile pozitif yönde ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hamari (2017), yaptığı çalışmada paylaşım ekonomisi hizmetinde rozet kullanımının kullanıcı etkinliği üzerindeki etkilerini incelemiştirler. Oyunlaştırılmış sistemi kullanan kullanıcıların ticari teklifler verme, işlem yapma, teklifler hakkında yorum yapma ve hizmeti

daha etkin bir şekilde kullanma olasılıklarının çok daha yüksek olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

Mekler, Brühlmann, Tuch ve Opwis (2015) yaptıkları çalışmada, puan, liderlik tablosu ve seviye oyun unsurlarının ihtiyaç memnuniyetini, içsel motivasyonu ve performansı nasıl etkilediğini incelemiştir. Ayrıca kullanıcıların nedensellik yöneliminde oyunlaştırmanın etkilerini araştırmışlardır. Oyun unsurlarının, katılımcıların nedensellik oryantasyonundan bağımsız olarak, yetkinliği veya içsel motivasyonu önemli ölçüde etkilemediği, puanların, seviyelerin ve liderlik tablolarının dışsal teşvikler olarak işlev gördüğü, sadece performans miktarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Qian ve Clark (2016) yaptıkları çalışmada, oyun türleri, oyun tasarım unsurları ve öğrenme teorilerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkileri, önlemleri ve sonuçlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Oyun unsurları kullanımının öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve başarılarını önemli ölçüde arttırdığı, yerleşik öğrenme teorilerinin oyun tasarım unsurları ile harmanlanmasını içeren oyun tasarımlarının etkili bir öğrenmeye yol açma olasılığının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca oyun temelli öğrenme yaklaşımının, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerini kolaylaştırmakta etkili olabileceği belirlenmiştir.

Chang ve diğerleri (2017) oyun temelli öğrenme ile oyun temelli olmayan öğrenme grupları arasında akış deneyimleri ve farklı türdeki bilişsel yükler arasındaki farklılıkları incelemiştir. Oyun temelli öğrenme grubunun, hedeflenmemiş öğrenme grubundan daha fazla akış deneyimi ortaya koyduğu, fazla ilgi gösterdiği, konsantre ve öğrenmelerini kontrol edebildiği fakat yabancı bilişsel yüklerin anlamlı derecede düştüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Lopez ve Tucker (2009) yaptığı çalışmada, oyuncu türü ile birey performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonucunda oyuncu türünün, oyun öğeleri ve performansı ile ilişkili olduğunu, oyunlaştırılmış uygulamayla etkileşime giren katılımcıların oyunlaştırılmamış uygulamayla etkileşimde bulunanlardan daha iyi performans gösterdiği ortaya konulmuştur.

## **2. 2. Literatür Taramasının Sonucu**

21. yüzyıl becerileri arasında yer alan problem çözme konusu sadece ülkemizde değil dünya çapında da pek çok ülkede bireylerde var olması gereken bir beceri olarak öğretim programlarında yer almaktadır. Yapılan birçok çalışmada öğrencilerin problem çözerken problemlerin içerdiği kavramları ve aralarındaki ilişkileri anlamama, formülleri ezberleme ve bunun sonucu daha karmaşık problemleri çözememe gibi zorluklarla

karşılaşmaktadır. Bu sorunların çözümü için yöntem ve tekniklerin yanısıra bilgisayar teknolojilerinden de yararlanılması gerekmektedir.

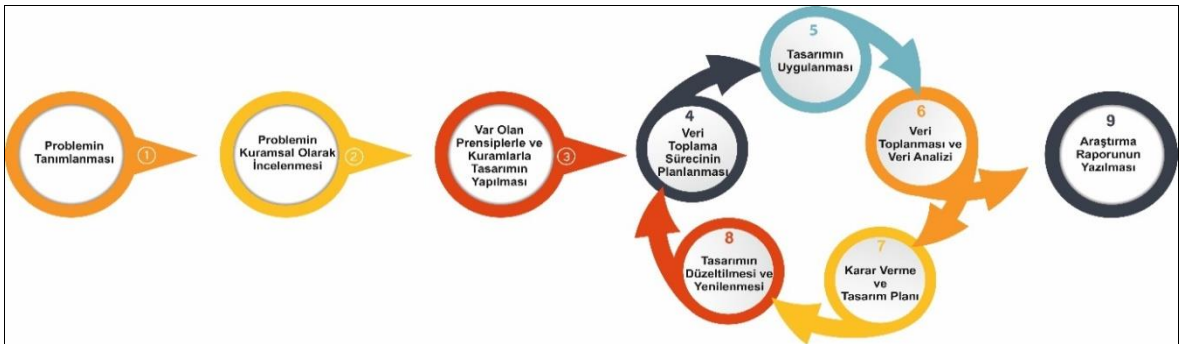
Uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri öğrencilerin öğrenme süreçlerini takip ederek; yönlendirme yapan, karar almada yardımcı olan, bireyselleştirilmiş eğitim imkanı sunmak için ihtiyaçları belirleyen, rehberlik yapan, öğrencilerin hatalarını tespit ederek dönüt sağlayan ve bireysel öğrenmeyi sağlayan bilgisayar temelli bir eğitim sistemidir. Problem çözme öğretimi için de bireysel öğretimi sağlamak amacıyla uyarlanabilir sistemler ve zeki öğretim sistemleri en iyi ortamlardır. Oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri, zeki öğretim sistemini modüllerine oyun mekanik, dinamik ve unsurlarının eklenmesi ile öğretime zenginlik katmaktadır. Problem çözme öğretiminde karşılaşılan zorlukların üstesinden gelebilmek amacıyla oyunlaştırmanın sağlayacağı olumlu etkiler ile UZÖS'lerin sağlayacağı olumlu etkilerinin birleştirilerek birlikte kullanılması öğretimde etkili olacaktır.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma grubunun seçimi, oyun tabanlı uyarlanabilir zeki öğretim sisteminin tanıtımı, veri toplama araçları, çalışmanın ve veri toplama araçlarının geçerlik ve güvenilirliği, verilerin analizi sunulmuştur.

#### 3. 1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Wang ve Hannafin'in (2005) yaptığı tanıma göre tasarım tabanlı araştırma; eğitim uygulamalarını sistematik, esnek ve döngüsel olarak geliştirmeyi amaçlayan, araştırmacılar ve katılımcılar arasında iş birliğine dayanan ve sonucunda tasarım ilke ve teorileri ortaya koyan inceleme, analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama basamaklarından oluşan bir araştırma metodolojisidir. Tasarım tabanlı araştırma yönteminin, e-öğrenme ortamları, ürünleri ve öğretim teknolojilerinin geliştirilmesi sürecinde kullanılabilecek önemli bir yöntem olduğu vurgulanmaktadır (Kuzu, Çankaya ve Mısırlı, 2011). Çünkü tasarım tabanlı araştırma yöntemi takip edilerek mevcut problemlere yönelik çözümler geliştirilir, araştırma ve geliştirme süreci döngüsel olarak eşzamanlı gerçekleştirilir ve tasarım iyileştirilir (Anderson ve Shattuck, 2012). Araştırmacının süreci katılımcılarla birlikte yürütmesi tasarım tabanlı araştırmanın önemli bir parçasıdır (Cobb, Confrey, DiSessa, Lehrer ve Schauble, 2003). Oyun tabanlı uyarlanabilir bir zeki öğretim sistemi tasarımı hedefine ulaşmada etkin bir metodolojik yol sunacağı düşünüldüğünden çalışmada tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır.



Şekil 5. Tasarım tabanlı araştırmanın uygulama basamakları (Kuzu vd., 2011).

Kuzu ve diğerleri (2011) tasarım tabanlı araştırma sürecini (Şekil 5) şu şekilde açıklamıştır: Tasarımın birinci sürümü (prototip) geliştirilir ve uygulamaya koyulur. Daha

sonra uygulamada tasarımın nasıl çalıştığına bakılır. Uygulama sonucu elde edilen verilerle tasarım gözden geçirilerek gerekli düzeltmeler yapılır. Döngüsel şekilde yapılan bu işlemler sonucunda hataları giderilmiş, verimli bir tasarım ortaya çıkarılmaya çalışılır. Son olarak da araştırma raporu yazılır.

Richey, Klein ve Nelson (2003), tasarım tabanlı araştırmanın ürün veya program temelli Tip 1 ve süreç temelli Tip 2 iki türünün olduğunu dile getirmiştir. Tip 1 araştırma çalışmaları, bir öğretim ürününün veya programının tasarım ve geliştirmesinden kaynaklanmaktadır. Sıklıkla bu süreçte tüm tasarım, geliştirme ve değerlendirme süreci belgelenmekte ve genellikle biçimlendirici veya özetleyici değerlendirme kullanılmaktadır. Bu çalışma problem çözme öğretimine yönelik oyun tabanlı uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanması amaçlandığından ürün odaklı Tip 1'e örnek bir çalışmadır.

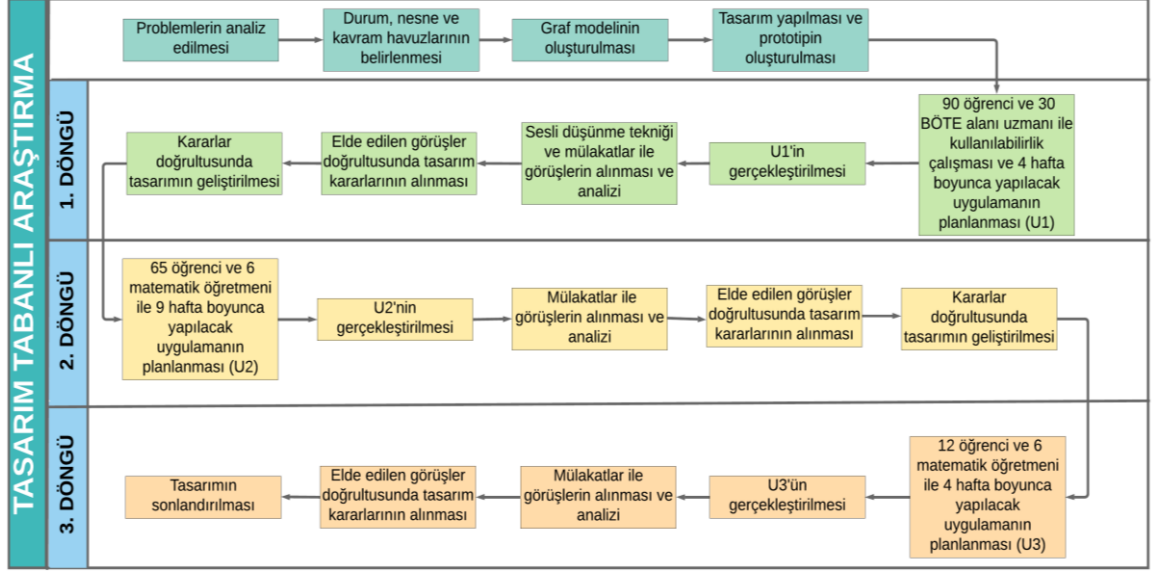
Yenilikçi bir öğrenme ortam olan ArtiBos'un hazırlanması için tasarım tabanlı araştırma yönteminin basamakları kullanılmıştır. Tasarım tabanlı araştırma süreci ile sistemin tasarım sürecinin karşılaştırılması Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Tasarım Tabanlı Araştırma Süreci ile ArtiBos Tasarım Sürecinin Karşılaştırması

Tasarım Tabanlı Araştırma Süreci	Sistemin Tasarım Süreci
Problemin tanımlanması	Alan yazın taraması ve uzman görüşleri sonucunda "Problem çözme eğitimine yönelik oyun tabanlı uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarımı nasıl olmalıdır?" probleminin belirlenmesi
Problemin kuramsal olarak incelenmesi	Öğretim tasarımı alan uzmanları ve matematik eğitimi alan uzmanlarıyla ilgili alan yazın taraması ve mevcut sistemlerin incelenmesi
Var olan prensiplerle ve kuramlarla tasarımın yapılması	Literatür taramasından elden edilen verilere göre ArtiBos'un tasarımının yapılması
Veri toplama sürecinin planlanması	1. uygulamada 10. sınıf öğrencileri ile 1 hafta boyunca uygulamanın planlanması 2. uygulamada 9. sınıf öğrencileri ile 9 hafta boyunca uygulamanın planlanması
Tasarımın uygulanması	Uygulama sürecinin gerçekleşmesi
Verilerin toplanması ve analizi	1. uygulamada öğrencilerin sistemi kullanırken sesli düşünme tekniği ile görüşlerinin alınması ve analiz 2. uygulamada 9 hafta boyunca her hafta öğrenci çizimleri ve mülakatlar ile verilerin toplanması ve analizi
Karar verme ve tasarım planı	Yapılan toplantılarda öğrencilerden alınan veriler görüşülerek tasarım kararlarının alınması
Tasarımın düzeltilmesi ve yenilenmesi	1. uygulama verilerinden elde edilen sonuçlara göre tasarımın geliştirilmesi ve 2. uygulamanın yapılması 2. uygulama verilerinden elde edilen sonuçlara göre tasarımın geliştirilmesi
Araştırma raporunun yazılması	Raporun yazılması



ArtiBos'un tasarım tabanlı araştırma yöntemine göre tasarım süreci Şekil 6'daki akış şemasında gösterilmiştir.



Şekil 6. ArtiBos tasarım süreci akış şeması

Sistem tasarlanırken tasarım tabanlı araştırmanın birinci aşamasında problem belirlenmiş ve betimlenmiştir. İkinci aşamada var olan soruna ilişkin çözüm yöntemlerini ve kuramsal temelleri belirlemek amacıyla Öğretim Tasarımı alan uzmanları (BÖTE öğretim elemanları) ve Matematik Eğitimi alan uzmanlarıyla alanyazın incelemesi yapılmıştır. Matematik Eğitimi Alan Uzmanları tarafından konu ile ilgili Milli Eğitim Bakanlığınca kabul edilen ders kitapları, önceki yıllarda merkezi yerleştirme sınavlarında çıkan sorular ve yardımcı kaynaklar incelenip analiz edilmiş, problemlerde yer alan durum, nesne ve her nesne türüne ait kavram havuzları belirlenmiştir. Nesnelere ve kavramların ilişkilerini modellemek üzere Graf teorisi kullanılarak gerekli ağaç yapısı hazırlanmıştır. Öğretim tasarımı alan uzmanları ile eğitim yazılımlarında kullanılan oyun unsurları incelenmiş ve oyun unsurları belirlenmiştir. ArtiBos'un grafiksel ara yüzleri tasarlanmış ve sistemin prototipi hazırlanarak üçüncü aşama tamamlanmıştır.

Bu çalışmada gerçekleştirilen tasarım tabanlı araştırma sürecinin döngüsel kısmı üç aşamada gerçekleşmiştir. Birinci döngüsel aşamada 30 öğretim tasarımı alan uzmanları ve daha önce bu konuyu öğrenen 10. sınıfta öğrenim gören 90 öğrenci ile 4 hafta haftalık 4 ders saatinde çalışma yürütülmüştür. İkinci döngüsel aşamada ise ilk olarak araştırmacılar tarafından haftalık uygulama ve veri toplama süreci planlanmıştır. Daha sonra hazırlanan prototip sistem, 9. sınıf öğrencileri tarafından kullanılmış ve tasarıma ilişkin görüşleri mülakatlar ile alınmıştır. Elde edilen veriler analiz edilerek düzeltmeler ve

tasarım planları yapılmıştır. Bu işlemler döngüsel olarak 9 hafta sürmüştür. Üçüncü döngüsel aşamada 9. sınıfta öğrenim gören 12 öğrenci ve 6 öğretmen ile 4 hafta haftalık 2 ders saatinde çalışma yürütülmüştür. Katılımcılara sistem kullandırıldıktan sonra tasarıma ilişkin görüşleri alınmıştır.

### 3. 2. Araştırma Grubu

Bu çalışmanın veri toplama süreci 3 ayrı aşama ile gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamanın araştırma grubunu 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Trabzon ilindeki 3 farklı Anadolu Lisesinin 10. sınıfında öğrenim görmekte olan 90 öğrenci (41 adet kadın, 49 adet erkek) oluşturmaktadır. “Denklemler ve eşitsizliklerde uygulamalar” ünitesi 2017 yılında yayınlanan ortaöğretim matematik dersi öğretim programında 9. sınıfta yer almaktadır. Bu nedenle birinci uygulamada öğrencilerin konudan bağımsız olarak yalnızca ArtiBos’un tasarımına odaklanabilmeleri için 10. sınıf öğrencileriyle çalışılmıştır. Uzmanların öğrenim durumuna ait demografik bilgi Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Birinci Aşamaya Katılan Uzmanların Demografik Bilgileri

Öğrenim durumu	n	%
Doktora	25	83,33
Öğretim Üyesi	5	16,67

Araştırmada birinci aşamaya katılan 30 uzmanın 25’i doktora öğrencisi iken 5’i öğretim üyesidir.

İkinci aşamada ise 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Trabzon Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi’nde öğrenim görmekte olan 65 dokuzuncu sınıf öğrencisi ve 6 matematik öğretmeni ile çalışılmıştır. 65 kişilik öğrenci grubu içerisinde farklı başarı seviyelerinden seçilen 2 şer kız ve erkek öğrenci (toplam 12 öğrenci) ile de yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Öğretmen ve uzmanlara ait demografik bilgiler Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. İkinci Aşamaya Katılan Uzmanların Demografik Bilgi Dağılımı

Özellik	n	%
Cinsiyet		
Kadın	4	66.66
Erkek	2	33.33

Tablo 4'ün devamı

Özellik	n	%
Yaş		
25-35	2	33.33
35-50	4	66.66
50-65		
Mesleki Deneyim		
0-5 yıl	2	33.33
5-10 yıl	1	16.66
10+ yıl	3	50
Öğrenim durumu		
Yüksek lisans	3	50
Lisans	3	50

Araştırmada ikinci uygulamaya katılan uzmanların %66,66'sının 35-50 yaşları arasında olduğu ve mesleki deneyim olarak 10 yılın üzerinde bir deneyime sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca çalışmaya katılan öğretmenlerin 3'ü yüksek lisans mezunudur.

Öğretmenlerin yaş, cinsiyet ve mesleki deneyimlerine ait bilgiler, Tablo 5'te belirtilmiştir.

Tablo 5. Öğretmenlerin Cinsiyet ve Yaş Bilgilerine Göre Dağılımı

Özellik	n =6	%
Cinsiyet		
Kadın	3	50
Erkek	3	50
Yaş		
25-35	3	50
35-50	2	33,33
50-65	1	16,66
Mesleki Deneyim		
0-5 yıl	2	33,33
5-10 yıl	2	33,33
10+ yıl	2	33,33
Öğrenim durumu		
Yüksek lisans	2	33,33
Lisans	4	66,66

Tablo 5 incelendiğinde araştırmaya katılan lise matematik öğretmenlerinin yarısının erkek, yarısının ise kadın öğretmenden oluştuğu görülmektedir. Öğretmenlerin yarısı 25-35 yaş aralığında iken, yaklaşık %33'ü 35-50, %17'si ise 50-65 yaş aralığındadır. Mesleki tecrübelerine bakıldığında yaklaşık %33'ünün 0-5 yıl, %33'ünün 5-10 yıl, %33'ünün ise 10

yıl ve daha fazla deneyime sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca katılımcıların yaklaşık %33'ünün lisans eğitiminin yanı sıra yüksek lisans eğitimlerini de tamamladıkları görülmektedir.

### 3. 3. Verilerin Toplanması

Çalışmanın aşamalarında farklı veri toplama yöntemleri işe koşulmuştur. Tasarım unsurlarını belirlemek amacıyla doküman analizi yapılmış alınmıştır. Doküman incelemesi, belirlenen konu ile ilgili bilgi içeren materyallerin analizini ve bu belgelerin, veri kaynağı olarak sistemli incelenmesidir. Doküman incelemesinin temel şartı, konuyla ilgili belgelerin bulunması, analizi ve sentez yapılarak belli durumları ortaya çıkartacak gerekli düzenlemelerin yapılabilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Araştırmanın ilk aşamasında uygulama bir haftalık süreçte gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin sistemi kullanımları esnasında tasarımla ilgili görüşleri sesli düşünme tekniği ile alınmıştır. Sesli düşünme verileri 3 farklı gözlemci tarafından ayrıntılı notlar tutularak 90 öğrenciden toplanmıştır. Uzman tasarım değerlendirme formu ile uzman görüşleri alınmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında uygulama 9 haftalık süreçte gerçekleşmiştir. Her hafta uygulama sonunda seçilen 12 öğrenci ile sistemin tasarımı hakkında yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmış, bu mülakatlar doğrultusunda tasarım tabanlı araştırmaya uygun şekilde sistematik olarak tasarımlar gözden geçirilmiş, tekrar geliştirilmiş, faydacı bir bakış açısı ile uygulamanın yeterince geliştirildiği kanısına varılıncaya kadar sürece devam edilmiştir. Uygulama sonunda 6 matematik öğretmeniyle yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

#### 3. 3. 1. Veri Toplama Araçları

Araştırma sorularına yönelik veriler elde etmek için kullanılan veri toplama araçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 6. Araştırma Sorularına Yönelik Kullanılan Veri Toplama Araçları

Alt Araştırma Sorusu	Veri Toplama Araçları
1. ArtiBos'un tasarım süreci nasıl gerçekleşmiştir?	Sesli Düşünme Tekniği Yarı Yapılandırılmış Mülakat Uzman Tasarım Değerlendirme Formu
2. Oyun tabanlı uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarım unsurları nelerdir?	Doküman analizi Yarı Yapılandırılmış Mülakat

### 3. 3. 1. 1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Yarı yapılandırılmış mülakat, problemle ilgili derinlemesine bilgi almak ve probleme dair tüm boyutların incelenmesini garanti altına almak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Görüşmeci, sürece bağlı olarak soruların yapısını ve sırasını değiştirebilir, ayrıntılı bilgi almak amacıyla ek sorular sorabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Süreç boyunca öğrenci ve öğretmenlerin sistemin tasarımına yönelik görüşlerini derinlemesine incelemesi amacıyla yarı yapılandırılmış mülakat (Ek-1) kullanılmıştır. Sorular hazırlandıktan sonra iki defa 6 uzman tarafından incelenmiş ve sorular güncellenerek son haline getirilmiştir.

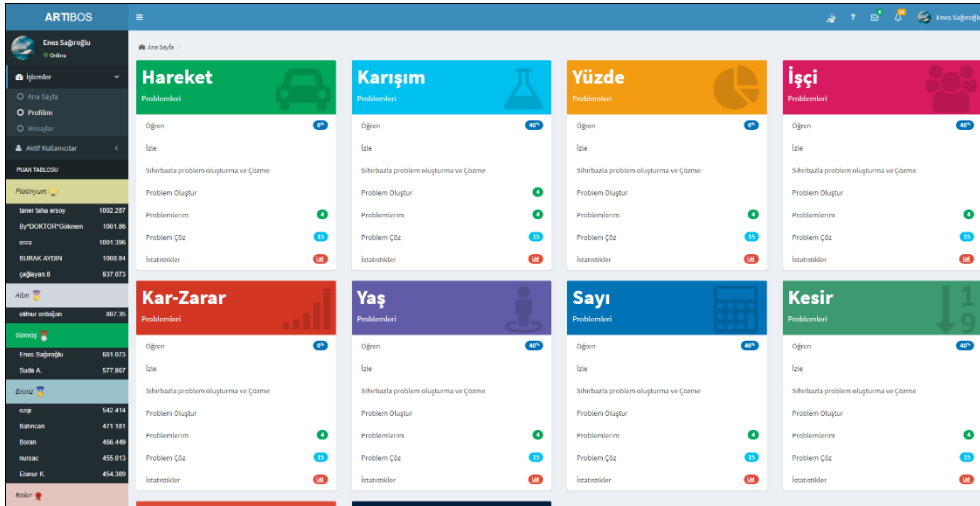
### 3. 3. 1. 2. Uzman Tasarım Değerlendirme Formu

Uzman tasarım değerlendirme formu (Ek-2), sistemim tasarım ve işlevsel özelliklerini uzman görüşlerine dayalı olarak sınamak amacıyla proje araştırmacıları tarafından geliştirilmiştir. İlgili form altı alt boyuttan ve 29 maddeden oluşmaktadır. Alt boyutlar ve her alt boyuttaki madde sayıları şu şekildedir: (1) Genel Arayüz – 8 madde, (2) Ana Sayfa – 6 madde, (3) Konu Anlatım Ekranı – 5 madde, (4) Problem Oluşturma Sayfası – 5 madde, (5) Problem Çözme Ekranı – 4 madde ve (6) Soru Sorma Seçeneği – 1 madde. İlgili form 3 BÖTE alan uzmanı tarafından incelenmiştir.

Araştırmanın geçerliğini artırmak için veri çeşitlemesi yapılmış ve farklı veri toplama araçları ile bilgilerin doğruluğu kontrol edilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın güvenilirliğini sağlamak amacıyla her bir veri toplama aracı 6 uzman tarafından incelenmiştir. Mülakatlar ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir.

### 3. 4. Araştırmada Kullanılan Materyal

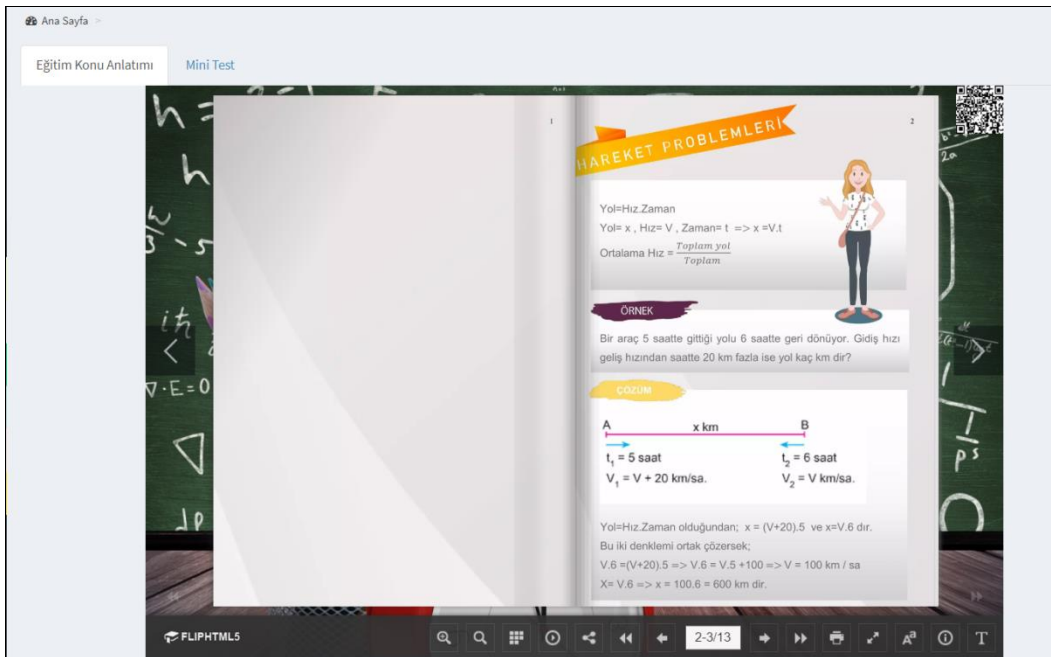
ArtiBos, lise öğrencilerinin çeşitli problem tipleri (karışım, hareket, yüzde, faiz, işçi, havuz, kar-zarar, sayı-kesir, yaş) için yer alan nesnelere kullanarak problem oluşturmalarına imkan tanıyan grafik tabanlı eğitsel bir oyun ortamıdır. ArtiBos (Şekil 7) konu anlatım, problem oluşturma ve düzenleme, problem çözme, problem sorma, kullanıcı hesapları, problem seviyesi ve puanı belirleme ve uyarılama modülü olmak üzere 7 modül ve bu modüllere ait alt modüllerden oluşmaktadır.



Şekil 7. ArtiBos ana sayfası

### 3. 4. 1. Konu Anlatım Modülü (KAM)

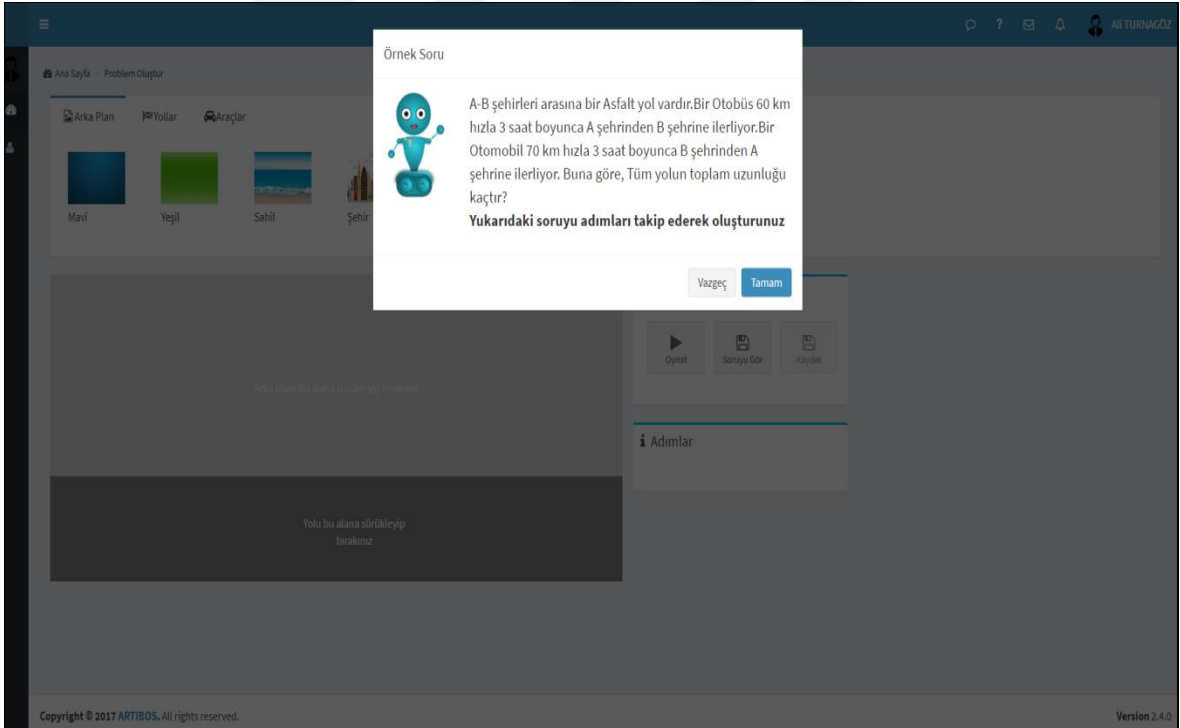
Konu anlatım modülünde öğrenciye birkaç temel örnek üzerinden konu anlatımı yapılmakta, sistem kullanımı videolar ile gösterilmekte, eğitsel ajan (sihirbaz) yardımı ile problem çözme ve problem oluşturma aktiviteleri yaptırılmaktadır. Bu kapsamda her bir problem tipi için konu anlatımının yapıldığı “Öğren” menüsü (Şekil 8), sistemin kullanım videolarının yer aldığı “İzle” menüsü (Şekil 8), sihirbaz yardımı ile problem çözme ve problem oluşturma aktivitelerinin yaptırıldığı “Sihirbazla problem oluşturma ve çözme” menüleri (Şekil 8-13) yer almaktadır.



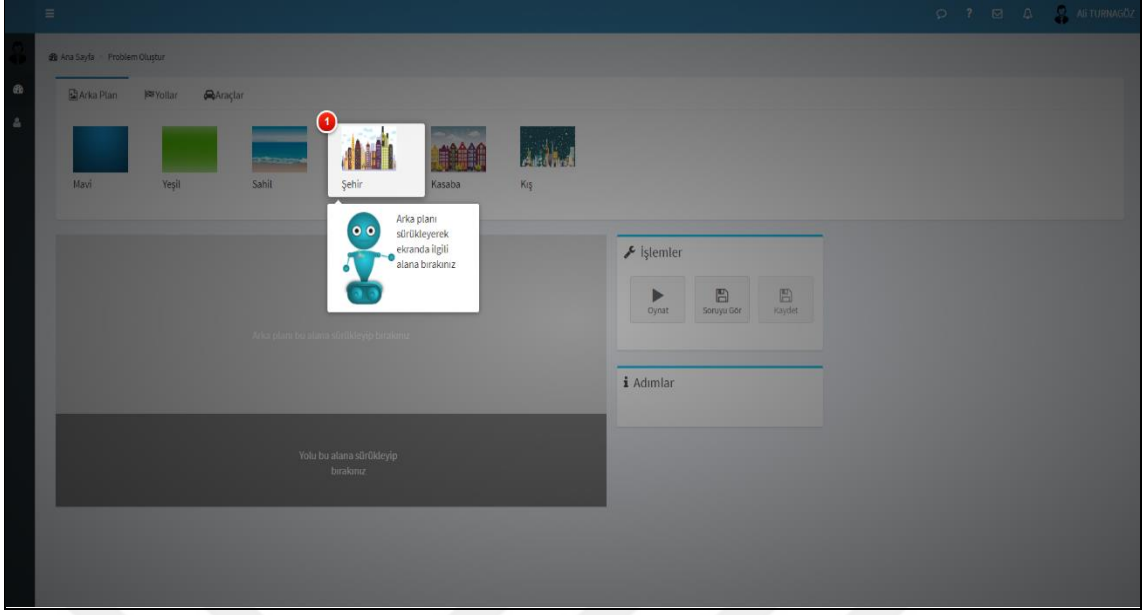
Şekil 8. Öğren menüsü



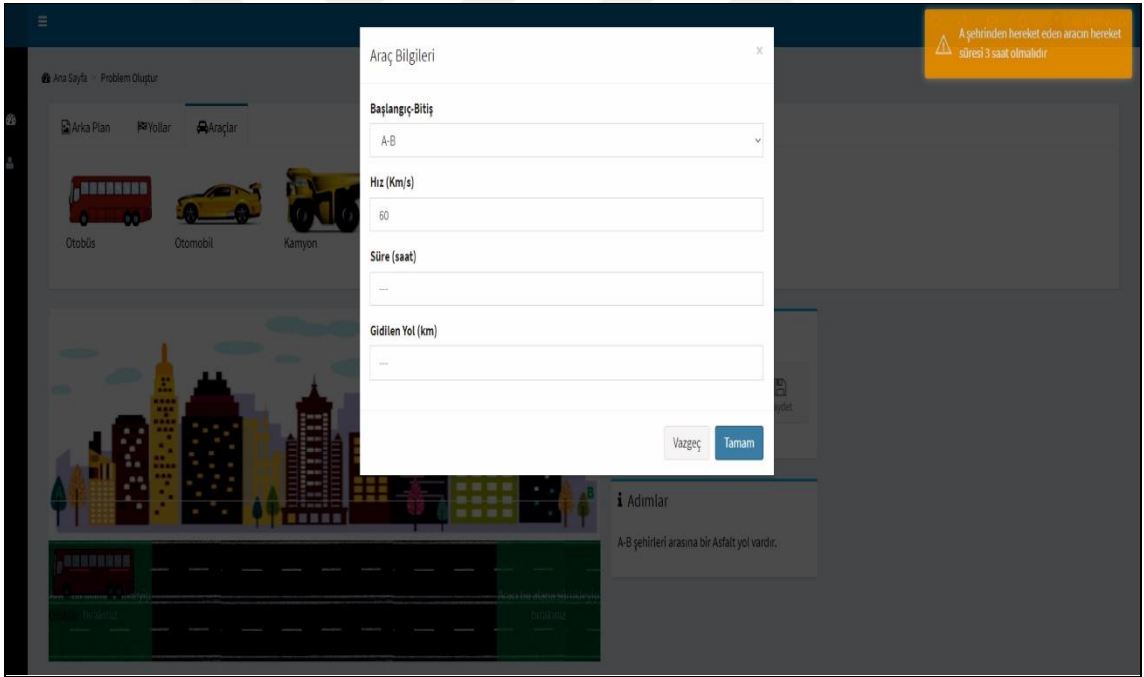
Şekil 9. İzle menüsü



Şekil 10. Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-1



Şekil 11. Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-2



Şekil 12. Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-3



**Soru :**  
A-B şehirleri arasında bir Asfalt yol vardır. Bir Otobüs 60 km hızla 3 saat boyunca A şehirden B şehrine ilerliyor. Bir Otomobil 70 km hızla 3 saat boyunca B şehirden A şehrine ilerliyor. Buna göre, Tüm yolun toplam uzunluğu kaçtır?

**İşlemler**  
İşlem yapmak istediğiniz değişkenleri ve bulmak istediğiniz değişkeni seçip tamam butonuna basarak işlemi kontrol edebilirsiniz.

**İşlem Adımı**  
Birinci aracın hareket s + Birinci aracın hareket s = Araçların beraber gittik

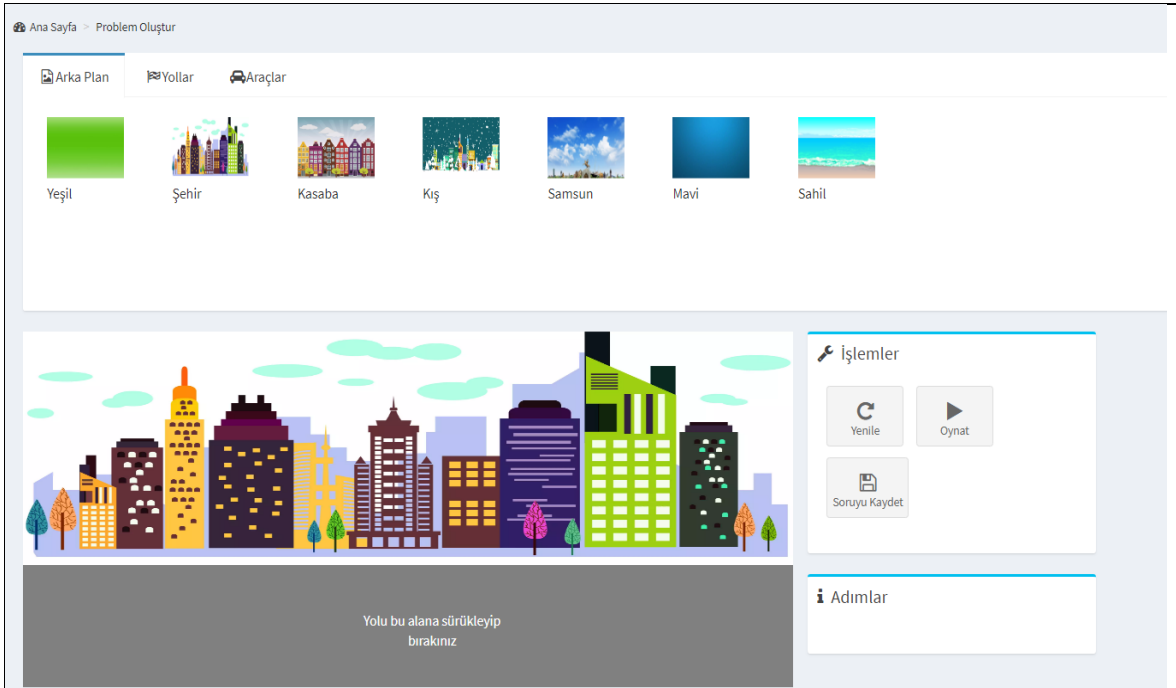
**Bilinenler**  
Birinci aracın hareket süresi (3)  
İkinci aracın hareket süresi (3)  
Birinci aracın hızı (60)  
İkinci aracın hızı (70)

Şekil 13. Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü-4

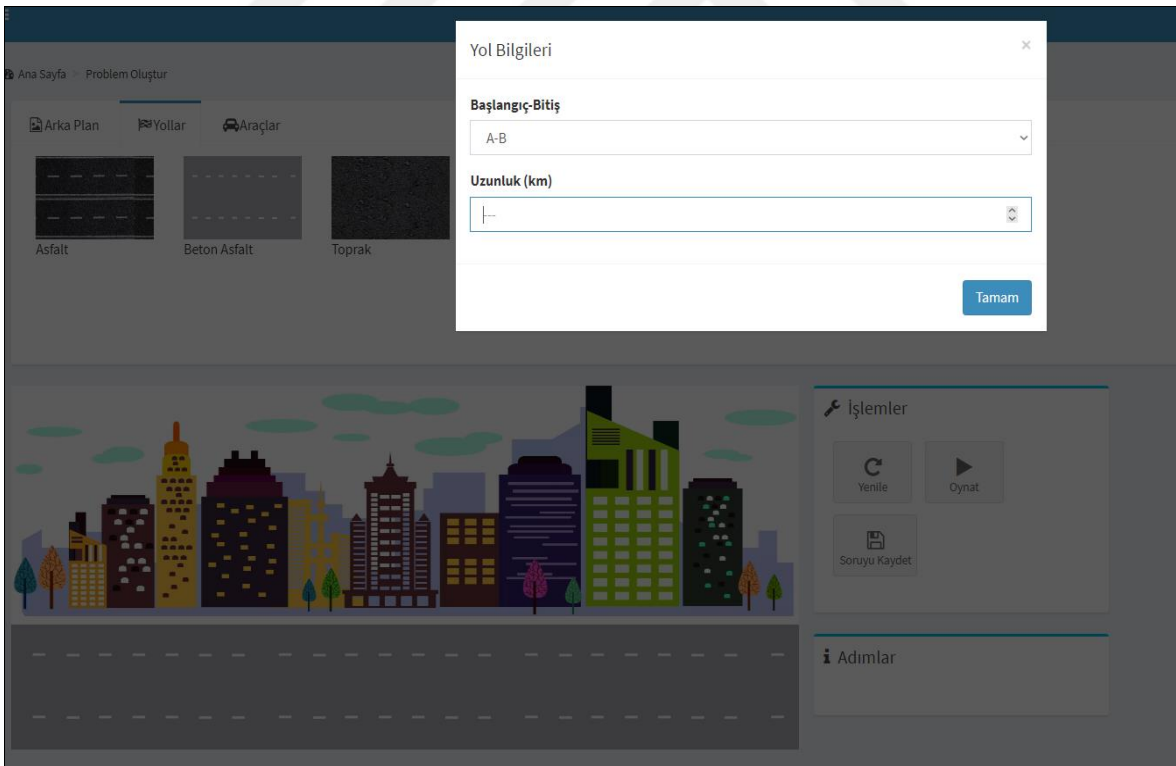
### 3. 4. 2. Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü (POM)

Tasarlanan sistemde problem oluşturma modülünde (Şekil 14, 15, 16, 17) öğrencilerin kendi problemlerini yapılandırabilmeleri için farklı nesne seçenekleri sunulmuştur. Nesnelere sahnede yer alan alanlarına sürükleyip bırakarak yerleştirilmektedir. Sahneye yerleştirilen nesnelere ait değerler verilmesi amacıyla ekrana veri giriş paneli açılmaktadır. Öğrencilerin yaptığı her işlem "Adımlar" bölümünde sunulmaktadır.

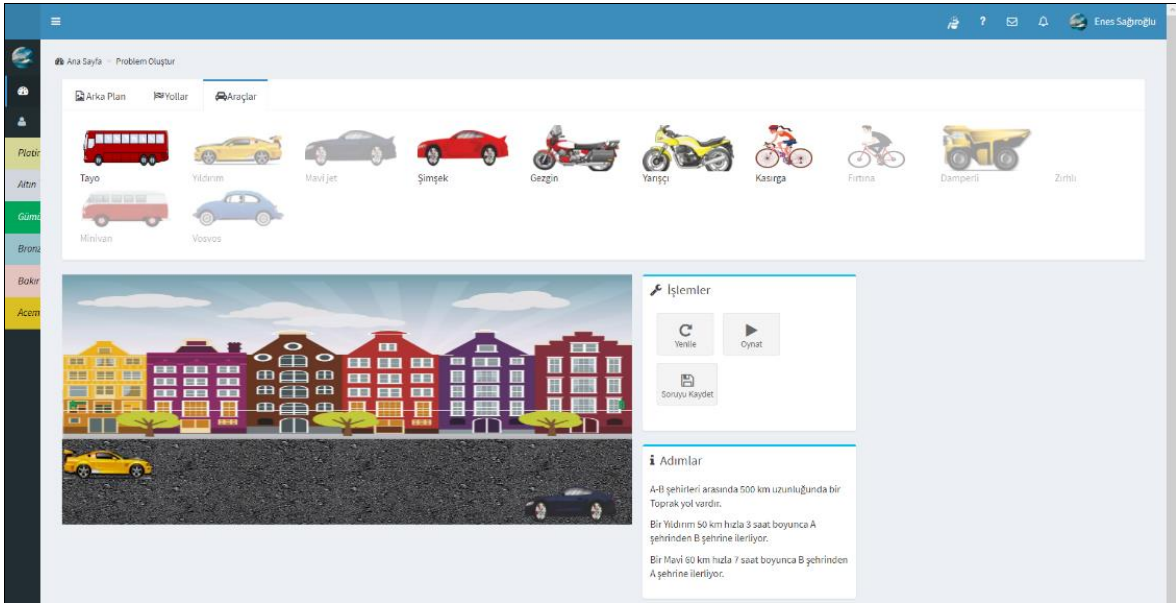
Problem oluşturma işlemi adım adım gerçekleştirildiği için öğrencilerin problemi oluşturan parçaları analiz edebilmesi, bu yolla analitik düşünme bir problemdeki gerekli ve gereksiz bilgileri ayırt edebilmesine imkan sağlanmıştır. Ayrıca problem tiplerinde yer alan terimlerin ve bu terimlerin birbirleriyle olan ilişkilerinin öğrenilmesi, böylelikle problem çözme sırasında ilgili terimlerin kullanımının kolaylaştırılarak kalıcı öğrenmenin artırılması hedeflenmektedir.



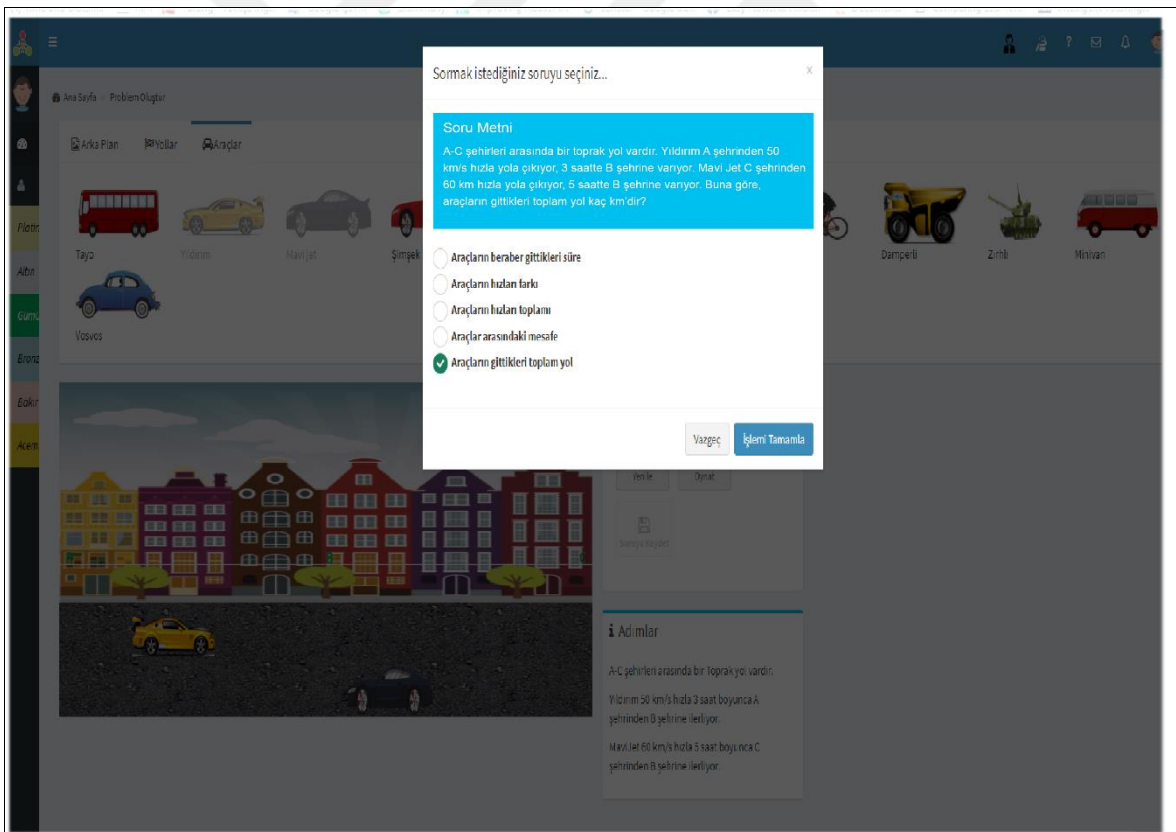
Şekil 14. Problem oluşturma menüsü-1



Şekil 15. Problem oluşturma menüsü-2



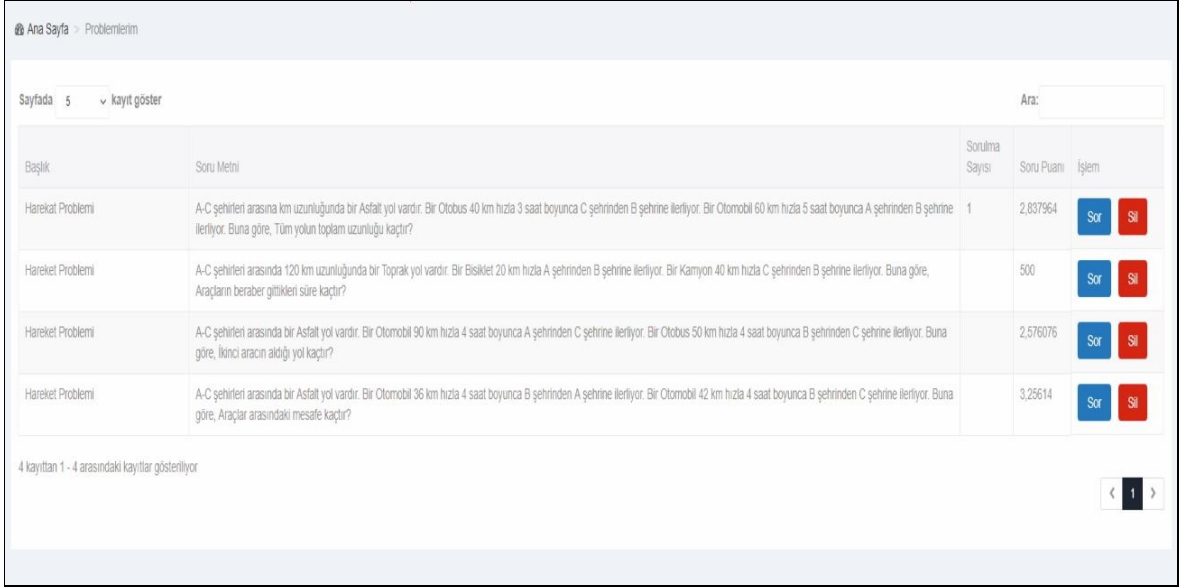
Şekil 16. Problem oluşturma menüsü-3



Şekil 17. Problem oluşturma menüsü-4

Öğrencilerin oluşturduğu problemler "Problemlerim" menüsünde (Şekil 18) yer almaktadır. Öğrenciler bu menüde problemle ilgili bilgileri görebilmekte, silme ve diğer kullanıcılara gönderme işlemlerini yapabilmektedirler. Problemlerim menüsünün,

öğrencilerin oluşturduğu problemleri görmesi ve kendilerini değerlendirmesine imkan vererek üst bilgi artırması amaçlanmaktadır.



Başlık	Soru Metni	Sorulma Sayısı	Soru Puanı	İşlem
Hareket Problemi	A-C şehirleri arasında km uzunluğunda bir Asfalt yolu vardır. Bir Otobüs 40 km hızla 3 saat boyunca C şehirden B şehrine ilerliyor. Bir Otomobil 60 km hızla 5 saat boyunca A şehirden B şehrine ilerliyor. Buna göre, Tüm yolun toplam uzunluğu kaçtır?	1	2,637964	Sor Sil
Hareket Problemi	A-C şehirleri arasında 120 km uzunluğunda bir Toprak yolu vardır. Bir Bisiklet 20 km hızla A şehirden B şehrine ilerliyor. Bir Kamyon 40 km hızla C şehirden B şehrine ilerliyor. Buna göre, Araçların beraber gittikleri süre kaçtır?		500	Sor Sil
Hareket Problemi	A-C şehirleri arasında bir Asfalt yolu vardır. Bir Otomobil 90 km hızla 4 saat boyunca A şehirden C şehrine ilerliyor. Bir Otobüs 50 km hızla 4 saat boyunca B şehirden C şehrine ilerliyor. Buna göre, İkinci aracın aldığı yol kaçtır?		2,576076	Sor Sil
Hareket Problemi	A-C şehirleri arasında bir Asfalt yolu vardır. Bir Otomobil 36 km hızla 4 saat boyunca B şehirden A şehrine ilerliyor. Bir Otomobil 42 km hızla 4 saat boyunca B şehirden C şehrine ilerliyor. Buna göre, Araçlar arasındaki mesafe kaçtır?		3,25614	Sor Sil

4 kayıttan 1 - 4 arasındaki kayıtlar gösteriliyor

Şekil 18. Problemlerim menüsü

### 3. 4. 3. Problem Çözme Modülü (PÇM)

Öğrencilerin kendilerinin ve akranlarının oluşturacakları ve ortak bir sunucuda depo edilecek olan problemlerin çözülebilmeye imkan veren modüldür. PÇM'de problem çözme işlemleri Polya'nın problem çözme adımlarına göre gerçekleşmektedir. Problemler Öğrenci Seviyesi Belirleme Modülü (ÖSBM) tarafından belirlenerek sorulmakta, öğrencilerin en alt seviyedeki problemlerle başlayarak seviye atlama şeklinde ilerlemekte, problem çözme etkinlikleri sırasında öğrencilerin yaptığı tüm işlemler kaydedilerek öğrencinin kendi ilerleyişini görmesi sağlanmaktadır.

PÇM ile öğrenci diğer kullanıcılar tarafından gönderilen ya da sistemden istediği problemleri çözmektedir. Problemlerin çözümü Polya'nın (1957) problem çözme adımlarına göre tasarlanmıştır. İlk olarak verilenler ve istenen girilerek 1. basamak olan problemi anlama basamağının tamamlanması gerekmektedir. Problem çözme basamağına ilişkin ekran görüntüsü Şekil 19'da verilmiştir.

**Soru:**  
A-B şehirleri arasında bir asfalt yol vardır. Gezgin 90 km/s hızla 4 saatte A şehriden B şehrine varıyor. Gezgin'in aldığı yol kaç km'dir?

İstenen-Verilenleri seçiniz!

İfade	Değer	İstenen
Araçlar arasındaki mesafe	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Araçların beraber gittikleri süre	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Araçların gittikleri toplam yol	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Araçların hızları farkı	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Araçların hızları toplamı	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Birinci aracın aldığı yol	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Birinci aracın hareket süresi	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Birinci aracın hızı	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
İkinci aracın aldığı yol	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
İkinci aracın hareket süresi	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

Şekil 19. Problem çözme menüsü problemi anlama basamağı

Birinci adımı tamamlayan öğrenci sonraki adıma geçerek çözümle ilgili stratejinin seçilmesi ve stratejinin uygulanması basamaklarının bir arada gerçekleştirildiği adıma geçmektedirler. Sistemde stratejinin oluşturulması ve buna uygun matematiksel işlemlerin yapılması aynı panelde gerçekleştirilmektedir. Öğrenciler öncelikle belirledikleri çözüm stratejisine uygun adımı belirlemekte ve daha sonra bu işlemi yapmak için gerekli matematiksel denklemi oluşturmaktadır. Bu işlemler Şekil 20'de gösterilmektedir.

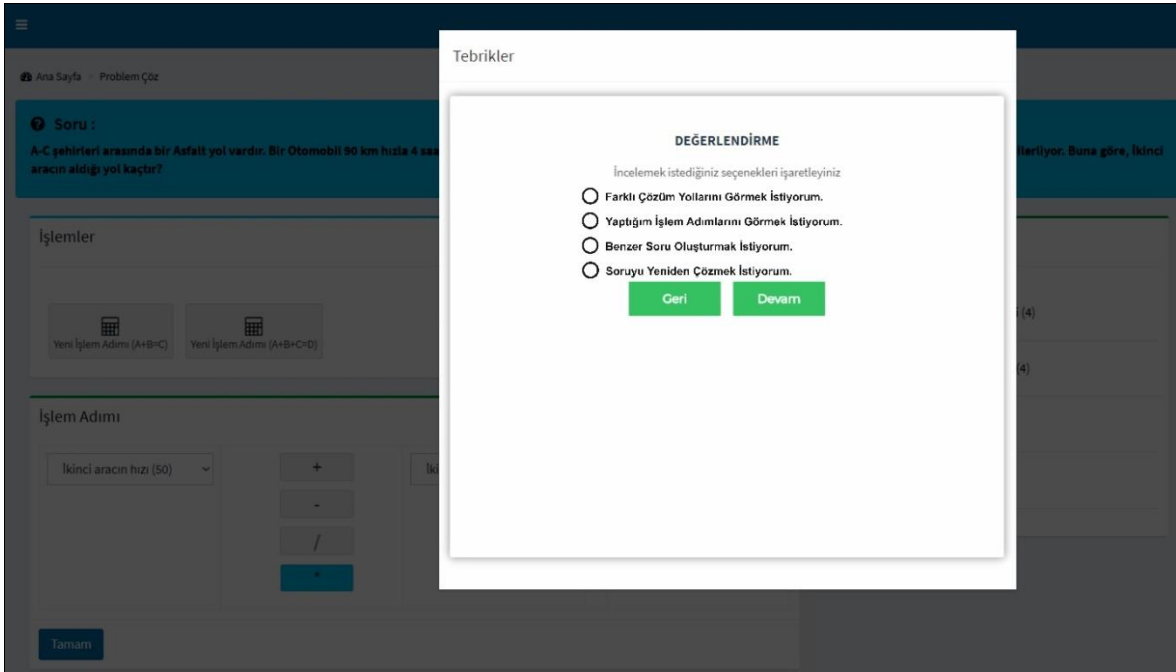
The screenshot shows a web-based problem-solving interface. At the top, there is a navigation bar with a home icon, a user profile icon, and a settings icon. Below the navigation bar, there is a blue header with the text "Soru: A-B şehirleri arasında bir asfalt yol vardır. Gezgin 90 km/s hızla 4 saatte A şehirden B şehrine varıyor. Gezgin'in aldığı yol kaç km'dir?". Below the header, there are two main panels: "İşlemler" (Operations) and "Bilinenler" (Knowns). The "İşlemler" panel contains a button labeled "Yeni İşlem Adımı (A-B=C)". The "Bilinenler" panel contains four input fields with the following labels: "Birinci aracın hareket süresi (4)", "Birinci aracın hızı (90)", "Birinci aracın aldığı yol (360)", and "Tüm yolun toplam uzunluğu (0)".

Şekil 20. Problem çözme menüsü çözüm ile ilgili stratejisi seçilmesi ve stratejinin uygulanması basamağı

Polya'nın (1957) problem çözme süreciyle ilgili belirttiği son adım olan çözümün değerlendirilmesi basamağı için 4 farklı seçenek sisteme eklenmiştir.

Bunlardan birincisinde problem çözme sırasında sistem tarafından öğrencilere dönütler verme işlemi öğrencilerin tercihine bırakılmıştır. Öğrenciler "Problem Çözme" modülünde işlem yapmadan önce "Dönüt İstiyorum" ya da "Dönüt İstemiyorum" şeklinde tercih de bulunarak süreç boyunca her adımda sistemden dönüt alıp almama konusunda serbest bırakılmıştır.

"Çözümün Değerlendirilmesi" basamağı için ArtiBos'da oluşturulan diğer 4 seçenek öğrenciler çözüm için gerekli tüm işlemleri tamamladıktan sonra sunulmaktadır. Seçenekler Şekil 21'de gösterilmiştir.



Şekil 21. Problem çözme menüsü çözümün değerlendirilmesi basamağı

Bunlardan birincisi “Farklı Çözüm Yollarını Görmek İstiyorum” seçeneği ile öğrencilerin kendi çözümlerinin yanı sıra olası farklı çözümleri görmeleri sağlanmaktadır. Bu seçenekle öğrencilerin kendi çözüm adımlarını farklı çözümlerle karşılaştırma yapmaları ve stratejilerini değerlendirmeleri amaçlanmaktadır.

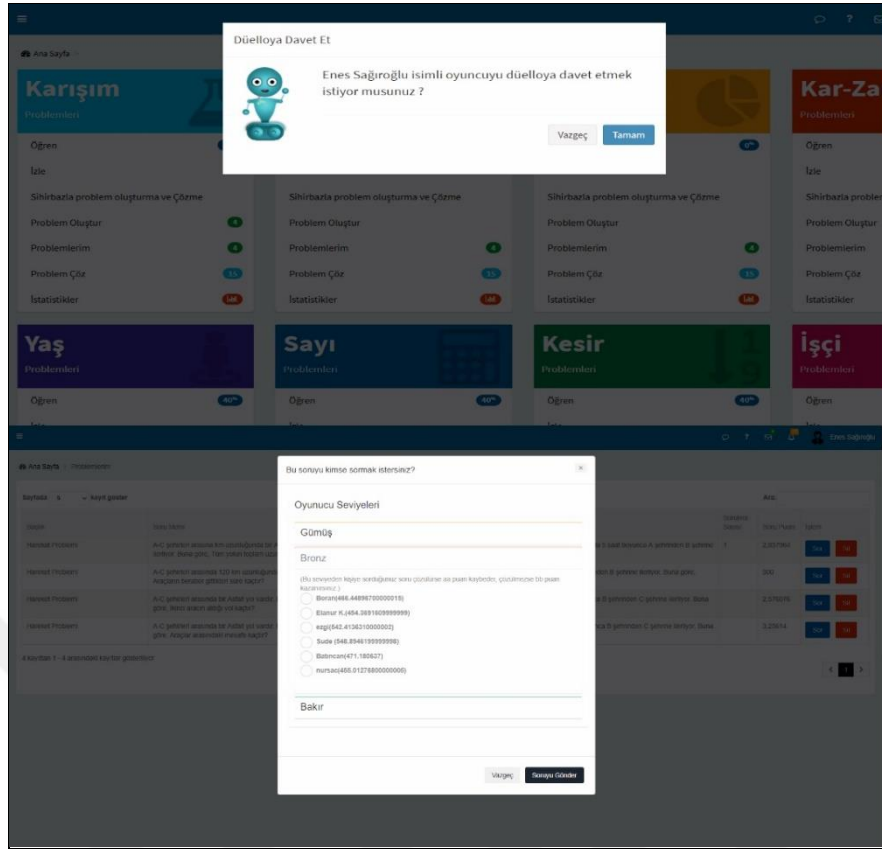
İkinci seçenek olan “Yaptığım İşlem Adımlarını Görmek İstiyorum” seçeneği ile öğrencinin kendi çözüm adımlarını görmesi sağlanmaktadır. Bu yolla öğrenciye kendi hatalarını ve doğrularını fark etme ve değerlendirme imkanının sağlanması hedeflenmektedir.

Üçüncü seçenekte “Benzer Soru Oluşturmak İstiyorum” seçeneğinde ise öğrenci kendisine sorulan sorunun bir benzerini oluşturmasına imkan verilmektedir.

Dördüncü seçenekte ise “Soruyu Yeniden Çözmek İstiyorum” seçerek aynı problemi yeniden çözmelerine imkan sağlanacaktır. Ancak öğrenci bu çözümlerinden puan kazanamamaktadır. Burada, öğrencilerin problem kurma ve çözme süreçlerinde kendilerini değerlendirmelerine ve farklı stratejileri deneyebilmelerine imkan sağlanması amaçlanmaktadır.

### 3. 4. 4. Problem Sorma Modülü (PSM)

Bu modül ile oluşturulacak problemler ArtiBos’a kayıtlı diğer kullanıcıların tamamına sorulabileceği gibi seçilecek tek bir rakibe meydan okuma ve karşılıklı düello şeklinde de sorulabilecektir. Problem sorma modülüne ilişkin ekran görüntüleri Şekil 22’de verilmiştir.



Şekil 22. Problem sorma modülü

### 3. 4. 5. Kullanıcı Hesapları Modülü

Bu modül öğrencilerin kişisel bilgilerini düzenleyebileceği, eklediği soruları ve puanını görebileceği modüldür. Bu modül profilim, mesajlaşma ve istatistikler menüsünü içermektedir. Profilim menüsünde (Şekil 23) öğrenciler kişisel bilgilerini görebilmekte ve düzenleyebilmektedir. Akran etkileşimi yapabilmesi için mesaj iletişimi ortamı (Şekil 24) bulunmaktadır. Kullanıcı hesapları modülüyle öğrenci kendi gelişimini takip edebilmesi ve kendi hatasının farkına varabilmesi amaçlanmıştır.



**Bilgiler**

**Adı & Soyadı**  
Enes Sağiroğlu

**Cinsiyet**  
Erkek

**Sınıf**  
05514527207

**Okul**  
Atatürk Anadolu Teknik Lisesi

**E-Posta**  
enes

**Şifre**  
Şifre

**Şifre Tekrar**  
Şifre tekrar

**kaydet**

**Hakkımda**

**Eğitim Bilgileri**  
Atatürk Anadolu Teknik Lisesi

**Yetenekler**  
Kavram Problemleri | Hız Problemleri | İlgili Problemleri

Şekil 23. Profilim menüsü

**Mesaj Yaz**

Sayfada 20 kayıt göster Ara:

Gönderen	İşlemler
elvan samancı	İ İ
elvan samancı	İ İ
İsmail ÇETİN	İ İ
Rumeysa Tayar(Aurora)	İ İ

4 kayıttan 1 - 4 arasındaki kayıtlar gösteriliyor

**Mesajlaşma**

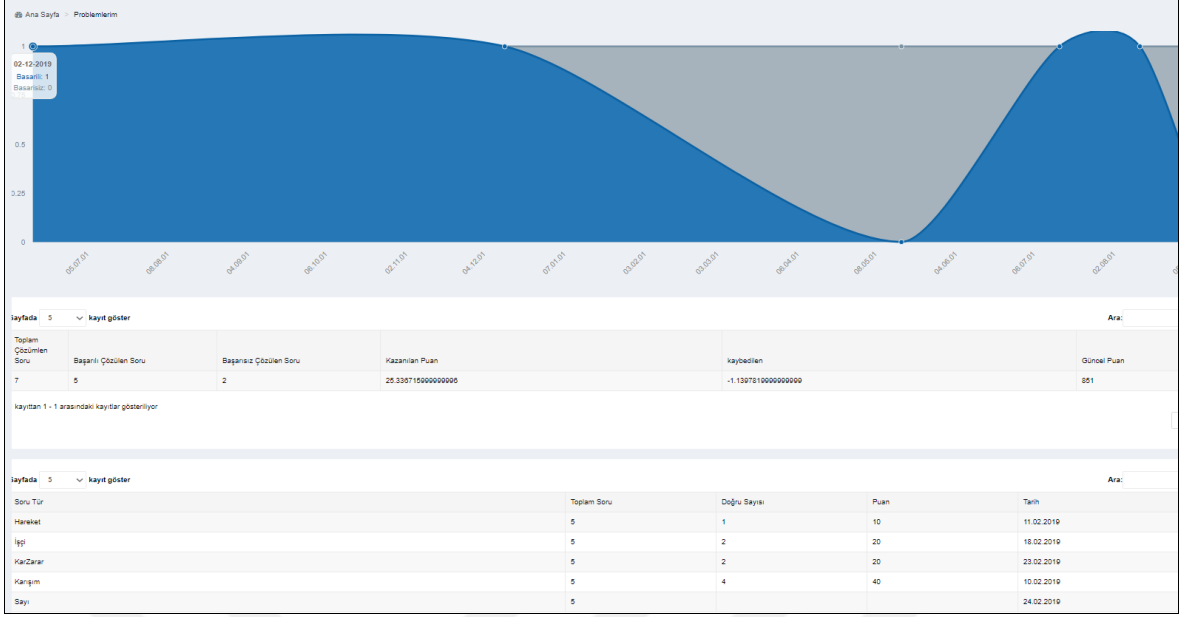
23 Ekim 14:00 İsmail ÇETİN

İsmail ÇETİN

Mesaj Yaz... Gönder

Şekil 24. Mesajlaşma menüsü

Öğrencilerin ArtiBos'da gerçekleştirdikleri işlemlere ait istatistikleri tasarım ve kullanılabilirlik ile ilgili öğrencilerden alınan dönütler doğrultusunda "Kullanıcı Hesapları Modülü" kapsamında Profil menüsünün altından çıkarılarak her problem tipine ait istatistiklerin ayrı ayrı görülebilmesi amacıyla problem tipleri için ayrılmış sekmelere konulan "İstatistik" (Şekil 25, 26) seçeneğiyle erişilebilmektedir. Tüm problem tiplerine ait genel istatistiklerin görülebilmesi amacıyla da Lider tahtasında yer alan öğrenci ismine tıklanarak açılan İstatistik sayfası oluşturulmuştur.



Şekil 25. İstatistik sayfası-1

Soru Metni	Süre	Doğru	Yanlış	Puan	Tarih	Durum	
A-B şehirleri arasında bir Asfalt yol vardır. Bir Tayo 50 km hızla 3 saat boyunca A şehrinde B şehrine ilerliyor. Bir Mavi 70 km hızla 2 saat boyunca B şehrinde A şehrine ilerliyor. Bir Mavi 70 km hızla 2 saat boyunca B şehrinde A şehrine ilerliyor. Bir Mavi 70 km hızla 2 saat boyunca B şehrinde A şehrine ilerliyor.	00:0:32	--	00:0:54	--	00:1:26	2,581788	Başarılı
A-B şehirleri arasında bir Asfalt yol vardır. Bir Tayo 50 km hızla 3 saat boyunca A şehrinde B şehrine ilerliyor. Bir Mavi 70 km hızla 2 saat boyunca B şehrinde A şehrine ilerliyor. Bir Mavi 70 km hızla 2 saat boyunca B şehrinde A şehrine ilerliyor.	00:0:32	--	00:0:53	--	00:1:25	4,064748	Başarılı
A-B şehirleri arasında 900 km uzunluğunda bir Beton Asfalt yol vardır. Gezgini 60 km hızla A şehrinde B şehrine ilerliyor. Yarışçı 90 km hızla 900km gidiyor. B şehrinde A şehrine ilerliyor.Yarışçı hareket süresi kaçtır?	00:1:58	1	00:0:24	--	00:2:22	6,72438	Başarılı

Şekil 26. İstatistik sayfası-2

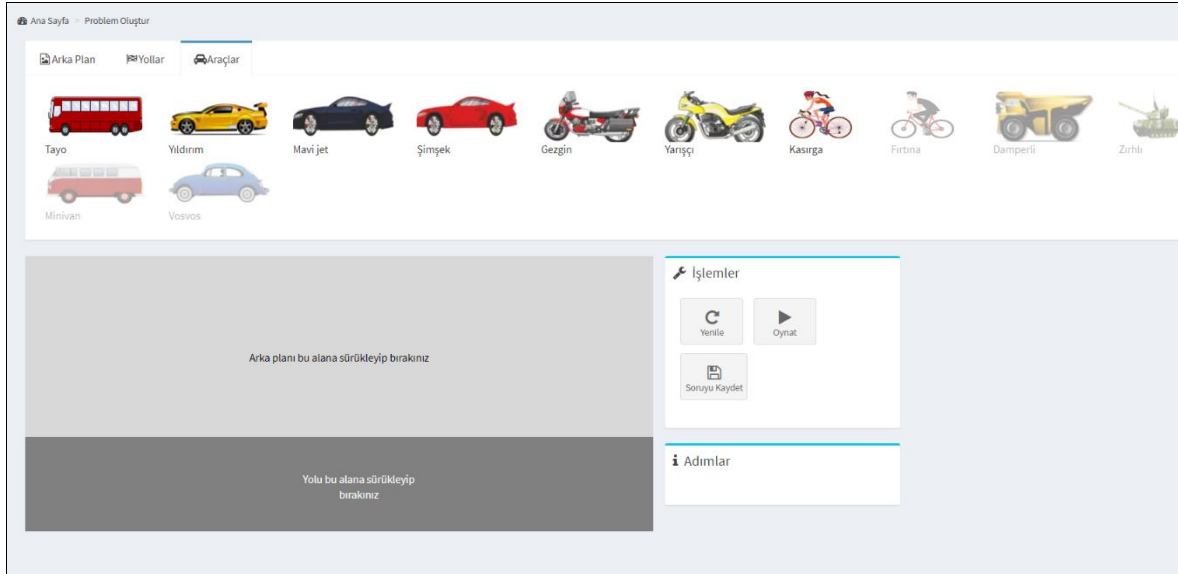
ArtiBos raporları, istatistik menüsünde tutulmaktadır. Bu menüde öğrencilerin haftalık sistemde kalma süreleri, problem oluşturma sayıları, problem oluşturma süreleri, çözdükleri problem sayıları, problemin doğru yapılma durumu, her bir adım için çözüm süresi ve hata sayısı, toplam hata sayısı, öğren menüsündeki mini testte çözdükleri soru sayısı ve aldıkları puan, oluşturduğu ve çözdüğü soru metinleri tutulmaktadır.

### 3. 4. 6. Problem Seviyesi ve Puanı Belirleme Modülü (PSPM)

ArtiBos-PSPM'de problemlerin puanlanmasında, her problem Polya'nın problem çözme için önerdiği 4 adıma göre (problemi anlama, plan yapma, planı uygulama, kontrol etme) ayrılmakta, her adım matematik eğitimi alan uzmanlarının (6 öğretim üyesi) ortak görüşleri ile belirlenen 3 kritere göre oluşturulan skalalarla ("Zaman", "Çözülebilirlik Yüzdesi" ve "Yapılan Hata Sayısı") puanlanmaktadır. Sistem puan türleri olarak soru puanı, çözüm puanı ve düello puanını içermektedir.

### 3. 4. 7. Uyarlama Modülü (UM)

Uyarlama öğrencinin seviyesine göre nesne havuzları ve çözebileceği soru zorluk derecesi için içerik uyarlaması şeklinde yapılmaktadır. PSPM'de hesaplanan puanlara göre oluşacak öğrenci modeline göre belirtilen uyarlamalar gerçekleştirilmektedir. Problem ve öğrenci için seviye belirleme ve buna uygun havuzların değiştirilmesi anlık otomatik olarak gerçekleştirilmektedir. "Uyarlama Modülü" Şekil 27'de gösterilmiştir.



Şekil 27. Uyarlama modülü

### 3. 4. 8. ArtiBos'un Oyunlaştırılması

ArtiBos'un oyunlaştırılması Werbach ve Hunter'in (2012) D6 oyunlaştırma tasarım modeline göre yapılmıştır.

ArtiBos'un oyunlaştırılması sistemin uyarlanabilir bir yapı almasını sağlamaktadır. Zichermann ve Cunningham (2011) oyunlaştırmayı, oyundaki düşünce yapılarının, süreçlerinin ve oyun mekaniklerinin, kullanıcıların oyundaki ilgisini çekmek ve problem çözmek amacıyla kullanılması olarak tanımlamaktadır. Eğlenceli ve motive edici bir ortam olarak ArtiBos'un oyunlaştırılması sürecinde birçok oyunlaştırma çerçevesi incelenmiş ve ArtiBos'un uygun olacak şekilde bir çerçeve belirlenmiştir. Oyunlaştırma sürecinin planlanmasına Werbach ve Hunter'in (2012) D6 tasarım modeli temel alınmıştır.

*Hedefleri Belirleme:* ArtiBos'daki oyunlaştırmanın hedefleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

1. Öğrencilere matematiği rekabet ortamında sevdirmek
2. Öğrenciler arası etkileşimi artırarak, ortamı sosyal hale getirmek

3. Öğrencilerin ortamla daha fazla etkileşim halinde olmalarını sağlayarak, ortamdaki materyal çeşitliliğini artırmak
4. Öğrencilere adım adım, daha üst düzey düşünme becerisi geliştirmelerini sağlayan bir öğretim ortamı oluşturmak
5. Öğrencilere hem bireysel hem de sosyal öğrenme ortamı sağlamak

*Hedef Davranışları Betimleme:* Sistemde öğrencilerden beklenen hedef davranışlar aşağıdaki gibidir;

1. Öğrenciler matematikte belirlenen konular üzerinde üst düzey düşünme becerileri geliştirir. Bunun sağlanması için öğrencilerin seviyelerine göre bir üst seviyeye geçebilecekleri bir sistem oluşturulmaktadır. Sistem öğrencilerin her seviyede daha fazla zihinsel çaba harcamalarını gerektirecektir.
2. Öğrenciler matematiksel becerilerini somutlaştırır. Bunun sağlanması için görsel bir ortamda öğrencilerin soru tasarımları ve çözmeleri sağlanmaktadır.
3. Öğrenciler kendi öğrenmelerini değerlendirir. Bunun sağlanması için öğrencilerin hem kendi hem de diğerlerinin oluşturdukları soruları değerlendirme ve gözden geçirme fırsatı verilmektedir. ArtiBos'da öğrencilere pek çok yönden durumlarını incelemeleri için farklı puan türleri sağlanmıştır.
4. Öğrenci, farklı yerlerdeki öğrencilerle etkileşimli şekilde çalışma becerisi geliştirir. Bunun sağlanmasında pek çok işbirlikli çalışma (chat, bildirim vb.) ve rekabet gibi farklı etkileşim unsurları işe koşulmuştur.

*Oyuncu Türlerini Belirleme:* ArtiBos geniş bir kitleye hitap edeceğinden, uygulamaların oyuncudan oyuncuya farklı şekilde sunulması yerine, her oyuncu tipine uygun şekilde etkinliklerin düzenlenmesi sağlanmıştır. Örneğin, ortamın bir spor ligi yerine matematik ligi olarak algılanması her iki cinsiyet için de uygun olacaktır. Öğrencilerin kendi seviyelerinde ister bireysel çaba ile isterlerse de düello gibi sosyal etkinliklerle puan kazanmaları sağlanmaktadır. Ortama ilk gelen öğrencilerin amatör ligden başlamaları sağlanarak kendi hızlarına ve bilişsel becerilerine bağlı olarak ilerlemeleri sağlanmaktadır. Bunun yanında, sistem öğrenci takibi yaptıkça öğrenci ihtiyaçlarına ve beklentilerine dönük olarak yeni puanlama sistemleri ve unsurları, farklı sosyal aktiviteler eklemeye de müsait olacaktır.

*Etkinlik Döngüsü Tasarlama:* ArtiBos'ta bulunan altı seviyeye ait kriterler ve bu bu kriterleri tamamlayabilmek için kazanılacak puanların nasıl hesaplandığı planlanmıştır.

*Eğlence Öğelerini İlave Etme:* ArtiBos'ta sağlanan rekabet, ligdeki sıranın zorluk puanları ile belirleniyor olması, lig atlama kuralları şeklinde olmaktadır. Oyunun genel kuralları belirli bir zorluk içermektedir.

*Uygun Araçları Belirleme:* Yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda ArtiBos'da öykü, ödül (puan, rozet), durum (lider panosu), rekabet (düello), sosyalleşme araçları ve seviye unsurları kullanılmaktadır.

### **3. 5. Araştırmada Etik**

Çalışmada gizlilik ilkesine bağlı olarak uygulamaya katılan okul ve öğrenci isimlerine yer verilmemiştir. Katılımcıların isimleri yerine Ö1, Ö2, U1 gibi ifadeleri kullanılırken, okullar için ise FSMAL, YSSAL, CAL ifadeleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler müdahale edilmeden doğrudan katılımcıların ifade ettiği şekilde sunulmuştur. Bu çalışma İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan izin belgesi ile yürütülmüştür (Ek-3).

### **3. 6. Verilerin Analizi**

Araştırma verileri nitel veri analiz tekniklerinden içerik analizine tabi tutulmuştur. İçerik analizi, toplanan verileri açıklayabilecek kavram, çerçeve, ilişkilere ulaşmak amaçlanmaktadır (Creswell, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu kapsamda tüm aşamalarda görüşmeler sırasında kaydedilen sesler yazı diline çevrilmiştir. Yazı diline çevrilen veriler 3 uzman tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. Daha sonra uzmanlar bir araya gelip ortak kararlar almıştır. Her aşama sonunda elde edilen kararlarla tasarım düzenlenmiştir.

## **4. BULGULAR**

Bu bölümde araştırma sorularına bağlı olarak elde edilen veriler ve analizi sonucunda ortaya çıkan bulgular yer almaktadır. Bulgular araştırma sorularına paralel olarak ArtiBos'un tasarım süreci ve oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinin tasarım unsurları ana başlıkları altında sunulmuştur.

### **4. 1. ArtiBos'un Tasarım Süreci**

ArtiBos'un tasarım süreci tasarım tabanlı araştırma basamaklarına göre yürütülmüştür. ArtiBos'un tasarım süreci 3 döngüsel aşamada gerçekleşmiştir. Her bir döngüye ait süre değişmekle birlikte birinci ve üçüncü döngüsel aşamalar 4 hafta sürerken ikinci döngüsel aşama 9 hafta sürmüştür. İkinci döngüsel aşamada hem modüllerin haftalık olarak detaylı incelenmesi planlandığından hem de bu çalışmanın dahil olduğu projenin pilot uygulamasıyla birlikte yürütüldüğünden bu döngüsel aşama daha uzun sürmüştür. Katılımcılar her döngüsel aşamada farklı olmakla birlikte ilk döngüsel aşama hem kullanılabilirlik çalışması yapıldığından hem de içerikten bağımsız olarak sadece tasarıma odaklanıldığından çok katılımcı ile gerçekleşmiştir. Üç aşamada elde edilen öğrenci görüşlerine ilişkin bulgular sırayla sunulmuştur.

#### **4. 1. 1. Birinci Aşamada Elde Edilen Bulgular**

##### **4. 1. 1. 1. Birinci Aşama Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması**

ArtiBos'un tasarım sürecinin birinci aşamasında tasarım komitesi toplanarak uygulama ve veri toplama süreci planlanmıştır. Öğrencilerin konudan bağımsız olarak yalnızca ArtiBos'un tasarımına odaklanmaları için üç farklı Anadolu Lisesinden bu konuyu daha önce görmüş 90 onuncu sınıf öğrencileri ve 30 BÖTE alan uzmanı ile çalışılmasına karar verilmiştir. Uygulama ve veri toplama süreci 4 hafta ve haftalık 4 ders saati olacak şekilde planlanmıştır. Ayrıca birinci aşamada kullanılabilirlik çalışmasının yapılması kararlaştırılmıştır ve planlara uygun bir süreç gerçekleşmiştir.

##### **4. 1. 1. 2. Birinci Aşamada Verilerin Toplanması ve Analizi**

Sistemin ara yüz tasarımının kullanılabilirliğini incelemek için hem birincil kullanıcı olan öğrencilerle kullanılabilirlik testi ve görüşme yapılmış, hem de alan uzmanlarının

değerlendirmesi alınmıştır. Sistemin etkililik ve verimliliğine ilişkin değerlendirme yapabilmek için görevlerin tamamlanma durumu ve tamamlanma sürelerine ilişkin nicel veriler Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 7. ArtiBos Sisteminin Etkililik ve Verimliliğine İlişkin Nicel Veriler

Görevler	Görev Tamamlama Durumu (%)	Görev Tamamlama Süresi (sn)
Görev 1	76,6	51,3
Görev 2	100	5,5
Görev 3	90	16,3
Görev 4	93,3	8,8
Görev 5*	-	-
Görev 6	93,3	320
Görev 7	46,6	407
Görev 8	100	6,5

\*Bu görev, nitel değerlendirilmiştir.

**Görev 1:** E-posta adresinizi güncelleyin: Birinci görevi 23 kişi tamamlamış, 7 kişi ise tamamlayamamıştır. Görevin ortalama tamamlanma süresi 51,3 saniyedir. Görevi tamamlayamayan veya geç tamamlayan kullanıcılara ait sesli düşünme tekniği ve görüşme ile not edilen bazı eleştiriler şu şekildedir:

CAL - Ö2 : *Epostayı nereden güncelleyeceğim, bir şey yok.*

CAL - Ö5 : *E-postamı güncelleyemiyorum.*

YSSAL - Ö8 : *Yazdığımız değişiklikler kaydedilmiyor.*

Görevin gerçekleştirildiği ekran görüntüsü Şekil 28'de verilmiştir.

Şekil 28. Görev 1 ekran görüntüsü

**Görev 2: Bir mesaj gönderin:** Bu görev için mesaj menüsüne tüm kullanıcılar kısa sürede ulaşmıştır. Menü, her seviyedeki kullanıcı tarafından rahat ulaşılabilir ve görünür şekilde konumlandırılmıştır. Fakat yaşanan teknik bir sorun nedeniyle mesaj gönderimi gerçekleştirilememiştir. Kullanıcılar ara yüzle ilgili hiçbir sorun yaşamamasına rağmen, işlem gerçekleştirilmediği için şu eleştirilerde bulunmuştur:

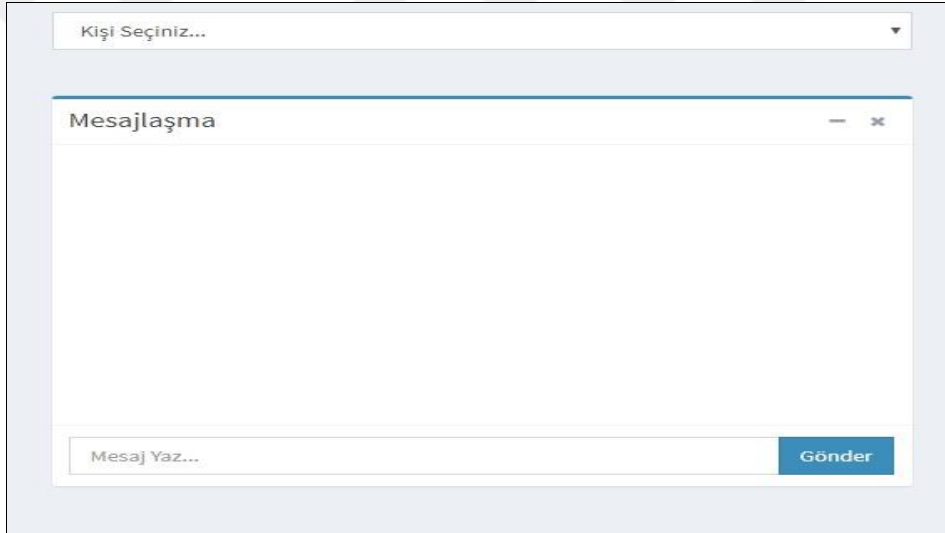
CAL - Ö2 : *Sanırım mesaj yazılmıyor.*

CAL - Ö11 : *Mesaj yazınca hata veriyor, mesaj yollayamıyorum.*

FSMAL – Ö4 : *Hocam mesaj yollamıyor.*

YSSAL – Ö1 : *Mesaj error veriyor.*

Görevin gerçekleştirildiği ekran görüntüsü Şekil 29'da verilmiştir.



Şekil 29. Görev 2 ekran görüntüsü

**Görev 3: Karışım problemlerinde eğitim içeriğine ulaşın:** 3. görevi, 27 öğrenci tamamlamıştır. 3 öğrenci ise göreve hiç başlamamıştır. Öğrencilerin görevde belirtilen eğitim içeriğine ortalama erişim süreleri 16,3 saniye olarak hesaplanmıştır. Uygulama sürecinde sesli düşünme yöntemi ile göreve ilişkin elde edilen bazı eleştiriler şu şekildedir:

CAL – Ö5 : *Konu anlatımını sevdim. Normal yani.*

CAL – Ö8 : *Hocam diğer sayfaya gidemiyorum, aynı konular başa sarıp sarıp duruyor.*

CAL – Ö20 : *Eğitim içeriğine nereden ulaşacağım? Öğrenden mi?*

FSMAL – Ö10: *Eğitim içeriğine nereden ulaşıyor?*

YSSAL – Ö10 : *Biraz karışık nereye tıklayacağımı anlamadım ben.*



Karışım problemlerinde karışımdaki suyun belirli bir miktarının buharlaştırılması durumunda karışımın toplam miktarı buharlaştırılan su kadar azalır. Bu durumda karışımın yüzde oranı ilk durumundakinden her zaman daha fazla olur.

Bu gibi bir durumda karışımın yüzdesi yine  $\frac{\text{Karışımdaki A Maddesinin Miktarı}}{\text{Tüm Karışımın Miktarı}}$  ile hesaplanır.

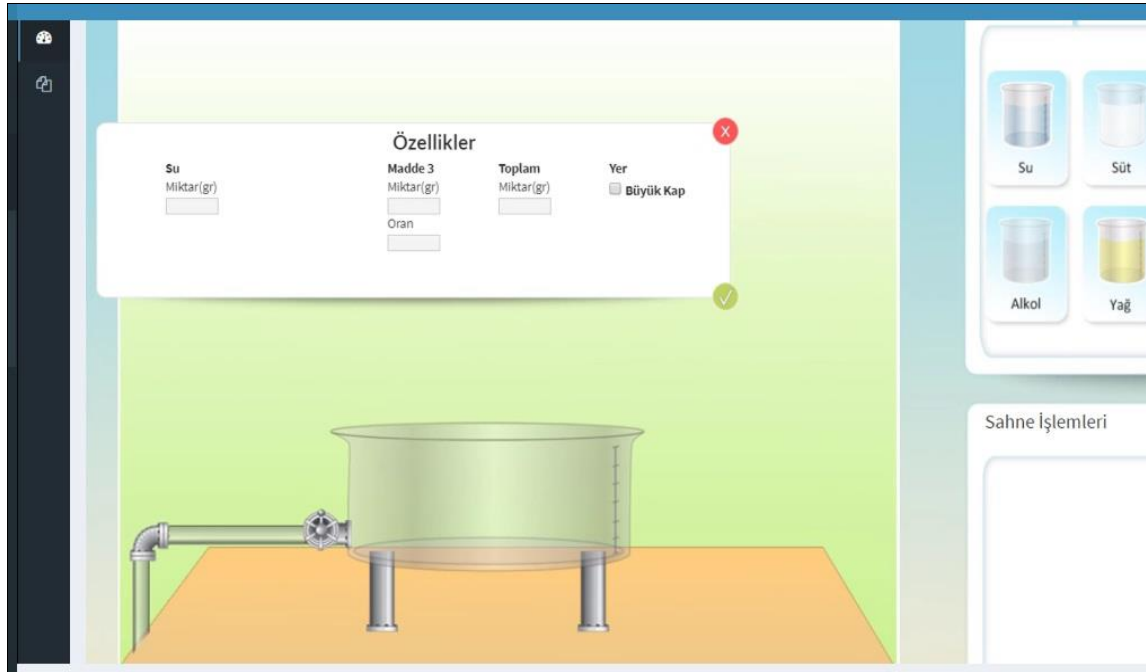
Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta Tüm Karışım Miktarını yazarken buharlaştırılan suyun miktarını ilk karışımın miktarından çıkarmaktır.

◀ ÖRNEK ▶

Şekil 30. Görev 3 ekran görüntüsü

*Görev 4: Problemin nasıl oluşturulacağı ile ilgili hazırlanmış eğitim videosunu izleyin:* Görevde belirtilen ve sistemde “İzle” menüsü altında yer alan bu videoya 28 öğrenci erişebilmiştir. Diğer 2 öğrenci ise görevi gerçekleştirmemiştir. Öğrencilerin bu görevi gerçekleştirme süresi ortalama 8,8 saniyedir. Uygulama sürecindeki göreve ilişkin bazı eleştiriler şu şekildedir:

- CAL – Ö10 : Videoyu nereden açtın?  
 CAL – Ö8 : Video metinleri hızlı geçiyor, daha yavaş olmalı.  
 CAL – Ö5 : Video müzikleri daha hareketli olabilir.  
 CAL – Ö7 : Yakınlaşıp uzaklaşıyor ya bence o anlaşılır olmuş.  
 CAL – Ö4 : Bence videodaki şeyler daha hareketli olabilir.  
 FSMAL – Ö5 : Bence renkler filan çok hoş olmuş.



Şekil 31. Görev 4 ekran görüntüsü

**Görev 5: Sihirbazla birlikte sistemin kullanımını öğreniniz:** Bu görevde öğrencilerin sistem kullanımını sihirbaz aracılığıyla öğrenebilmeleri hedeflenmektedir. Belirtilen öğrenme eyleminin gerçekleşip gerçekleşmediğini belirleyebilmek amacıyla, görev nitel olarak değerlendirilmiştir. 5. görevin verileri, ekran kayıtları ve öğrenciler ile yapılan mülakatlardan elde edilmiştir.

Ekran kayıtları incelendiğinde sisteme ilk kez giren öğrencilerin sistemi bilinçsizce kullanmaya ve bireysel olarak keşfetmeye yöneldikleri görülmektedir. Fakat sihirbazı fark eden öğrencilerin ise sihirbazın açıklamalarını okudukları ve bu açıklamalara göre istedikleri menülere daha kolay erişebildikleri görülmektedir. Önceki görevlerde erişmeleri istenilen “öğren” ve “izle” menülerinin tanımlarını, sihirbaz sayesinde okuyarak öğrenen öğrencilerin, görevlerini gerçekleştirmekte zorlanan arkadaşlarını uyararak sihirbazın, aradıkları menülerin ne işe yaradıklarını anlattığını söylemişlerdir. Örneğin bir öğrenci, arkadaşını şu sözleriyle uyarmaktadır:

*FSMAL – Ö9 : Baksana karakterin yanında ne oldukları yazıyor.*

Uygulama sonunda yapılan mülakatlarda ise öğrencilere, sihirbazın işlevi ve tasarımı ile ilgili düşünceleri sorulmuştur. Öğrencilerin geneli sihirbazın kendilerine yardımcı olduğunu ifade etmektedir.

*CAL – Ö12 : Hocam sihirbaz zaten ne olduklarını anlatıyor, o yüzden bana yardımcı oldu tabii.*

Fakat bazı öğrenciler ise sihirbazın yanındaki metin alanının karmaşık olduğunu ve bilgilendirmelerin art arda oluşunun kafa karıştırıcı olduğunu düşünmektedir. Bu durumla ilgili belirtilen bazı yorum ve çözüm önerileri aşağıdaki gibidir:

*CAL – Ö1 : Bence bu sihirbazın yanındaki kısım anlaşılır olmamış hocam. Mesela içine girince ne olduğunu anlatsa daha iyi olurdu. Böyle karışıyor.*

*CAL – Ö17 : Menülerin bilgilendirmeleri robot aracılığıyla değil de menülerin içinde açıklansa daha anlaşılır olur. Bilgilendirmenin hepsi peş peşe değil de ilgili menülerin içinde olsa bence daha iyi olur.*

Sihirbaz tasarımı ile ilgili öğrencilerin genel görüşü olumludur. Renk ve tasarımın hoş olduğu, ayrıca hedef kitleye de uygun olduğu belirtilmiştir.

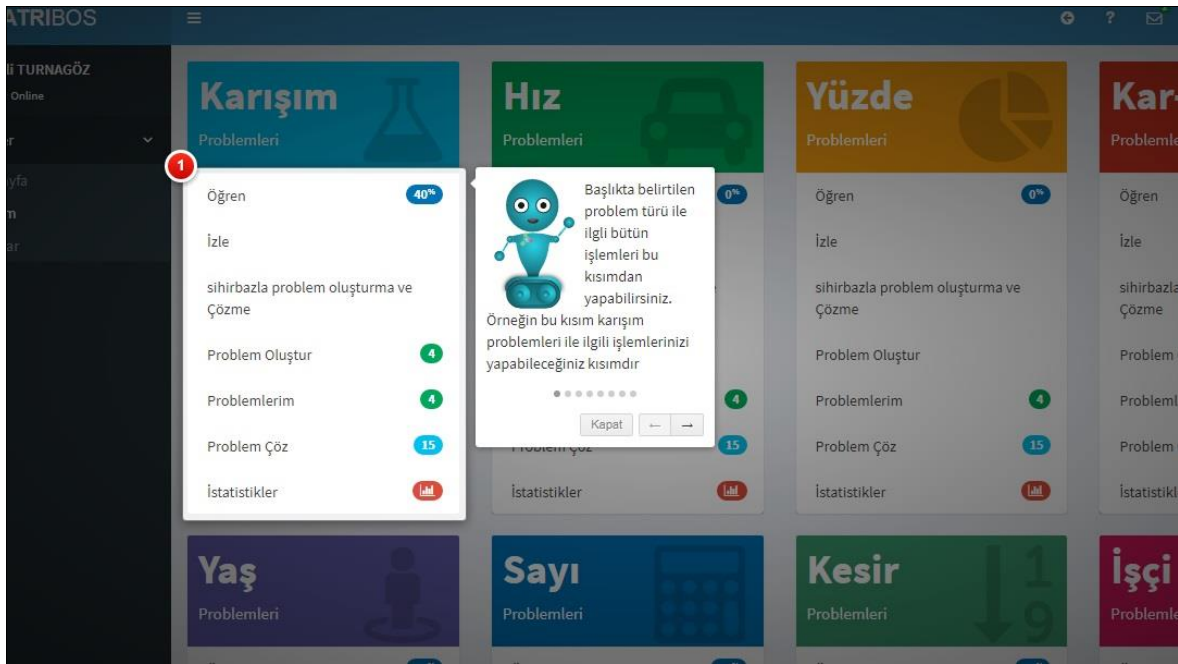
*FSMAL - Ö1 : Hocam bence sihirbazın rengi filan hoş olmuş.*

Sihirbazın tasarımı ile ilgili ise bazı öğrencilerin yorum ve önerileri şu şekildedir:

*FSMAL - Ö3 : Bence karakterin içinde hareket eden bir şeyler olabilir hocam.*

*FSMAL – Ö7 : Karakter biraz daha janjanlı olabilirdi. Ne bileyim metal görünümlü olabilir yani.*

Görevin gerçekleştirildiği ekran görüntüsü Şekil 32’de verilmiştir.



Şekil 32. Görev 5 ekran görüntüsü

**Görev 6:** “Tuz oranı %16 olan 25 kg tuzlu su ile tuz oranı %4 olan 15 kg tuzlu su karıştırılıyor. Buna göre yeni karışımın tuz oranı yüzde kaçtır?” problemini oluşturun.

Bu göreve 30 öğrenci başlamış olup, 28’i başarıyla görevini tamamlarken 2’si ise tamamlayamamıştır. Belirtilen problemin ortalama oluşturulma süresi 320 saniyedir. Öğrencilerin sistemle ilk kez karşılaşılıyor olması ve karışım problemleri ile ilgili önceki bilgilerini hatırlama için geçen süreden dolayı problem oluşturma süresi beklenenden fazla çıkmıştır. Öğrencilerin sistemi kullanma tecrübesi arttıkça ve sistemin ara yüz tasarımında yapılan güncellemeler sonrasında problem oluşturma süresinin kısılacağı öngörülmektedir. Problem oluşturma sayfası ile ilgili öğrencilerden gelen bazı eleştiriler şu şekildedir:

CAL – Ö3 : “Malzemeyi nasıl ekleyeceğim.”

YSSAL – Ö8 : “Şimdi neyi seçip oluşturacağız.”

FSMAL – Ö4 : “Eklediğim şeyi geri alamıyorum.”

Görevin gerçekleştirildiği ekran görüntüsü Şekil 33’te verilmiştir.



Şekil 33. Görev 6 ekran görüntüsü

**Görev 7: Karışım problemlerinde bir problem seçin ve çözün:** Bu görevi 14 kişi tamamlamış, 16 kişi ise tamamlayamamıştır. Görevi tamamlama süreleri ise 407 saniyedir. Sesli düşünme tekniği ve mülakatlardan elde edilen verilere göre öğrencilerin daha önce bu tarz bir problem çözme işlemiyle karşılaşmadıkları, test sistemine alışkın oldukları için çoktan seçmeli bir problem çözümü beledikleri bu sebeple de görev tamamlama süresinin uzun çıktığı sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin problem çözmeye ilişkin bazı eleştirileri şu şekildedir:

YSSAL-Ö7 : Verilenler istenenler çok karışık.

YSSAL-Ö15 : Çok fazla seçenek olması kafamı karıştırdı.

YSSAL-Ö20 : İlk başta hiçbir şey anlamadım karışık geldi ama okuyunca anladım ve çözebildim.

YSSAL-Ö21 : Şık, test bekliyordum ben. Nasıl çözeceğimi anlamadım, çok karışık geldi.

Görevin gerçekleştirildiği ekran görüntüsü Şekil 34'te verilmiştir.

**Soru :**  
Birinci kaba şeker oranı %16 olan 250 gr şekerli-su karışımı, ikinci kaba şeker oranı %40 olan 150 gr şekerli-su karışımı ekleniyor. Bu iki karışım büyük kaba dökülüyor. Buna göre, son karışımda ki şeker kütlesi kaçtır?

İstenen-Verilenleri seçiniz!

Sayfada 20 kayıt göster Ara:

İfade	İstenen	Verilen	Değer
1. kabin kütlesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
1. kabin kütlesinin 2. kabin kütlesine oranı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
1. kabin kütlesinin 3. kabin kütlesine oranı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
1. Kapdaki 1. madde yüzdesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
1. kapdaki 1. maddenin kütlesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
1. kapdaki 1. maddenin kütlesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>
1. kapdaki 1. maddenin kütlesinin 2. kapdaki 1. maddenin kütlesine oranı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/>

Sonraki Adım

Şekil 34. Görev 7 ekran görüntüsü

**Görev 8: Yardım menüsünü inceleyin:** Bu görev, katılımcıların tamamı tarafından başarı ile gerçekleştirilmiştir. Görevin gerçekleştirildiği ekran görüntüsü Şekil 35'te verilmiştir.

**ATRIBOS**

Ali TURNAĞÖZ Online

İşlemler

- Ana Sayfa
- Profilim
- Mesajlar

**Karışım** Problemleri Öğren 40%

**Hız** Problemleri Öğren 0%

**Yüzde** Problemleri Öğren 0%

**Kar-Zarar** Problemleri Öğren 0%

**Yaş** Problemleri Öğren 40%

**Sayı** Problemleri Öğren 40%

**Kesir** Problemleri Öğren 40%

**İşçi** Problemleri Öğren 40%

Şekil 35. Görev 8 ekran görüntüsü

Tasarım uzmanları ile Nielsen (1994) sezgisellerine göre hazırlanan rubriğin değerlendirme sonuçları, Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Uzman Değerlendirmesi

Sezgiseller	Ortalama
Kullanıcılar, sistemi kullandıkları süre boyunca nerede oldukları ve ne yaptıkları hakkında anlık bildirim alabilmektedir.	2,43
Sistemdeki bilgiler, tanıdık ve bilinen kavram, yazı ve resimlerle ifade edilmiştir.	3,90
Sistem, kullanıcı özgürlüğünü kısıtlamamakta, kullanıcılar dilediklerinde sistemi terk edebilmekte ve dilediklerinde sistemi yeniden başlatabilmektedir.	3,30
Sistem, kendi içinde standart ve tutarlıdır. Mesela, sistemin her yerinde belli bir tasarım ve yazı tipi kullanılmıştır.	3,80
Sistemde olası hatalar önceden tahmin edilip önlem alınmaktadır. Mesela, bir nesne silineceği zaman “emin misiniz” uyarısı verilmektedir.	3,23
Kullanıcı sistemi kullanırken, bir yerden farklı bir yere geçerken önceki kısmı hatırlamak zorunda kalmamaktadır.	2,83
Sistem, her seviyedeki kullanıcısı tarafından rahatça kullanılabilir.	2,86
Sistemin kullanımında karşılaşılan sistem hataları esnasında verilen hata mesajları, herkesin anlayabileceği şekilde ve sade bir dildedir.	3,23
Sistemin yardım menüsü bulunmaktadır ve bu menü, sistemin kullanımı esnasında karşılaşılabilecek olası sorunlara çözüm odaklıdır.	3,70
Sistem, estetik ve sade tasarlanmıştır.	3,73

Nielsen (1994) sezgisellerine göre hazırlanan rubrik, her bir sezgisel için “hiç katılmıyorum”, “katılmıyorum”, “kararsızım”, “katılıyorum”, “tamamen katılıyorum” cevaplarından oluşmaktadır. Cevapların puanlama değeri 1 ile 5 arasında değişmektedir. Uzmanların verdiği cevapların ortalama puan değerlerine bakıldığında en düşük puanın ilk sezgisel olan kullanıcıların sistemde anlık geri bildirim alabilmeleri olduğu görülmüştür. Bu sezgiselin değerinin düşük çıkmasının sebepleri genel olarak sitede ulaşılan sayfalarda hangi sayfada olduğunu belirten bir başlığın olmayışı, bazı yapılan işlemlerde ne yapıldığına dair bilgi verilmemesinin olduğu belirlenmiş ve sistemde gerekli güncellemeler yapılmıştır. Sistemde belirlenen genel sorunlar nedeniyle sistemin her seviyedeki kullanıcısı tarafından rahatça kullanılabilmesi sezgiseli de beklenende düşük bir puan almıştır. Gerekli güncellemeler yapıldığında sistemin daha rahat kullanılabilir olacağı öngörülmektedir. Sistemin yardım menüsünün işlevselliği, tasarımın sade ve estetikliği, içeriğin tanıdık resim ve kavramlarla ifade edilişi gibi ara yüz özelliklerinin yer aldığı sezgiseller ise yüksek puan almıştır.

Öğrencilerin sistemi kullanımları sırasında tasarıma ilişkin görüşleri sesli düşünme tekniği ile alınmıştır. Öğrencilerin tasarıma ilişkin görüşleri Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Birinci Aşama Öğrenci Görüşleri

Kullanılabilirlik veTasarım Sorunları	n
Yazım Hataları	7
Konu anlatım modülünün soluk renkli olması	13
Konu anlatım modülünde metin ve formüllerin birbirinden uzak olması	3
Konu anlatım modülünün yeterince görsel içermemesi	4
Konu anlatım modülü tamamlandığında öğrencinin yönlendirilmemesi	47
Konu anlatım modülünde yer alan soruların doğru cevaplandığında soru değişiminin fark edilememesi	6
Konu anlatım modülünde yer alan soruların yanlış cevaplandığında ekranda beliren “X” sembolünün fazla büyük olması	3
Konu anlatım modülünün soru ekranlarında yer alan soru işareti görseline tıklanıldığında sorunun cevabının verileceği yanlışlığı	2
Problem oluşturma sayfasında madde özellikleri alanının çok küçük olması.	42
Madde özellikleri alanındaki kutucuk ve butonların fazla küçük olması	46
Madde özellikleri alanında kullanılan yazı boyutunun küçük olması	11
Madde özellikleri alanına büyük sayı girildiğinde sistemin hata vermesi	1
Teknik Sorunlar	
Mesaj gönderememe	70
Sitenin yavaş olması	45
Videonun takılması	21
Videonun üstüne tıklanınca durmaması	1
Videonun space tuşu ile durdurulamaması	1
İçerik Sorunları	
Soruların zorluğu	14
Ağırlık birimlerinin karıştırılması	32
Konu anlatım modülünün yeterli örnek soru çözümünü içermemesi	4

Tablo 9 incelendiğinde kullanılabilirlik ve tasarım sorunları içinde yer alan ara yüz tasarımı sorunlarının genel olarak; bazı menülerdeki yazıların küçük olması ve yeterli yönlendirme yapılmamasından kaynaklandığı görülmüştür. Buna ilişkin öğrenci görüşleri şunlardır:

FSMAL-Ö4 : Yazıların boyutu ayarlanabilir olabilir.

YSSAL-Ö7 : Problemlerimdeki yazılar çok küçük.

Yönlendirmeye ilişkin bazı öğrenci görüşleri ise şunlardır:

YSSAL-Ö7 : Öğren bölümünde nasıl ilerleyeceğim?

CAL-Ö2 : Menülerin üstüne gelince ne olduğunu göstermeli.



Teknik sorunlarda en çok mesaj gönderememe konusunda görüşler gelmiştir. Mesaj butonunun konumlandırılması kullanılabilirlik açısından iyi olsa da testin yapıldığı gün oluşan teknik problemlerden dolayı mesajlar gönderilememiştir. Öğrencilerin buna ilişkin bazı görüşleri:

- FSMAL-Ö6 : Mesaj bölümü error veriyor.  
 YSSAL-Ö1 : Mesaj yaza girmiyor.  
 CAL-Ö7 : Mesaj error veriyor.

Sitenin yavaş olması, hoparlörlerin çalışmaması, videonun takılması gibi teknik sorunlar ise testin yapıldığı bilgisayarlardan kaynaklanmıştır.

Sistemle ilgili karşılaşılan diğer sorunlar ise soruların zorluğu, ağırlık birimlerinin karşılaştırılması ve yeterli örnek soru olmaması olarak belirlenmiştir. Bu sorunların giderilmesi için matematik uzmanı içeriği değiştirmiş ve sistemde gerekli güncellemeler yapmıştır.

Tasarım uzmanları ile açık uçlu soruların yer aldığı tasarım değerlendirme soruları cevaplanmıştır. Verilen cevaplar doğrultusunda her maddeye ait frekans tablosu, Tablo 12'de belirtilmiştir.

Tablo 10. Tasarım Değerlendirme Soruları Frekans Tablosu

Uzman Tasarım Görüşleri	n
Öğren Modülü	
Konu anlatımında hizalama sorunu var. Hepsi sola yaslı olabilir.	1
Yanlış cevap verilince ekrana gelen çarpı işareti simetrik olmalı.	1
Soru işareti tıklanabilir olmasın. Soru işareti tamamen kalkmalı.	6
Sorulara verilen dönütler yeterli değil. Doğru ve yanlış cevaplarda yeterli dönüt verilmeli	13
Butonlar etkileşimli olmalı.	2
Örneklere kapatma tuşu eklenmeli	2
Sorulara bir önceki sayfaya dönme butonu eklenmeli.	2
Hangi sayfada olduğu anlaşılıyor değil. Sayfa numaralandırılması verilmeli. (3/20 gibi)	4
İzle Modülü	
Videoda kullanıcıyı denetimi yok. Başka bir video oynatıcı kullanılmalı.	3
İzle menüsün ismi yeterince anlaşılır değil, değiştirilmeli.	3
Problem Oluşturma Modülü	
Sahne işlemlerinde scroll çubuğunun çıkması dikkat dağıtıyor.	1
Limon nesnesi sahneye eklenmiyor.	3
Nesnelere sürükle bırak özelliği verilmeli.	2
Sayfayı yenileme butonu eklenmeli.	2
Ana kabın yanında yazana yazı anlaşılır değil. Kutu içinde yer alabilir.	1
“Sormak istediğiniz soru” kısmındaki sorularda eksiklikler var.	2

Tablo 10'un devamı

Uzman Tasarım Görüşleri	n
Problemlerim Modülü	
Oluşturulan problemler belirlenecek bazı özelliklere göre sıralanmalı veya sınıflandırılmalı	8
Soru sorarken kişilerin yanında kullanıcının puanı, derecesi, doğru cevaplanan soru sayısı gibi bilgilerini içeren bir ikon eklenebilir.	4
Soru sorulan kişiler ya belirli özelliklere (sınıf, derece, vb.) göre sınırlandırılmalı ya da arama butonu eklenmeli.	10
Problemleri silme butonu eklenmeli.	2
Problem Çözme Modülü	
Soru metninin arkasında turuncu renk olmasın.	8
Verilenler-istenenler probleme göre sınırlandırılmalı veya gruplandırma yapılmalı.	10
Verilenler-istenenler görsel nesnelere ile kullanıcıdan istenebilir.	2
Verilenler-istenenler girildikten sonra geri bildirim verilmeli.	2
Oynat bölümünde işlem adımları verilmeli.	2
Dökme işlemlerinin görselleştirilmesi iyileştirilmeli.	1
İşlemlerde yer alan veriler alfabetik sıraya göre düzenlenmeli.	1
Genel Arayüz	
Ana sayfada soldaki gri renkli menü kapanabilir (akordeon menü gibi) olsun.	2
Geri tuşu konumu yanlış olmuş. Her sayfada sabit olarak ana sayfa, geri tuşu yer almalı.	11
Mesaj menüsünde yukarıdaki 20 kayıt göster menüsü en altta olmalı.	4
Mesaj menüsünde yukarıdaki arama menüsü en altta olmalı.	2
Ana sayfada tutoring kalksın, yerine her menüye fare getirilince açıklama yazısı çıksın.	3
Sihirbaz sadece problemlerin menülerini değil bütün sistemi tanıtmalı.	2
Butonlar standart ve daha belirgin olmalı.	3
Başta modüller olmak üzere sistemin genelinde yönergeler eksik.	9
Ana sayfa detaylı ve karışık, sadeleştirilmeli.	3
Hangi sayfada bulunduğu anlaşılmadığından en üste sabit bir ağaç yapısı eklenebilir (karışımlar-problemlerim-1.problem gibi).	6
Yapılan işlemlerin hepsinde "emin misiniz" uyarısı verilmeli.	4
Yazı boyutları arttırılmalı ya da kişiye ayarlama seçeneği sunulmalı.	3
Modüllerin arka planı değiştirilmeli ya da tamamen kaldırılmalı.	5
Üst menüde yer alan mesajlar kaldırılabilir.	1

Tablo 10'a göre sitenin tasarımına ilişkin en çok gelen eleştiriler, "öğren menüsündeki sorularda doğru cevaba geri bildirim verilmemesi", "ana sayfada ilk ekrana gelen tutoring menüsünün kaldırılması ve farklı bir şekilde menülerin tanıtılması", "ana sayfadaki geri tuşunun konumlandırılmasının yanlış olduğu", "problem çözme menüsündeki verilen ve istenen değerler tablosunun daha anlaşılır şekilde düzenlenmesi", "problemlerim menüsündeki soru sorulan kişilerin belirli özelliklere göre sınırlandırılması" şeklinde olmuştur. Ayrıca sistemin genelinde yer alan yönerge eksiklikleri, problem çözme ekranındaki soru metninin arka plan renginin göz yorması, öğren menüsündeki tıklanabilir

soru işaretinin kaldırılması gibi kullanımı zorlaştıracak çeşitli eleştirilerde de bulunulmuştur.

#### **4. 1. 2. İkinci Aşamada Elde Edilen Bulgular**

İkinci aşamada 9. sınıf öğrencileri ile her hafta 4 saat olmak üzere toplam 9 hafta boyunca yürütülmüştür. Tasarıma ilişkin detaylı değerlendirme yapabilmek amacıyla matematik dersi akademik başarı seviyesine göre “iyi”, “orta” ve “zayıf” öğrencilerden seçim yapılmış ve seçilen 12 öğrenci ile her hafta uygulamadan sonra mülakat yapılarak tasarıma ilişkin görüşleri alınmıştır. Sürece ve görüşlere ilişkin bulgular haftalık olarak sunulmuştur.

##### **4. 1. 2. 1. İkinci Aşama Birinci Hafta Bulguları**

###### **4. 1. 2. 1. 1. İkinci Aşama Birinci Hafta Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması**

İlk hafta istemin tanıtımının yapılması, öğrencilerin sistemi kullanması, “Konu anlatım modülü”nün ve “Kullanıcı hesapları modülü”nün derinlemesine incelemesi kararı alınmıştır. Uygulama sürecinde ilk olarak sistem araştırmacılar tarafından tanıtılmış ve öğrencilerden sisteme kayıt olmaları istenmiştir. Daha sonra öğrenciler sistemi 4 saat süre ile kullanmıştır. Derinlemesine bilgi toplayabilmek amacıyla öğrencilerden “Konu anlatım modülü”ne ait “Öğren”, “İzle” ve “Sihirbazla problem oluşturma ve çözme” menülerini ve “Kullanıcı hesapları modülü”ne ait “Profilim” ve “Mesajlaşma” menülerini detaylı incelemeleri istenmiştir. Öğrenciler “Profilim” menüsüne girerek bilgilerini güncellemişler ve “Mesajlaşma” menüsü ile arkadaşlarıyla sistem üzerinden iletişim kurmuşlardır. “Öğren” menüsünde yer alan “eğitim animasyonu”, “flipbook” ve videoları tek tek kullanmışlardır. “Öğren” menüsünü tamamladıktan sonra sistemin kullanımını öğreten problem oluşturma ve çözme videolarını izlemişlerdir. Son olarak “Sihirbazla problem oluşturma ve çözme” menüsünde sistemin kullanımını adım adım öğrenmişlerdir.

###### **4. 1. 2. 1. 2. İkinci Aşama Birinci Hafta Verilen Toplanması, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı**

Uygulama sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Mülakatlar analiz edildikten sonra görüşler tasarım komitesine sunulmuş ve kararlar alınmıştır. Öğrenci istekleri, toplantı sonucunda tasarım komitesinin alınan kararlar ve yapılan revizyonlar Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. Birinci Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar

Öğrenci İstekleri	Uzman Görüşü Sonucu Alınan Kararlar ve Yapılan Revizyonlar
Kullanıcı Hesapları Modülü	
Güvenliğin artırılması (Ö3, Ö5, Ö6)	Görüşler doğrultusunda mail denetimi ve şifre güncelleme işlemlerinin uygulama bitiminden sonra düzenlemesi uygun bulundu.
Kişiselleştirme seçeneklerinin konulması (Ö2, Ö11)	Farklı resimler de yükleme imkanı olduğundan sadece sistemde yer alan belirli karakterlerin profil resmi olarak seçiminin sağlanması uygun bulundu.
Konu Anlatım Modülü	
Menü boyutunun büyütülmesi (Ö3, Ö7, Ö12)	Menülerin küçük olduğu kısımlar incelenmiş, uygun boyutlarla güncellenmiştir.
Menü konumunun değiştirilmesi (Ö11)	Menünün konumu uygun şekilde değiştirilmiştir.
ArtiBos'un Genel Tasarımı	
Renk değişikliği (Ö1, Ö2, Ö5, Ö6, Ö10)	Yazı, menü renkleri incelenmiş ve arka plan metin renk uyumuna göre güncellenmiştir.
Yazım Hatası (Ö4, Ö12)	Sistem düzenli olarak incelenmekte ve yazım, imla hataları düzenlenmektedir.

Öğrenciler birinci hafta sistemin geneli ve detaylı incelenen menüler hakkında renk, menü boyutu, konumu, güvenlik, yönlendirme ve yazım hataları temalarında görüşler bildirmiştir. Güvenlikle ilgili öğrenci görüşleri şu şekildedir:

- Ö3 : *Profilde şifre değiştirileceği zaman önceki şifreyi de sorsun, maile aktivasyon mesajı gelsin. Çok güvensiz olmuş.*
- Ö5 : *Gerçek e-posta yazmayınca da kayıt yapıyor. Ben ilk kez böyle bir şekilde üye oldum. Ben olsam e-postayı gerçek yaparım. Hatta mesela biri bana soru yollayınca filan facebooktaki gibi e-postama bildirim gelebilir.*

Kişiselleştirme seçeneklerinin konulması ile ilgili öğrenci görüşleri:

- Ö11 : *Profil resmi de eklenmiyor.*
- Ö2 : *Kendi resmimizi profil fotosu yapalım.*

Menü boyutunun büyütülmesi ile ilgili öğrenci görüşleri şu şekildedir:

- Ö3 : *Menüler çok küçük ve sade olmuş.*
- Ö7 : *İzledeki butonlar biraz daha büyük olmalı.*

Yönlendirme ile ilgili öğrenci görüşü şu şekildedir:

Ö5 : *Sihirbaza girdiğimde arka planı sürükleyin yazıyor ama nereye sürükleyeceğim belli değil. Ben olsam onu daha net okunaklı yapardım.*

Yazı ve menü renkleri konusunda öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö5 : *Öğren bölümü daha renkli olabilir.*

Ö6 : *Ben olsam metin rengini siyah yaparım. Önemli yerleri formülleri filan kırmızı yaparım. Ya da formülleri de siyah yaparım ama etrafını kırmızı renkle çizerim. Ama mavi renk yapmam.*

Ö2 : *Ana sayfada sol taraf çok kötü olmuş. Gri renk değişmeli.*

Öğrenci görüşleri yapılan haftalık toplantılarda ele alınmış, menü konumunun değiştirilmesi ve yönlendirme ile ilgili görüşler hakkında düzenleme yapılmamasına karar verilmiştir. Güvenlik, kişiselleştirme, renk değişikliği, menü boyutu, yazım hatası ile ilgili görüşlerde düzenleme yapılması kararı alınmıştır.

#### **4. 1. 2. 2. İkinci Aşama İkinci Hafta Bulguları**

##### **4. 1. 2. 2. 1. İkinci Aşama İkinci Hafta Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması**

Uygulama sürecinde öğrenciler sistemi genel olarak kullanmış, yapılan değişiklikleri ve problem oluşturma, düzenleme ve problem sorma modüllerini detaylı incelemişlerdir. Öğrenciler "Problem oluşturma" menüsünü kullanarak kendi problemlerini oluşturmuşlardır. Problemlerim menüsünden oluşturdukları problemleri arkadaşlarına göndermişlerdir.

##### **4. 1. 2. 2. 2. İkinci Aşama Birinci Hafta Verilen Toplanma, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı**

Uygulama sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakat yapımıştır. Mülakatlar analiz edildikten sonra görüşler tasarım komitesine sunulmuş ve kararlar alınmıştır. Öğrenci istekleri, toplantı sonucunda tasarım komitesinin alınan kararlar ve yapılan revizyonlar Tablo 12'de gösterilmiştir.

Tablo 12. İkinci Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar

Öğrenci İstekleri	Uzman Görüşü Sonucu Alınan Kararlar ve Yapılan Revizyonlar
Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü	
Nesne sayısının artırılması (Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö8, Ö12)	Kişiselleştirme imkanı sağlanması açısından farklı nesnelere eklenmesi uygun bulunmuştur.
Problem Sorma Modülü	
Sitenin yazı ve zemin renklerinin değiştirilmesi (Ö1, Ö3, Ö8, Ö11, Ö12)	Yazı ve zemin renkleri daha okunaklı olacak şekilde değiştirilmiştir.
Soru gönderiminde kişi seçiminin kolaylaştırılması (Ö2, Ö11, Ö7)	Kişi seçimini kolaylaştırmak amacıyla seviyelere göre listeme yapılması kararlaştırıldı.

Öğrenciler ikinci hafta sistemin geneli ve detaylı incelenen problem oluşturma, düzenleme modülü ve problem sorma modülü hakkında nesne düzenlemesi, renk değişikliği ve kullanılabilirlik ile ilgili görüşler bildirmiştir. Problem sorma modülünde renk değişikliği ile ilgili öğrenci görüşleri ise şu şekildedir:

- Ö3 : Soruyu sorarken çıkan isimler gri değil siyah olsun. Böyle okunmuyor.  
 Ö8 : Yazılar gri değil daha koyu olabilir.

Öğrencilerin soru sorma menüsünde kişi bulmanın kullanışlı olmadığına ilişkin görüşleri şu şekildedir:

- Ö8 : Soru sorarken kişi arama butonu olsun.  
 Ö1 : Soru sorarken sınıflar ayrılrsa, arkadaşlarımız daha rahat bulabiliriz.

Nesne düzenlemesi ile ilgili görüşler ise şu şekildedir:

- Ö2 : Hareket problemi oluştururken arka planda nehir, göl, dağ gibi manzara resimleri olabilir.  
 Ö8 : Uzay arka planı eklenebilir. Motor araçlara eklenebilir.  
 Ö12 : Bisikletin üstünde insan olmalı. Tır, kaykay gibi araçlar eklenebilir.

Yapılan toplantı sonunda problem oluşturma sırasında kullanılan nesnelere sayısının artırılması ve kişi seçimini kolaylaştırmak amacıyla seviyelere göre listeme yapılması kararlaştırılırken renk değişikliği ile ilgili düzenlemenin sitenin arka planının şablon yapıda olmasından dolayı değiştirilemeyeceği kararı alınmıştır.

### 4. 1. 2. 3. İkinci Aşama Üçüncü Hafta Bulguları

#### 4. 1. 2. 3. 1. İkinci Aşama Üçüncü Hafta Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması

Öğrenciler sistemi genel olarak kullanmış, yapılan değişiklikleri ve problem çözme modülünü detaylı incelemişlerdir. İlk olarak “Problem çözme” menüsünde sistemde hazır bulunan soruların çözümü için Arti’den soru istemişlerdir. Daha sonra ikinci hafta “Problem sorma” modülüne bağlı olarak arkadaşları tarafından gönderilen soruları çözmüşlerdir.

#### 4. 1. 2. 3. 2. İkinci Aşama Üçüncü Hafta Verilen Toplanma, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı

Uygulama sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Mülakatlar analiz edildikten sonra görüşler tasarım komitesine sunulmuş ve kararlar alınmıştır. Öğrenci istekleri, toplantı sonucunda tasarım komitesinin alınan kararlar ve yapılan revizyonlar Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13. Üçüncü Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar

Öğrenci İstekleri	Uzman Görüşü Sonucu Alınan Karar	Revizyon
Problem Çözme Modülü		
Renk değişikliği yapılması (Ö1, Ö3, Ö8, Ö11, Ö12)	Uygun görüldü.	Daha okunur hale getirilmiştir.
Hak sayısının artırılması (Ö3, Ö8, Ö12)	Uygun görülmedi.	Hak sayısının artması daha fazla hata yapmalarına sebep olacağından uygun bulunmadı.

Öğrenciler üçüncü hafta sistemin geneli ve detaylı incelenen problem çözme modülü hakkında hak durumu ile ilgili görüşler bildirmiştir. Renk değişikliği ile ilgili öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö1 : *Problem çözme menüsündeki sorular çok soluk yazılmış.*

Öğrencilerin hak durumunun değişmesine ilişkin görüşleri ise şu şekildedir:

Ö8 : *Yanlış yapma hakkı daha fazla olmalı.*

Ö3 : *3 hak bitince problem çözme sayfasından atmasın.*

Öğrenci görüşleri toplantıda değerlendirilmiş ve düzenleme yapılmamasına karar verilmiştir.

#### 4. 1. 2. 4. İkinci Aşama Dördüncü Hafta Bulguları

##### 4. 1. 2. 4. 1. İkinci Aşama Dördüncü Hafta Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması

Dördüncü hafta öğrenciler sistemi genel olarak kullanmış, yapılan değişiklikleri ve problem sorma modülünü detaylı incelemişlerdir. Problem sorma modülüne ait oluşturdukları problemleri sorma uygulamasını ikinci hafta uyguladıklarından dördüncü hafta problem sorma modülüne ait düello uygulamasını yapmışlardır. Öğrenciler arkadaşlarına düello isteği göndermişler ve karşılıklı olarak problem çözmüşlerdir.

##### 4. 1. 2. 4. 2. İkinci Aşama Dördüncü Hafta Verilen Toplanma, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı

Uygulama sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakat yapmıştır. Mülakatlar analiz edildikten sonra görüşler tasarım komitesine sunulmuş ve kararlar alınmıştır. Öğrenci istekleri, toplantı sonucunda tasarım komitesinin alınan kararlar ve yapılan revizyonlar Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14. Dördüncü Hafta Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar

Öğrenci İstekleri	Uzman Görüşü Sonucu Alınan Karar	Revizyon
Problem Sorma Modülü		
Yazım Hatalarının düzeltilmesi (Ö3, Ö4, Ö11)	Uygun görüldü.	Sistem düzenli olarak incelenmekte ve yazım, imla hataları düzenlenerek güncellenmektedir.
Genel Siteye internet aramasıyla ulaşılabilme (Ö7, Ö5, Ö9, Ö11)	Uygun görüldü.	Siteye web'de hem ArtiBos hem de Otuzös yazınca ulaşılmaktadır.

Siteye internet aramasıyla ulaşılabilmesiyle ilgili öğrenci görüşleri şu şekildedir:

Ö3 : 30ös yazınca da bulabilelim.

Düello menüsünün detaylı incelendiği dördüncü hafta genel olarak sistem ve menü beğenilmiştir. Yazım hatası ve arama ile ilgili görüşler gelmiş, bu görüşlerden yazım hatalarının düzeltilmesi uygun görülmüştür.



#### 4. 1. 2. 5. İkinci Aşama Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Bulguları

#### 4. 1. 2. 5. 1. İkinci Aşama Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması

Tasarım komitesinin uygulama öncesi yaptığı toplantılar sonucundan yapılan düzeltmelerin incelenmesi ve öğrenciler sistemi genel olarak kullanması planlanmıştır. Öğrenciler bu haftalarda sistemde serbest etkinlik yapmışlardır ve yapılan değişiklikleri incelemişlerdir.

#### 4. 1. 2. 5. 2. İkinci Aşama Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Verilen Toplanma, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı

Bu haftalarda sistemle ilgili görüşler az olduğundan öğrenci görüşleri, uzman görüşleri ile alınan kararlar ve yapılan revizyonlar genel olarak sürecin sonunda değerlendirilmiş ve Tablo 15'te gösterilmiştir.

Tablo 15. Beşinci, Altıncı, Yedinci, Sekizinci ve Dokuzuncu Haftalar Öğrenci İstekleri ve Uzman Görüşleri, Yapılan Revizyonlar

Öğrenci İstekleri	Uzman Görüşü Sonucu Alınan Karar	Revizyon
Problem Sorma Modülü		
Oyun unsuru (Ö5, Ö8, Ö12) (Beşinci hafta)	Uygun görüldü.	"Günlük görev" eklenmesi tasarımının uzun sürmesi nedeniyle asıl uygulamaya kadar yapılması kararı alınmıştır.
Kendisine soru sorabilecek kişileri kısıtlama (Ö2, Ö7) (Altıncı Hafta)	Uygun görüldü.	Soru sorabileceği kişiler kişilerin kendi liginde ya da bir alt/üst ligde olması zorunludur.

Öğrencilerin oyun unsuruyla ilgili görüşleri şu şekildedir:

Ö5 : Günlük hedefler verilebilir hedefe ulaşıncaya puan ya da ödül kazanabiliriz.

Ö12 : Günlük ya da haftalık belirli görevler olmalı. Mesela bu hafta hareket konusundan şu kadar soru çöz, şu konuyu bitir gibi.

Engelleme ile ilgili öğrenci görüşleri ise şu şekildedir:

Ö2 : Bazı kişileri engelleme imkânı olmalı.

Ö7 : Ben bazı arkadaşlarla düello yapmak istemiyorum, çok hızlı çözüp puan kazanıyorlar. Engelleme gibi bir şey olsa güzel olur.

Bu haftalarda yapılan uygulamalarda oyun unsuru ve kendisine soru sorabilecek kişileri kısıtlama ile ilgili öğrenci görüşleri gelmiştir. Yapılan toplantılarda hızlı çözen öğrencilerle yarışmak istenilmediğinden kullanıcı engellemesi kabul edilmemiştir. Bir alt, bir üst ve kendi bulunduğu seviyeye soru sorabilme imkanı verilmiştir.

#### 4. 1. 3. Üçüncü Aşamada Elde Edilen Bulgular

##### 4. 1. 3. 1. Üçüncü Aşama Veri Toplama Sürecinin Planlanması ve Uygulamanın Yapılması

##### 4. 1. 3. 2. Üçüncü Aşama Verilen Toplanması, Analizi, Karar Verme ve Tasarım Planı

Üçüncü aşamada sistemin kullanılabilirlik ve tasarımını değerlendirmek amacıyla farklı matematik dersi başarı seviyesinden seçilen 12 öğrenci ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakat sonucunda görüşlere ilişkin temalar ve temalara ait öğrenci sayısı, Tablo 16'da belirtilmiştir.

Tablo 16. Üçüncü Aşama ArtiBos'un Kullanılabilirlik ve Tasarım Değerlendirmesi: Öğrenci Görüşleri

Temalar	n=12
İçeriğin eğlenceli olması	12
İçeriğin anlaşılabilir, öğretici ve kısa olması	11
ArtiBos'da problem çözümlerin kâğıt kıyasla daha eğlenceli ve kolay olması	10
Menülerin problem oluşturma ve çözme işlemleri için kullanışlı olması	10
Problem oluşturma ve çözme için kullanılan görsellerin etkili olması	10
Düellonun problem çözmeyi kalıcı hale getirmesi	10
Problemlerin rahat okunabilmesi açısından yazıların boyutlarının uygun olması	10
Renkli tasarım	12
Problem oluştururken her problem türü için uygun ve çeşitli görsellerin kullanılması	12
Problem çözümlerin sade ve anlaşılır görünümde olması	11
Ses/müziğin dikkat çekici olması	11
İşlem yapma alanının kullanışlı olması	10
Veri girme alanının kullanışlı olması	9

Öğrencilerin problem çözme sayfasının sade ve anlaşılır görünümde olmasına dair görüşleri şu şekildedir:

- Ö4 : *Problem çözme ekranında yukarıda problemin olması altta da resmi olması güzel.*
- Ö11 : *Problemi çözme sayfasının görünümü güzel olmuş. Normalde kitaptan çözssek daha fazla sıkılabıldık.*

Öğrencilerin problem oluşturma sayfasına ilişkin görüşleri:

- Ö5 : *Problem oluşturmada resimler nesnelere çok güzel. En güzeli de hareket problem oluşturma yeri.*
- Ö6 : *Problem oluşturmada nesnelere sürükleyip rakam giriyorsun. Çok basit ve eğlenceli. Sorular da otomatik geliyor.*

Menülerin problem oluşturma ve çözme işlemleri için kullanışlı olmasına ilişkin öğrencilerin görüşleri:

- Ö4 : *Sihirbazla problem oluşturma ve çözme, öğren, izle menülerinin bulunması güzel. Sistemin kullanımını kolaylaştırmış.*
- Ö12 : *Ebadan daha güzel olmuş. Eba çok karışık geliyor. Burada daha fazla şey var.*

Ses/müziğin dikkat çekici olması ile ilgili görüşler ise şu şekildedir:

- Ö8 : *Sayfayı çevirince sayfa sesi çıkmasını çok sevdim ben hocam.*

Öğrencilerin sistemle ilgili yaptıkları yorumlar çoğunlukla sistemin içeriği, sihirbaz kullanımı, problem oluşturma ve çözme menüsü, sayfa tasarımı, düello üzerine olmuştur. Bu aşamada da yine 6 matematik öğretmeniyle sistemin tasarım ve kullanılabilirliğine ilişkin görüşleri alabilmek amacıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Verilen cevaplar doğrultusunda her maddeye ait frekans tablosu, Tablo 17'de belirtilmiştir.

Tablo 17. Üçüncü Aşama Tasarım ve Kullanılabilirlik Görüşleri Frekans Tablosu

Temalar	n=6
İçeriğin yeterli ve öğretici olması	5
Soruların zorluk derecesinin yeterli ve iyi ayarlanmış olması	5
Problemlerin rahat okunabilmesi açısından yazıların boyutlarının uygun olması	5
Problem oluştururken her problem türü için uygun ve çeşitli görsellerin kullanılması	6
Problem oluşturma ve çözme için kullanılan görsellerin etkili olması	6

Tablo 17'nin devamı

Temalar	n=6
Menülerin problem oluşturma ve çözme işlemleri için kullanışlı olması	6
Problem oluştururken sürükle bırak işlemi kullanımının etkili ve kullanışlı olması	6
Puanlama ve madalyanın problem oluşturma ve çözmede etkili olması	5
Problem çözerken yapılan işlemleri görme	6
Hem sistemin hem soruların her seviyede öğrenciye uygun olması	6
Problem oluşturma ve çözme işlemleri için adım adım yönlendirmenin olması	6

Öğretmenlerin problem oluşturma menüye ilişkin görüşleri şu şekildedir:

*U2 : Problem oluşturma güzel. Resimler nesnelere ilgi çekici.*

*U3 : Her problem türünde farklı nesnelere ve farklı ara yüzler var. Sürükle bırak oldukça rahat kullanılıyor.*

Problem çözme menüsüne ilişkin görüşler ise şu şekildedir:

*U1 : Adım adım yönlendirmesi, hatalı bir davranışta uyarması çok güzel.*

*U1 : Problemi çözme menüsünde en sevdiğim şey yapılan işlemlerin diğer adımlarda da görülmesi. Hesap makinesinde çıkan sonuçlar diğer hesap makinesinde kullanılıyor.*

Oyunlaştırmayla ilgili örnek öğretmen görüşü ise:

*U4 : Herkesin hesabı puanı olması, madalyalar, sohbet menüsü olması ilgi çekecektir. Sosyal medya platformu tarzında olmuş*

Öğretmenler genel olarak sistemin tasarım ve kullanılabilirliğinden memnun kaldıklarını ifade etmiştir. Sistemin renkli ve nesne çeşitliliğinin fazla olması, yeterli içeriğinin bulunması, etkileşim, yönlendirme içermesi gibi özellikleri uzmanlar tarafından beğenilmiştir. Dördüncü aşama kapsamında katılımcıların genel görüşleri incelendiğinde sistemin birçok tasarım değişkenine yönelik görüşleri netleştirdiğinden tasarım tabanlı araştırmanın sonlandırılmasına karar verilmiştir. ArtiBos'un üç aşamada gerçekleşen tasarım sürecine ilişkin genel görüşleri ve yapılan revizyonlar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Tasarım Değişkenlerine Yönelik Öğrencilerin Üç Döngüdeki Görüşleri ve Yapılan Revizyonlar

Modüller	1. Aşama		2. Aşama		3. Aşama	
	Öğrenci Görüşü (n=90)	Yapılan Revizyon	Öğrenci Görüşü (n=65)	Yapılan Revizyon	Öğrenci Görüşü (n=12)	Yapılan Revizyon
Konu Anlatım Modülü	Öğren menüsünde teknik sıkıntılar vardır. (n=8)	Animasyondaki bildirimler düzeltilmiştir.	İçerik dikkat çekici ve yeterli değildir. (n=6)	Animasyon kaldırılarak görsel ağırlıklı flippedbooklar eklenmiştir.	Öğren menüsünün içeriği eğlenceli, kısa, öğretici ve anlaşılabilir. (n=12)	-
	Video ekranda küçük kalmakta ve sadece durdurma butonuna tıklatılınca durmaktadır. (n=7)	Video boyutu büyütülmüş, durdurma seçenekleri değiştirilmiştir.	Problem çözme ve oluşturma video seçenekleri için bulunan butonlar küçüktür. (n=4)	İzle menüsünde bulunan butonlar değiştirildi.	İzle menüsündeki video öğretici ve müzikler dikkat çekicidir. (n=11)	-
Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü	Soruyu oluşturmak için girebileceğimiz değişken sayısını bilemiyoruz. (n=4)	Eksik veri girildiğine dair uyarı verildi ve diğer değişkenler sistem tarafından tamamlandı.	Nesne sayıları azdır. (n=6)	Nesnelerin çeşitliliğinin artırıldı	Nesne çeşitliliği yeterlidir. (n=12)	-
	Veri giriş alanları küçüktür. (n=5)	Verilerin girildiği alan büyütüldü.	-	-	-	-
Problem Çözme Modülü	AİA'da işlem yaparken seçilecek değişken kafa karıştırıcıdır. (n=9)	İşlem adımları için değişkenler verilenlere göre kısıtlanmıştır.	Metinlerin renklerinden dolayı sorular okunaklı değildir. (n=5)	Metin ve zemin renk değişikliği yapıldı.	Sorunun metin ve görsel ile birlikte verilmesi etkilidir. (n=11)	-
	İki işlem seçeneği kafa karıştırıcıdır (n=8)	Üç değişkenli işlem yapabilen seçenek kaldırılmıştır.	-	-	Adım adım işlem yapma ve verilen istenenleri girme problemi anlamada etkilidir. (n=9)	-
Problem Sorma Modülü	Oluşturulan problem bir seferde tek bir kullanıcıya sorulmaktadır. (n=6)	Soru sorarken birden fazla kişi seçebilme işlemi eklenmiştir.	Soru gönderiminde kişi seçimin kolaylaştırılması (n=3)	Soru sorma işleminin seviyeye göre yapılandırıldı (bir alt seviye, bulunulan seviye ve bir üst seviye olarak).	-	-
	-	-	Soruların yazı renklerinin değiştirilmesi (n=5)	Problemler menüsünde yer alan yazıların rengi değiştirildi.	-	-

Tablo 18'in devamı

Modüller	1. Aşama		2. Aşama		3. Aşama	
	Öğrenci Görüşü (n=90)	Yapılan Revizyon	Öğrenci Görüşü (n=65)	Yapılan Revizyon	Öğrenci Görüşü (n=12)	Yapılan Revizyon
Kullanıcı Hesapları Modülü	Profildeki resim ve bilgiler sabit ve güncellenmiyor. (n=8)	Profilim menüsü düzenlenmiştir.	Kişiselleştirme seçeneklerinin konulması (n=3)	Profil resmini değiştirme seçeneği eklendi.	-	-
	Kullanıcılar birbirleriyle iletişim sağlayamamaktadır. (n=9)	Mesajlaşma menüsü düzenlenmiştir.	Düello yaparken mesajlaşma eklensin. (n=4)	Düello yaparken ve soru çözerken anlık mesajlaşma menüsünün eklendi.	-	-
Problem Seviyesi ve Puanı Belirleme Modülü	-	-	-	-	Puanlama ve madalya dikkat çekicidir. (n=10)	-
Uyarılama Modülü	-	-	PODM'de öğrenci görüşleri doğrultusunda yapılan düzeltmeyle bağlantılı	Eklenen nesnelerin uyarılması yapıldı.	Oyuncu seviyesine göre nesnelerin eklenmesi dikkat çekicidir. (n=12)	-

## 4. 2. Oyunlaştırılmış Uyarlanabilir Bir Zeki Öğretim Sisteminin Tasarım Unsurları

Sistemin prototipinin oluşturması için ArtiBos'da bulunması gereken unsurları ve eğitim alanında kullanılmak üzere oyun tabanlı uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri tasarlanırken kullanılacak tasarımın unsurlarını belirlemek amacıyla doküman analizi yapılmıştır. Sistem hem uyarlama hem zeki öğretim ortamı hem de oyunlaştırmayı kapsadığından belirlenecek unsurlar da uyarlamanın içeriği ve özelliğini, zeki öğretim sistemi modüllerini, oyunlaştırmada kullanılacak öğeleri kapsamı gerekmektedir. Scencedirect ve Google scholar veritabanlarından "intelligent tutoring system", "adaptive system", "gamification adaptive system" ve "gamification intelligent tutoring system anahtar kelimeleriyle 2000 yılından sonra yapılan çalışmalarda arama yapılmıştır. Çıkan sonuçlar içerisinde eğitimle alakalı 20 makale belirlenerek incelenmiştir. İncelenen makalelerden belirlenen unsurlarla ArtiBos'un ilk prototipi geliştirilmiştir. Prototip geliştirildikten sonra yapılan döngüsel çalışmalar doğrultusunda belirlenen unsurlar ve içerikleri revize edilmiş ve oyun tabanlı uyarlanabilir zeki öğretim sistemleri tasarlanırken kullanılacak tasarımın unsurları belirlenmeye çalışılmıştır. Tablo 19'da belirlenen kavramları içeren çalışmalar uyarlama, ZÖS ve oyun unsurları açısından incelenmiştir.

Tablo 19. Literatür Taraması Sonucunda Belirlenen Çalışmalarda Yer Alan Uyarılama, ZÖS ve Oyun Unsurları

Çalışma	Amacı	Tür	Uyarılama Unsurları	ZÖS Unsurları	Oyun Unsurları
Personalized e-learning system using Item Response Theory (Chen, Lee ve Chen, 2005)	Ders materyallerini sunan ve bireysel öğrenme becerilerini arttıran öğretim sistemi tasarlamak.	Uyarlanabilir bir e-öğrenme	Geri bildirim ajanı ve ders öneri ajan	Kullanıcı hesabı, kullanıcı profili, içerik	-
The influence of using affective tutoring system in accounting remedial instruction on learning performance and usability (Lin, Wu ve Hsueh, 2014)	Muhasebe öğretimi için öğretim desteği sağlamak ve öğrencilerin öğrenme etkinliğini güçlendirmek	Uyarlanabilir duygusal öğretim sistemi	İçerik ve öğretim stratejileri	Duygu tanıma modülü, öğretim modülü, duygusal geri bildirim	-
Evaluation of an adaptive and intelligent educational hypermedia for enhanced individual learning of mathematics: A qualitative study (Özyurt vd., 2012)	10.sınıf öğrencilerinin olasılık ünitesindeki öğrenmeleri değerlendirmek	Web tabanlı uyarlanabilir zeki öğretim sistemi	Öğrenme stili	İçerik modülü, öğrenci takip, içerik ve çözüm desteği, yönlendirme	-
Applying an online game-based formative assessment in a flowchart-based intelligent tutoring system for improving problem-solving skills (Hooshyar vd., 2016)	Öğrencilerin bilgisayar programlarını öğrenmedeki performanslarını ve problem çözme yeteneklerini geliştirmek	Akış şeması tabanlı zeki öğretim sistemi	Bilgi seviyesine göre gezinme desteği, tic-tac-toe oyunu, ön koşul önerileri ve problem çözme becerileri için akış çizelgesi geliştirme.	Bayesian ağları, problem alanı, kişisel öğrenme, bilgi tabanı	
Personalized web-based tutoring system based on fuzzy item response theory (Chen ve Duh, 2008)	Kişiselleştirilebilir Bir Web Tabanlı Ders Sistemi Uygulaması Geliştirmek	Bulanık madde cevap teorisine (FIRT) dayanan uyarlanabilir bir zeki öğretim sistemi	Öğrenci kabiliyetine göre materyal uyarlaması	Öğrenci arayüzü, geribildirim, bilgi veritabanı	
ZOSMAT: Web-based intelligent tutoring system for teaching-learning process (Keleş vd., 2009)	Matematik eğitiminde bireysel öğrenme sağlamak	Web tabanlı zeki öğretim sistemi	Öğrenme performansına göre içerik uyarılama	Uzman modülü, öğrenci modülü, kullanıcı arayüzü, sistem yöneticisi	
EDUCA: A web 2.0 authoring tool for developing adaptive and intelligent tutoring systems using a Kohonen network (Cabada vd., 2011)	Web 2.0 işbirliğine dayalı öğrenme ortamında uyarlanabilir öğrenme materyali oluşturmak	Uyarlanabilir zeki öğretim sistemi	Öğrenme stiline göre içerik uyarılama	Geliştirme aracı, kaynak ve içerik havuzu, öneri sistemi, zeki dağıtım motoru, Kohonen ağı	
An adaptive and innovative question-driven competition-based intelligent tutoring system for learning (Muñoz-Merino vd., 2012)	Öğrenme sürecini geliştirmek	Zeki öğretim sistemi	Soru ve rakip eşleşmelerinin uyarlanması	Kullanıcı arayüzü, yardım, formlar, kontrol arayüzü, veri yönetimi	



Tablo 19'un devamı

Çalışma	Amacı	Tür	Uyarlama Unsurları	ZÖS Unsurları	Oyun Unsurları
Design and development of an innovative individualized adaptive and intelligent e-learning system for teaching-learning of probability unit: Details of UZWEBMAT (Özyurt, Özyurt ve Baki, 2013)	Ortaokul düzeyinde permütasyon-kombinasyon-binom açılımı ve olasılık konularını öğretmek	Web tabanlı uyarlanabilir zeki e-öğrenme sistemi	Öğrenme stiline göre öğrenme nesnelere ve içeriklerin uyarlanması	Uzman sistem,	
Developing an Adaptive Web-Based Intelligent Tutoring System using Mastery Learning Technique (Kularbphetong, 2014)	Programlama dersinde öğrencilerin öğrenmelerini desteklemek	Web tabanlı uyarlanabilir zeki öğretim sistemi	Öğrenci bilgi düzeyine göre içerik ve test uyarlaması	Kullanıcı arayüzü, öğrenci modülü, uzman modülü, veri tabanı	
Writing Pal Affective Tutoring System (Roscoe, vd., 2014)	Öğrencilerin yazma yeterliliğini geliştirmek	Oyunlaştırılmış Zeki Mobil Uygulama	-	Kullanıcı arayüzü, kılavuz modülü, strateji modülü,	Puanlama, görev, seviye,
Evaluation module based on Bayesian networks to Intelligent Tutoring Systems (Ramirez-Norigea, Juarez-Ramirez, ve Martinez-Ramirez, 2017)	Öğrencinin edindiği bilgi edinimini değerlendirmek	Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi	Öğrenme materyallerini ve etkinliklerini öğrencinin kapasitelerine uyarlamak	Bilgi modülü, öğrenci modülü, uzman modülü, kullanıcı arayüzü, değerlendirme modülü, bayes ağları	
Style-OLM (Open Learner Modelling) (Dimitrova, 2003)	Öğrencilerin bilişsel kapasitelerini test edip onlara uygun öğrenme sistemi tasarlamak ve değerlendirmek.	Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi	Geri bildirim uyarlaması	İletişim modülü, diyagnostik diyalogu yöneten modül, Bilgi modülü, öğrenci modülü, güncelleme modülü	-
Personalizing the Interaction in aWeb-based Educational Hypermedia System: the case of INSPIRE (Papanikolaou ve Grigoriadou, 2003)	Öğrenenlerin tercih ettiği çalışma biçimiyle eşleşen gerçekçi ve anlamlı görevler ile öğrenci merkezli eğitim sunmak	Zeki Öğretim Sistemi	Öğrenme stili ve bilgi seviyesine göre içerik, gezinme desteği, sunum	Kullanıcı arayüzü( içerik, gezinme alanı ve araç çubuğu), Bilgi modülü, alan modülü	
Episodic Learner Model Adaptive Remote Tutor (ELM-ART) (Weber ve Brusilovsky, 2001)	Tüm öğrenim materyallerini çevrimiçi uyarlamalı interaktif bir ders kitabı şeklinde sunmak.	Uyarlanabilir E-Kitap Uygulaması	İçerik ve yönlendirme uyarlaması		
AES-CS (Adaptive Educational System Based on Cognitive Styles) (Triantafillou, Pomportsis ve Georgiadou, 2003)	Öğrenci etkileşimleri ve öğrenme çıktılarına iyileştirmek için bilişsel stillere yönelik unsurlar içeren öğretim sistemi tasarlamak.	Uyarlanabilir zeki Öğretim Sistemi	Bilişsel stillere göre sunum ve gezinme desteği	Öğrenci modülü, Bilgi alanı modeli, uyarlama modülü, kullanıcı arayüzü	

Tablo 19'un devamı

Çalışma	Amacı	Tür	Uyarılma Unsurları	ZÖS Unsurları	Oyun Unsurları
Self-explanation and digital games: Adaptively increasing Abstraction (Clark, Virk, Barnes ve Adams, 2016)	Oyuncu performansına dayalı olarak kendini açıklama isteklerinin uyarlanması	Dijital oyun tabanlı uyarlanabilir sistem	Performansa dayalı gezinme desteği ve kendi kendine açıklama isteği		Görev, puan, seviye
Ax2ELS (Adaptable-Adaptive English Learning Support) – Yabancı Dil Eğitimi (Sezer, 2011)	Yabancı dil eğitimini geliştirmek için hazırlanmıştır.	Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi	Kullanıcı tercihlerine göre içerik, sunum ve gezinim desteği	Bilgi alanı modeli, kullanıcı modeli, uyarılma modeli, kullanıcı arayüzü	
Does gender stereotype threat in gamified educational environments cause anxiety? An experimental study (Albuquerque, Bittencourt, Coelho ve Silva, 2017)	Çevrimiçi oyunlaştırılmış eğitim senaryolarının kaygı ve performansla etkisi	Oyunlaştırılmış çevrimiçi öğrenme ortamı	-	-	Avatar, puan, rozet, lider panosu, ilerleme çubuğu
A gamified peer assessment model for on-line learning environments in a competitive context Tenorio, Bittencourt, Isotani, Pedro ve Ospina, 2016)	Öğrencileri akran değerlendirmeye teşvik etmek	Oyunlaştırılmış çevrimiçi öğrenme ortamı	-	-	Puan, rozet, görev, sıralama ve madalya

Tablo 19 incelendiğinde yapılan çalışmalarda uyarlamaların genellikle içerik ve gezinme desteği şeklinde yapıldığı görülmektedir. Bu uyarlamalar ise öğrencilerin öğrenme stillerine, performanslarına, bilgi düzeylerine göre yapılmaktadır. ArtiBos oyunlaştırılmış bir sistem olduğu için uyarlama öğrencilerin gösterdikleri performanslara bağlı olarak oyuncu seviyelerine göre içerik uyarlaması şeklinde yapılmasına uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda karar verilmiştir.

Sistemlerde kullanılan ZÖS unsurları ise; kullanıcı arayüzü, bilgi alanı, değerlendirme modülü, öğrenci modeli ve uzman modelidir. Uyarlamaların eklenmesiyle güncelleme modülü de bu sistemlerde var olması gereken unsur olarak görülmektedir. Oluşturulan sistemin içeriğine göre farklı unsurlar da eklenmektedir. ArtiBos’da kullanılan ZÖS unsurları da bilgi alanı modülü, öğrenci modeli modülü, öğretim modülü, kullanıcı arayüzü modülüdür. Bilgi alanı modülü sistemde öğren menüsü, izle menüsü ve sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsü olmak üzere 3 alt menü ile “Konu anlatım modülü” olarak hazırlanmıştır. Öğrenci modülü “Kullanıcı hesapları modülü” olarak hazırlanmıştır. Profilim ve istatistik menülerini kapsamaktadır. Ayrıca öğrenci modeli oluşturulmasında “kaplama öğrenci modeli” kullanılmıştır. ArtiBos’da öğretim modülü, “Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü (POM)”, “Doğal Dil İşleme Modülü (DDİ-DM)”, “Problem Analiz ve Çözme Modülü (PAÇM)”, “Problem Çözme Modülü (PÇM)” ve “Problem Sorma Modülü (PSM)” ile oluşturulmuştur.

Tablo 19’deki çalışmalar incelendiğinde uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerine dahil edilen oyun unsurları ise; puan, rozet, görev, sıralama ve madalyadır. ArtiBos’da kullanılan oyun unsurları ise; öykü, eşit rekabet, ilerledikçe farklı içeriklere ulaşma, zorluk, rekabet unsurları (üst düzey mücadele), sosyalleşme araçları, seviye, durum, ödül ve avatardır. Sistem problem çözme öğretimi konusunu kapsadığından öykü unsuru matematik ligi olarak tasarlanmıştır. Eşit rekabet, bonus puanlarla sağlanmaya çalışılmıştır. Öğrenciler liglerde ilerleme durumuna göre farklı nesne ve farklı zorluklarda sorularla karşılaşmaktadır. Zorluk unsuru ise, her ligdeki soruların bir alt ligden daha zor olması ve her lig seviyesinden bir üst seviyeye geçmek için oyuncunun bir alt lige göre daha fazla puan toplaması şeklinde tasarlanmıştır. ArtiBos’da düello ile üst düzey mücadele sağlanmaya çalışılmıştır. Sistemde 6 lig bulunmakta ve her ligin kendine özgü kısıtlamaları bulunmaktadır. Lider panosu ile öğrenciler durumları hakkında bilgilendirilmektedir. Ödül unsuru ise, soru puanı, soru sorma puanı, beğeni puanı, bonus puan ve düello puanları şeklinde tasarlanmıştır.

Literatür taraması sonucunda içerik ve gezinme desteği uyarlaması, kullanıcı arayüzü, bilgi alanı, değerlendirme modülü, öğrenci modülü ve uzman modülü, puan, rozet, görev, sıralama ve madalya oyun unsurları oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim

sistemlerinde bulunması gereken unsurlar olarak belirlenmiştir. Sistem hazırlanırken bu unsurlar içeriğe uygun olarak Konu Anlatım Modülü (KAM), Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü (POM), Doğal Dil İşleme Modülü (DDİ-DM), Problem Analiz ve Çözme Modülü (PAÇM), Problem Çözme Modülü (PÇM), Problem Sorma Modülü (PSM), Kullanıcı Hesapları Modülü (KHM), Problem Seviyesi ve Puanı Belirleme Modülü (PSPM), Öğrenci Başarı Seviyesi ve Puanı Belirleme Modülü (ÖSBM), Uyarılama Modülü (UM), puan, lider panosu ve seviye olarak tasarlanmıştır. Sistemde yer alan “Konu Anlatım Modülü” “Bilgi Modülü”nü karşılarken “Problem Oluşturma ve Düzenleme Modülü”, “Doğal Dil İşleme Modülü”, “Problem Analiz ve Çözme Modülü”, “Problem Çözme Modülü” ve “Problem Sorma Modülü” ise “Öğretim(uzman) Modülü”nü karşılamaktadır. “Öğrenci Modülü” sistemde “Kullanıcı hesapları modülü” olarak tasarlanmıştır. Tasarım tabanlı araştırma yöntemiyle ArtiBos en iyi hale getirilmeye çalışılırken yapılan döngüsel çalışmalardan elde edilen verilerle de oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinin tasarımında kullanılacak unsurlar netleştirilmeye çalışılmıştır. Tablo 20’de unsurlar döngüsel olarak gösterilmiştir.

Tablo 20. Döngüsel Olarak Oyunlaştırılmış Uyarlanabilir Zeki Öğretim Sistemi Tasarım Unsurları

Prototip	1. Aşama	2. Aşama	3. Aşama
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uyarılama modeli</li> <li>▪ İçerik uyarlaması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uyarılama modeli</li> <li>▪ İçerik uyarlaması</li> <li>▪ Geri bildirim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uyarılama modeli</li> <li>▪ İçerik uyarlaması</li> <li>▪ Geri bildirim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uyarılama modeli</li> <li>▪ İçerik uyarlaması</li> <li>▪ Geri bildirim</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı arayüzü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı arayüzü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı arayüzü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı arayüzü</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bilgi alan modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konu anlatım modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konu anlatım modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konu anlatım modülü</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değerlendirme modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değerlendirme modülü</li> <li>▪ Puan belirleme modülü</li> <li>▪ Öğrenci seviyesi belirleme modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değerlendirme modülü</li> <li>▪ Puan belirleme modülü</li> <li>▪ Öğrenci seviyesi belirleme modülü</li> <li>▪ Analiz modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Değerlendirme modülü</li> <li>▪ Puan belirleme modülü</li> <li>▪ Öğrenci seviyesi belirleme modülü</li> <li>▪ Analiz modülü</li> </ul>
-	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Güncelleştirme Modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Güncelleştirme Modülü</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı hesapları modülü</li> <li>▪ İstatistik</li> <li>▪ Profilim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı hesapları modülü</li> <li>▪ İstatistik</li> <li>▪ Profilim</li> <li>▪ Mesajlaşma</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı hesapları modülü</li> <li>▪ İstatistik</li> <li>▪ Profilim</li> <li>▪ Mesajlaşma</li> <li>▪ Güvenlik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kullanıcı hesapları modülü</li> <li>▪ İstatistik</li> <li>▪ Profilim</li> <li>▪ Mesajlaşma</li> <li>▪ Güvenlik</li> </ul>

Tablo 20'nin devamı

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzman modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzman modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzman modülü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uzman modülü</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Öykü</li> <li>• Ödül (Puan, Rozet)</li> <li>• Durum (Lider panosu)</li> <li>• Seviye</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oyunlaştırma modülü <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Öykü</li> <li>▪ Ödül (Puan, Rozet)</li> <li>▪ Durum (Lider panosu)</li> <li>▪ Seviye</li> <li>▪ Zorluk</li> <li>▪ Üst Düzey Mücadele (Düello)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oyunlaştırma modülü <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Öykü</li> <li>▪ Ödül (Puan, Rozet)</li> <li>▪ Durum (Lider panosu)</li> <li>▪ Seviye</li> <li>▪ Zorluk</li> <li>▪ Üst Düzey Mücadele (Düello)</li> <li>▪ Görev</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oyunlaştırma modülü <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Öykü</li> <li>▪ Ödül (Puan, Rozet)</li> <li>▪ Durum (Lider panosu)</li> <li>▪ Seviye</li> <li>▪ Zorluk</li> <li>▪ Üst Düzey Mücadele (Düello)</li> <li>▪ Görev</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yardım modülü <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yardım menüsü</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yardım modülü <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yardım menüsü</li> <li>▪ Kullanım videosu</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yardım modülü <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yardım menüsü</li> <li>▪ Kullanım videosu</li> <li>▪ Sihirbaz yardım</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yardım modülü <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Yardım menüsü</li> <li>▪ Kullanım videosu</li> <li>▪ Sihirbaz yardım</li> </ul> </li> </ul>

1. aşama sonunda oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemi tasarım unsurlarına prototipte belirlenen unsurlara ek olarak geribildirim, puan belirleme modülü, öğrenci seviyesi belirleme modülü, mesajlaşma, zorluk, üst düzey mücadele (düello), kullanım videosu unsurları eklenmiştir.
2. aşama sonunda değerlendirme modülüne analiz modülü, kullanıcı hesapları modülüne güvenlik, oyunlaştırma modülüne görev ve yardım modülüne ise görev unsurları eklenmiştir. Ayrıca güncelleştirme modülü; uyarlama modeli, puanlama ve geribildirim unsurlarından dolayı oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinde var olması gereken bir unsur olduğu ortaya çıkmıştır.
3. aşamada kullanıcıların görüşleri netleştikten sonra oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sisteminde var olabilecek başka unsur belirlenmemiştir. Yani 3. aşamada tasarım unsurları son halini almıştır.

## 5. TARTIŞMA

ArtiBos'un tasarım süreci 3 dögüsel aşamada gerçekleşmiştir. Her bir dögüye ait süre değışmekle birlikte birinci ve üçüncü dögüsel aşamalar 4 hafta sürerken ikinci dögüsel aşama 9 hafta sürmüştür. İkinci dögüsel aşamada hem modüllerin haftalık olarak detaylı incelenmesi planlandığından hem de bu çalışmanın dahil olduğu projenin pilot uygulamasıyla birlikte yürütüldüğünden bu dögüsel aşama daha uzun sürmüştür. Katılımcılar her dögüsel aşamada farklı olmakla birlikte ilk dögüsel aşama hem kullanılabilirlik çalışması yapıldığından hem de içerikten bağımsız olarak sadece tasarıma odaklanıldığından çok katılımcı ile gerçekleşmiştir

Wang, Hsu, Reeves ve Coster (2014), ortaokul fen öğretmenlerinin sınıfta yeni teknoloji entegrasyonu uygulamalarını güçlendirmek amacıyla tasarım tabanlı bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu araştırma 5 dögüsel aşamada gerçekleşmiştir. Katılımcıları ise amacına uygun olarak 24 öğretmenden oluşmaktadır. ArtiBos'un dögüsel aşaması 3 aşamada gerçekleşmiş ve katılımcılar her aşamada farklı gruplardan oluşmaktadır.

Li ve Chu (2018) yaptıkları çalışmada, çocuklar arasında wiki tabanlı işbirlikçi süreç yazma pedagojisi geliştirerek Çince yazımının öğretilmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmada da tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile 3 aşamada yürütülmüştür. Çalışmanın katılımcıları incelendiğinde, iki aşamasında aynı grup farklı öğretmen ile çalışılırken üçüncü aşamasında farklı iki grup ve öğretmen ile çalışılmıştır. Katılımcı gruplar yaklaşık 55 kişiden oluşmaktadır. Çalışmanın dögüsel aşaması ve her aşama için farklı katılımcı grubunun yer alması bu çalışmanın tasarım tabanlı araştırma süreci ile benzer şekilde gerçekleşmiştir.

Parmaxi, Zaphiris ve Ioannou (2016), öğrenci grupları tarafından paylaşılabilir eserlerin ortaklaşa inşası için sosyal teknolojilerin kullanımı ile ilgili tasarım tabanlı bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışma 3 aşamada tamamlanmıştır. Birinci aşamada 4 öğrenci, 1 uzman; ikinci aşamada 27 öğrenci, 2 uzman ve üçüncü aşama da ise 43 öğrenci, 1 uzman ile çalışılmıştır. Her aşamada farklı kullanıcı grubu yer almıştır. Bu çalışmada birinci aşama 650 saat, ikinci aşama 52 saat ve son aşamada ise 4,5 saat sürmüştür. ArtiBos'un tasarım süreci ile bu çalışmanın TTA süreci benzerdir. Her iki çalışmada 3 aşamada gerçekleşmiştir.

Papavlasopoulou, Giannakos ve Jaccheri (2019) yaptıkları çalışmanın amacı çocuklar için yapılandırmacı temelli kodlama deneyimlerine dayanarak iki yıl boyunca uygulanan tasarım tabanlı bir araştırma yürütmektir. Çalışma 3 dögüsel aşamada gerçekleşmiştir. Çalışmanın birinci aşaması 36 öğrenci ile 2 hafta, ikinci aşaması 105

öğrenci ile 6 hafta ve üçüncü aşaması ise 8 öğrenci ile 2 gün şeklinde gerçekleşmiştir. Bu çalışma, ArtiBos'un döngüsel aşama sayısı, örneklem sayısı ve sürecine benzer şekilde yürütülmüştür.

Bu çalışmada problem çözme öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sistemi olan ArtiBos tasarlanmıştır ve bu sistemin tasarımına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşleri ortaya konulmuştur. ArtiBos'un tasarım süreci Kuzu ve diğerlerinin (2011) önerdiği tasarım tabanlı araştırma uygulama basamaklarına göre gerçekleştirilmiştir. Sistemin prototipi hazırladıktan sonra tasarımın uygulanması, uygulanan tasarımın değerlendirilmesi ve tasarımın düzeltilmesine yönelik döngüsel kısım üç aşamadan oluşmaktadır. Her aşamada elde edilen bulgular doğrultusunda sistem güncelleştirilmiş ve üçüncü aşamada sistem son halini almıştır.

ArtiBos'un "Konu anlatım" modülünde yer alan öğren, izle ve sihirbazla problem oluşturma ve çözme menülerinin içerikleri katılımcı görüşleri ile birlikte kısa, anlaşılır, görselle desteklenmiş hale getirilmiştir. Roscoe ve diğerleri (2014) zeki öğretim sistemi üzerine yaptıkları çalışmada öğretici içerik ve videoların basit, kısa, bilgilendirici olmasına ve dikkat dağıtıcı unsurlar içermemesi gerektiğini dile getirmiştir. Ayrıca birbirinden farklı diyaloglar yapan çoklu ajanlar yerine tek bir ajanla sunum yapılmasını vurgulamışlardır.

ArtiBos'da "Problem oluşturma ve düzenleme" modülü, öğrencilerin kendi problemlerini yapılandırabilmelerini sağlayacak şekilde çeşitli görsellerle tasarlanmıştır. Problem tiplerine göre oluşturulan kavram havuzlarından öğrencilerin sürükle bırak yöntemi ile kendi sahnelerini yapılandırmalarına imkân verilmektedir. Öğrencinin problem oluştururken kullandığı nesnelere, kavramlara verdiği değerler ve yaptığı tercihler adım adım kontrol edilerek dönütlerle öğrencilerin yönlendirilmesi sağlanmaktadır. Lin, Wu ve Hsueh (2014) de yaptıkları çalışmada uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinde çeşitli görseller kullanılmasının kullanıcılarda olumlu duygular geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

ArtiBos'a yer alan diğer modül ise "Kullanıcı hesapları" modülüdür. Bu modülde öğrenciler profilim menüsü ile e-posta, şifre, fotoğraf gibi bilgilerini güncelleyebilmekte ve istatistik menüsü ile problem tiplerine ait bilgilerine erişebilmektedir. Kularbphetong, Kedsiribut ve Roonrakwit (2015) hazırladıkları uyarlanabilir zeki öğretim sisteminde, öğrencilerin e-posta adresi, kullanıcı adı ve şifre gibi bilgilerini düzenleyip güncelleyebilecekleri profil menüsü bulunmaktadır.

Ramírez-Noriegaa, Juárez-Ramírez ve Martínez-Ramírez (2017) yaptıkları çalışmada, soru karmaşıklığını hesaba katarak öğrencilerin bilgi seviyesine göre sorular sunan bir uyarlanabilir zeki öğretim sistemi tasarlamışlardır. Soruların zorluğu cevapların doğruluğuna bağlı olarak artırılmış veya azaltılmıştır. ArtiBos'da yer alan "Problem seviyesi ve puanı belirleme" modülü ile öğrencilere sorulabilecek sorular öğrencilerin

seviyelerine göre belirlenmektedir. Farklı seviye ve soruların bulunması öğrencilerin gösterecekleri çaba ve isteklerini yönlendirebilir (Erez ve Zidon, 1984). Yüksek hedefler düşük hedeflere göre daha fazla çaba ve ilgi gerektirirken, zor hedefler kolay hedeflere göre daha fazla çaba sarf etmeyi gerektirir (Chen, Lu ve Chou, 2019). ArtiBos da farklı seviye ve soru zorluğu içermektedir.

Oyun ortamları, basit hedefleri yerine getirmek için karmaşık kurallar ve ödüller içeren ortamlardır (Gee, 2005). İyi tasarlanan oyunlar, olumlu duygusal durumlara ve beklentilere dokundukları için çekicidir (O'Neil, Wainess ve Baker, 2005). Bunların yanı sıra oyunun ve içeriğin çerçevesi, tasarımı önemlidir (Gredler, 2004).

ArtiBos'da düollo, puan, madalya, seviye, lider panosu gibi oyun öğeleri kullanılmıştır. Yapılan çalışmalar, zeki öğretim sistemlerindeki oyun öğelerinin öğrencilerin sistemde kalma sürelerini arttırdığını (Monterrat, Lavoue ve George, 2014; Prensky, 2003) ve öğrenme ortamını eğlenceli ve öğrenmeyi daha kolay hale getirdiğini (Kapp, 2012) göstermektedir.

Meluso ve diğerleri (2012), oyun temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin öğrenme çıktılarını önemli ölçüde etkileyebileceğine vurgu yapmıştır. Bu oyunların gücü, öğrencilerin eğitim esnasında motivasyonlarını ve katılımlarını arttırmasından kaynaklanmaktadır (Monterrat, Lavoue ve George, 2014; Steinkuehler, 2006; Zichermann ve Cunningham, 2011). Oyunların motive edici özelliklerinden biri, oyundaki etkileşimlerin bireysel ve kişileştirilmiş olmasıdır (Gee, 2003). ArtiBos'da da düellolar ve anlık iletişim kurma özelliği, etkileşimleri arttırmaktadır. Faghih ve diğerleri (2014) matematik kavramlarıyla başa çıkmak adına zeki öğretim sistemlerinde yer alan oyunlaştırma unsurlarının ve eğlence öğesinin önemine vurgu yapmıştır.

Geri bildirimlerin uyarlanabilir ve zeki öğretim sistemler için kilit bir unsur olduğu düşünülmektedir (McGarrell ve Verbeem, 2007; Shute, 2008). Literatür taraması ve yapılan döngüsel çalışmalar ile de geri bildirim oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinde bulunması gereken bir unsur olduğu belirlenmiştir.

Oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinde bulunması gereken diğer bir unsur da kullanıcı hesapları modüldür. Literatürde öğrenci modeli ifadesini karşılamaktadır. Öğrenci modeli, öğrencinin içerikle etkileşimi hakkında bilgieri depolar ve benimsemiş olduğu alan bilgisi modelini yansıtır (Papanikolaou, Mogoulas, Grigoriadou, 2003). Öğrenci modülü sistemi ile toplanan tüm veriler sayesinde öğrencilerin öğrenmelerinde motivasyonu sağlamak amacıyla çeşitli öğelerin eklenmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır (Özyurt vd., 2013)

Çalışma sonucunda uyarlama modeli, kullanıcı hesapları modüllerinin yanı sıra değerlendirme modülünün oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinde



bulunmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Desmarais ve Baker (2012), zeki öğretim sistemlerinin başarısında en büyük rollerin öğrenci modeli, uyarlama modeli ve değerlendirilmesinden kaynaklı olduğunu dile getirmektedir. Belirlenen unsurların gerekliliğini desteklemektedir.

Lopes ve Bidarra (2011), oyunların uyarlanmasının beş şekilde yapılabileceğini açıklamıştır. Bu uyarlamalar nesne uyarlaması, oyun mekaniklerinin uyarlanması, oyuncu karakterlerinin uyarlanması, etkinliklerin uyarlanması ve senayo içeriklerinin uyarlamasıdır. Bu uyarlamaların hepsi içerik uyaramasına karşılık gelmektedir. Ayrıca Sampayo-Vargas, Cope, He ve Byrne (2013) yaptığı çalışmada, oyunlarda zorluğun uyarlanması, öğrenmeyi öğrenmenin etkileşimini etkilemeden önemli artışlara neden olduğunu belirtmiştir. Bu da çalışma sonuçlarını destekler niteliktedir.

Araştırmalar, akademik görev seşimlerinin (Patall, Cooper ve Robinson, 2008) ve oyun sırasında geri bildirimlerin (Hooshyar vd., 2016) öğrenci performansı ve motivasyonunu artırabileceğini göstermektedir. Uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinin oyunlaştırılmasında görev ve geri bildirim unsurlarının varlığını desteklemektedir.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

### 6. 1. Sonuçlar

Bu çalışmanın amacı, lise 9. sınıf denklem ve eşitsizlikler konusunda yer alan problemlerin öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanmasıdır.

Çalışma tasarım tabanlı araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Bu yöntemle en iyi hale getirilmesi amaçlanan sistemin tasarım süreci 3 döngüsel aşamada gerçekleşmiştir. Sistemin tasarımına ilişkin görüşler sesli düşünme tekniği ve yarı yapılandırılmış mülakatlar ile alınmıştır.

Birinci aşama 4 hafta, haftalık 4 ders saati şeklinde gerçekleşmiştir. Uygulamaya 90 öğrenci ve 60 tasarım alan uzmanı katılmıştır. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakatta kullanılabilirlik ve tasarımla ilgili yorumlar incelendiğinde sistemle ilgili hem olumlu hem de olumsuz eleştirilerde buldukları görülmüştür. Genel olarak sayfalarındaki ara yüz ve menü tasarım ve renkleri ile ilgili olumsuz düşünceler dile getirilmişken, problem çözme menüsünün işlevi ve sihirbazla problem çözme menüsü ile ilgili olumlu görüşler belirtilmiştir. Öğrencilerin olumsuz görüşleri dikkate alınmış, sistemde uygun olan güncellemeler yapılmıştır. Matematik öğretmenleri ise mülakatta genel olarak sistemin ara yüz tasarımından memnun kaldıklarını ifade etmiştir. Ayrıca sistemdeki modüllerin işleyişlerinin, öğrencilerin kendi başına problem oluşturabilmelerinin, renklendirme ve nesne kullanımlarının matematik öğretimi açısından faydalı olacağı görüşündedirler.

İkinci aşama haftalık 4 ders saati olmak üzere toplam 9 hafta sürmüştür. Uygulamaya 64 öğrenci ve 6 matematik öğretmeni katılmıştır. İkinci aşama sonunda tasarıma ilişkin görüşler incelendiğinde, öğrencilerin genel olarak sistemde bazı öğelerin kaldırılmasını ve farklı öğelerin eklenmesini, bazı yazı renklerinin değiştirilmesini, koyu renkle ve kalın yazılmasını, bazı menülerin konularının değiştirilmesini istediği görülmüştür. Matematik öğretmenlerinin de görüşleri öğrencilerin görüşlerini destekler niteliktedir.

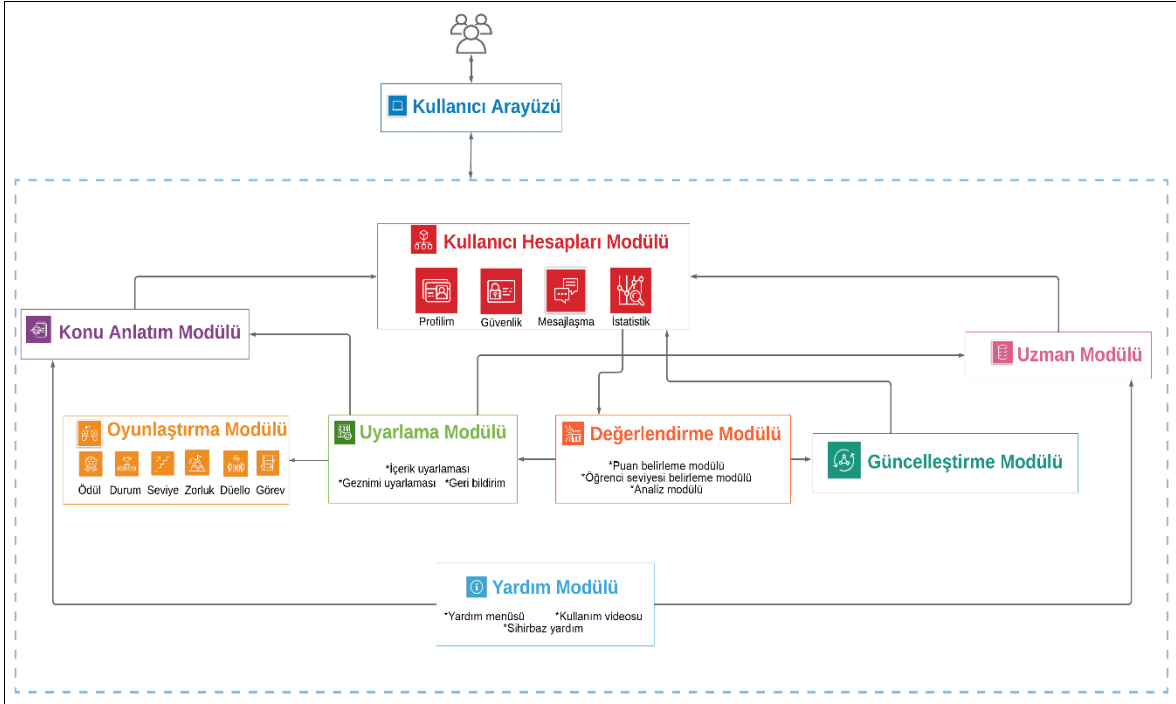
Üçüncü aşama 4 hafta ve haftalık 2 ders saati olarak gerçekleşmiştir. 12 öğrenci ve 6 matematik öğretmeni bu aşamanın katılımcıdır. Bu aşama sonunda öğrenci ve öğretmenler genel olarak sistemin tasarım ve kullanılabilirliğinden memnun kaldıklarını ifade etmiştir. Sistemin renkli ve nesne çeşitliliğinin fazla olması, yeterli içeriğinin bulunması, etkileşim, yönlendirme içermesi beğenilen özellikleri arasında yer almaktadır. Üçüncü aşama kapsamında katılımcıların genel görüşleri incelendiğinde sistemin birçok

tasarım değişkenine yönelik görüşleri netleşmiş ve sistemde yapılacak değişiklikler olmadığından tasarım tabanlı araştırma sonlandırılmıştır.

Literatür taraması sonucunda oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinin tasarımında bulunması gereken unsurları ise; öğrencilerin öğrenme stillerine, performanslarına veya bilgi düzeylerine göre içerik ve gezinme desteği uyarlaması, kullanıcı arayüzü, bilgi alanı, değerlendirme modülü, öğrenci modeli ve uzman modeli ve değerlendirme modülleri ile oyun unsurları olarak puan, rozet, görev, sıralama ve madalyaların yer almasıdır.

Belirlenen kriterlere göre prototip geliştirildikten sonra yapılan döngüsel çalışmalar doğrultusunda belirlenen unsurlar her aşamada yeniden düzenlemiş ve 3. aşamada son halini almıştır. Ayrıca katılımcılarla yapılan döngülerde bazı unsurların içeriklerinin tasarımına yönelik görüşler gelmiştir. Bu görüşler doğrultusunda oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemlerinde bulunması gereken unsurlar şunlardır;

- Uyarlama modeli
  - İçerik uyarlaması
  - Gezinim uyarlaması
  - Geri bildirim
- Kullanıcı arayüzü
- Konu anlatım modülü
- Değerlendirme modülü
  - Puan belirleme modülü
  - Öğrenci seviyesi belirleme modülü
  - Analiz modülü
- Güncelleştirme Modülü
- Kullanıcı hesapları modülü
  - İstatistik
  - Profilim
  - Mesajlaşma
  - Güvenlik
- Uzman modülü
- Oyunlaştırma modülü
  - Ödül (Puan, Rozet)
  - Durum (Lider panosu)
  - Seviye
  - Zorluk
  - Üst Düzey Mücadele (Düello)
  - Görev
- Yardım modülü
  - Yardım menüsü
  - Kullanım videosu
  - Sihirbaz yardım



Şekil 36. Oyunlaştırılmış uyarlanabilir zeki öğretim sistemi yapısı

Uyarlama modeli, öğrencilerin öğrenme stili, performansı ve bilgi düzeyi gibi belirli kriterlere göre içerik veya gezinim uyarlaması şeklinde yapılabilir. Uyarlama yapılırken belirlenen kriterlerin sistem tarafından analizinin doğru yapılmasına dikkat edilmelidir.

Kullanıcı arayüzü sade, anlaşılır ve kullanımı kolay olmalıdır. Kullanıcı grubuna göre renk kullanımına dikkat edilmelidir. Bu çalışmada olduğu gibi ortaöğretim ve altı eğitim gruplarında renkli tasarımlar kullanılabilir.

Kullanıcıların şifrelerini, bilgilerini güncelleyebileceği profilim menüsü bulunmalıdır. Şifre ve bilgi güncelleme de güvenliğe dikkat edilmelidir. Kullanıcıların durumlarını görüp değerlendirebileceği istatistikler menüsü yer almalıdır.

Konu anlatım modülünde yer alan içerik eğlenceli, kısa, öğretici ve anlaşılabilir olmalıdır. Sistemin kullanımını öğreten sihirbaz veya ajan yer almalıdır. Ses veya müzik kullanımı kullanıcı grubuna ve içeriğe uygun olmalıdır.

Öğretim modülü belirlenen içeriğe göre alt menülere ayrılabilir. Menülerin kullanımı kolay olmalıdır. Bu çalışmada problem çözme öğretimine odaklanıldığından öğretim modülü, problem oluşturma, problem çözme ve problem sorma menülerine ayrılmıştır.

Değerlendirme modülünde belirlenen kriterlere göre kullanıcı seviyelerinin belirlenmesi ve puanlamanın doğru şekilde tasarlandığına dikkat edilmelidir. Yapılan analizler sonucu uyarlama modeli işleme girmektedir. Bu nedenle analiz modülünün tasarımına dikkat edilmelidir.

Oyunlaştırma modülünde kullanılacak oyun unsurları içeriğe göre değişebilir. Genel olarak ödül (puan, rozet, madalya vb.), öykü, zorluk, üst düzey mücadele (düello, yarışma vb.), seviye, durum (lider panosu, ilerleme çubuğu) oyun unsurları kullanılabilir. Kullanılacak oyun unsurları içeriğe ve öğrenci seviyesine uygun tasarlanmalıdır

## 6. 2. Öneriler

Bu çalışmada, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sistemi olan ArtiBos'un tasarım süreci açıklanmıştır. Çalışmanın tasarım süreci göz önüne alındığında, araştırmaya yönelik ve uygulamaya yönelik birtakım öneriler sunulmuştur.

### 6. 2. 1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Farklı deneyimlerde ve farklı kurumlarda çalışan (özel okul, kurs vs.) öğretmenlerle de iletişime geçilerek alınacak yorumlar ve öneriler, çalışmaya farklı katkılar sağlayabilir.
2. Hazırlanan sistem farklı ders ve ünitelerde uygulanarak etkililiği ve verimliliği incelenebilir.

### 6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Veri toplamadan önce ortamın, bilgisayarların, bilgisayar koltuklarının, fare, klavye gibi donanımların ve İnternet bağlantısının kontrol edilmesi ve olası aksaklıklara karşı önlemler alınması gerekmektedir.
2. Öğrencilerin gelmeme ihtimaline karşı yedek öğrenci belirlenmelidir.
3. Veri toplanacak ders saatleri belirlenirken, dersin öğretmenleriyle de irtibatta olunmalı, daha sonra çıkabilecek problemlere karşı önlem alınmalıdır.
4. Öğrencilerin motivasyonunu azaltmamak adına onların razı olmadığı Beden Eğitimi gibi derslerin alınmamasına gayret edilmelidir.
5. Sistemde, veri toplama esnasında çıkabilecek yazılımsal problemlere karşı teknik personel ile irtibatta olunmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

- Akın, F. A. ve Atıcı, B. (2015). Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına ve görüşlerine etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 2(2), 75-102.
- Albrecht, F., Koch, N. and Tiller, T. (2000). SmexWeb: An adaptive web-based hypermedia teaching system. *Journal of Interactive Learning Research*, 11(3/4), 367-388.
- Albuquerque, J., Bittencourt, I. I., Coelho, J. A. and Silva, A. P. (2017). Does gender stereotype threat in gamified educational environments cause anxiety? An experimental study. *Computers & Education*, 115, 161-170.
- Alcivar, I. and Abad, A. G. (2016). Design and evaluation of a gamified system for ERP training. *Computers in Human Behavior*, 58, 109-118.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J. and Tenenbaum, H. R. (2011). Does discovery-based instruction enhance learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1.
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 147, 27-33.
- Anderson, T. and Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational researcher*, 41(1), 16-25.
- Annetta, L. A. (2008). Video games in education: Why they should be used and how they are being used. *Theory into Practice*, 47(3), 229-239.
- Aqda, M. F., Hamidi, F. and Rahimi, M. (2011). The comparative effect of computer-aided instruction and traditional teaching on student's creativity in math classes. *Procedia Computer Science*, 3, 266-270.
- Argelagós, E. and Pifarré, M. (2012). Improving information problem solving skills in secondary education through embedded instruction. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 515-526.
- Babakhani, N. (2011). The effect of teaching the cognitive and meta-cognitive strategies (self-instruction procedure) on verbal math problem-solving performance of primary school students with verbal problem-solving difficulties. *Procedia — Social and Behavioral Sciences*, 15, 563-570.
- Bakanlığı, M.B. (2018). *Ortaöğretim matematik (9,10,11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*, Ankara: MEB.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi* (4. baskı). Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.

- Baydas, O., Karakus, T., Topu, F. B., Yilmaz, R., Ozturk, M. E. and Goktas, Y. (2015). Retention and flow under guided and unguided learning experience in 3D virtual worlds. *Computers in Human Behavior*, 44, 96-102.
- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 41-54.
- Bernacki, J. and Kozierekiewicz-Hetmańska, A. (2014). Creating collaborative learning groups in intelligent tutoring systems. In D. Hwang, J. J. Jung, N. T. Nguyen (Eds.), *International Conference on Computational Collective Intelligence* (pp. 184-193). Springer, Cham.
- Boonen, A. J. (2015). *Comprehend, Visualize & Calculate: Solving mathematical word problems in contemporary math education* (Unpublished doctoral dissertation). Vrije Universiteit, Amsterdam.
- Boyle, E. A., Hainey, T., Connolly, T. M., Gray, G., Earp, J., Ott, ... and Pereira, J. (2016). An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games. *Computers & Education*, 94, 178–192.
- Bransford, J. D. and Stein, B. S. (1993). *The ideal problem solver: A guide for improving thinking, learning and creativity* (2nd ed.). New York: W.H. Freeman.
- Brusilovsky, P. (1998). Methods and techniques of adaptive hypermedia. In P. Brusilovsky, A. Kobsa & J. Vassileva (Eds.), *Adaptive hypertext and hypermedia* (pp. 1-43). Springer, Dordrecht.
- Brusilovsky, P. (2004). KnowledgeTree: A distributed architecture for adaptive e-learning. In *Proceedings of the 13th international World Wide Web conference on Alternate track papers & posters* (pp. 104-113). ACM.
- Brusilovsky, P. and Eklund, J. (1998). A study of user model based link annotation in educational hypermedia. *Journal of Universal Computer Science*, 4(4), 429-448.
- Brusilovsky, P. and Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent web-based educational systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*, 13, 159-172.
- Buckley, P. and Doyle, E. (2017). Individualising gamification: An investigation of the impact of learning styles and personality traits on the efficacy of gamification using a prediction market. *Computers & Education*, 106, 43-55.
- Cabada, R. Z., Estrada, M. L. B. and García, C. A. R. (2011). EDUCA: A web 2.0 authoring tool for developing adaptive and intelligent tutoring systems using a Kohonen network. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9522-9529.
- Cai, J. (2003). Singaporean students mathematical thinking in problem solving and problem posing: An exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(5), 719-737.

- Castillo, G., Breda, A. M. and Bajuelos, A. L. (2001). Towards a prototype of a user model for an adaptive courseware in geometry. In *Proceedings of the International Conference* (pp. 299-309). CINTEC, Aveiro.
- Chang, C. C., Liang, C., Chou, P. N. and Lin, G. Y. (2017). Is game-based learning better in flow experience and various types of cognitive load than non-game-based learning? Perspective from multimedia and media richness. *Computers in Human Behavior*, 71, 218-227.
- Chen, C. J. and Liu, P. L. (2007). Personalized computer-assisted mathematics problem-solving program and its impact on Taiwanese students. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(2), 105-121.
- Chen, C. M. and Duh, L. J. (2008). Personalized web-based tutoring system based on fuzzy item response theory. *Expert Systems With Applications*, 34(4), 2298-2315.
- Chen, C. M., Lee, H. M. and Chen, Y. H. (2005). Personalized e-learning system using item response theory. *Computers & Education*, 44(3), 237-255.
- Chen, Z. H., Lu, H. D. and Chou, C. Y. (2019). Using game-based negotiation mechanism to enhance students' goal setting and regulation. *Computers & Education*, 129, 71-81.
- Chiu, M. M. and Klassen R. M. (2010). Relations of mathematics self-concept and its calibration with mathematics achievement: Cultural differences among fifteen year olds in 34 countries. *Learning and Instruction*, 20(1), 2-17.
- Clark, D. B., Virk, S. S., Barnes, J. and Adams, D. M. (2016). Self-explanation and digital games: Adaptively increasing abstraction. *Computers & Education*, 103, 28-43.
- Cobb, P., Confrey, J., DiSessa, A., Lehrer, R. and Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T. and Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661-686.
- Crippen, J. K. and Earl, B. Y. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education*, 49, 809-821.
- Crippen, K. J. and Earl, B. L. (2007). The impact of web-based worked examples and self-explanation on performance, problem solving, and self-efficacy. *Computers & Education*, 49(3), 809-821.
- Çetin, N. M. ve Altun, A. (2014). Uyarlanabilir öğrenme ortamları ve bir model önerisi. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 5(3).
- De Bra, P., Aerts, A., Berden, B., De Lange, B., Rousseau, B., Santic, T., ... and Stash, N. (2003). *AHA! The adaptive hypermedia architecture*. In Proceedings of the fourteenth ACM conference on Hypertext and hypermedia (pp. 81-84). ACM.



- De Corte, E. and Masui, C. (2004). The CLIA-model: A framework for designing powerful learning environments for thinking and problem solving. *European Journal of Psychology of Education*, 19(4), 365-384.
- Dede, Y. ve Argün, Z. (2003). Matematik öğretiminde elektronik tabloların kullanımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 113-131.
- Desmarais, M. C. ve Baker, R. S. (2012). A review of recent advances in learner and skill modeling in intelligent learning environments. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 22(1-2), 9-38.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. and Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th international academic MindTrek conference: Envisioning future media environments*, 9-15. doi: 10.1145/2181037.2181040
- Dimitrova, V. (2003). STyLE-OLM: Interactive open learner modelling. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13(1), 35-78.
- Domínguez, A., Saenz-De-Navarrete, J., De-Marcos, L., FernáNdez-Sanz, L., PagéS, C. and MartíNez-Herrálz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392.
- Drigas, A. S. and Pappas, M. A. (2015). On line and other game-based learning for mathematics. *International Journal of Online Engineering*, 11(4), 62-67. doi: 10.3991/ijoe.v11i4.4742
- Driskell, J. E. and Dwyer, D. J. (1984). Microcomputer videogame based training. *Educational Technology*, 24(2), 11-17.
- Ebner, M. and Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873-890.
- Erez, M. and Zidon, I. (1984). Effect of goal acceptance on the relationship of goal difficulty to performance. *Journal of Applied Psychology*, 69(1), 69-78.
- Erhel, S. and Jamet, E. (2013). Digital game-based learning: Impact of instructions and feedback on motivation and learning effectiveness. *Computers & Education*, 67, 156-167.
- Ertmer, P. A. and Newby, T. J. (1996). The expert learner: Strategic, self-regulated, and reflective. *Instructional Science*, 24(1), 1-24.
- Erümit, K. A., Karal, H. ve Nabiyev, V. V. (2012). Parametresiz hareket problemlerinin bilgisayarlı çözümü için bir model önerisi. *Education Sciences*, 7(2), 565-573.
- Eryılmaz, M. ve Şimşek, N. (2014). Uyarlanabilir ortamlarda öğrenci başarısının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 383-395.

- Eseryel, D., Law, V., Ifenthaler, D., Ge X. and Miller, R. (2014). An investigation of the interrelationships between motivation, engagement, and complex problem solving in game-based learning. *Educational Technology & Society*, 17(1), 42-53.
- Faghihi, U., Brautigam, A., Jorgenson, K., Martin, D., Brown, A., Measures, E. and Maldonado-Bouchard, S. (2014). How gamification applies for educational purpose specially with college algebra. *Procedia Computer Science*, 41, 182-187.
- García, T., Betts, L., Gonzalez-Castro, P., Gonzalez-Pienda, J. A., and Rodriguez, C. (2016). On-line assessment of the process involved in Maths problem-solving in fifth and sixth grade students: Self-regulation and achievement. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 19(2), 165-186.
- García, T., Boom, J., Kroesbergen, E. H., Núñez, J. C. and Rodríguez, C. (2019). Planning, execution, and revision in mathematics problem solving: Does the order of the phases matter? *Studies in Educational Evaluation*, 61, 83-93.
- Gee, J. P. (2005). Learning by design: Good video games as learning machines. *E-learning and Digital Media*, 2(1), 5-16.
- Goldstein, I. and Papert, S. (1977). Artificial intelligence, language, and the study of knowledge. *Cognitive Science*, 1(1), 84-123.
- Gredler, M. E. (2004). Games and simulations and their relationships to learning. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (2nd ed., pp. 571-82). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Greenlee-Moore, M. E., and Smith, L. L. (1996). Interactive computer software: The effects on young children's reading achievement. *Reading Psychology: An International Quarterly*, 17(1), 43-64.
- Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293–307.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Csapó, B., Demetriou, A., Hautamäki, J., Graesser, A. C. and Martin, R. (2014). Domain-general problem solving skills and education in the 21st century. *Educational Research Review*, 13, 74-83.
- Hamari, J. (2017). Do badges increase user activity? A field experiment on the effects of gamification. *Computers in Human Behavior*, 71, 469-478.
- Harskamp, E. G. and Suhre, C. J. (2006). Improving mathematical problem solving: A computerized approach. *Computers in Human Behavior*, 22(5), 801-815.
- Hoffman, B. and Spataru, A. (2008). The influence of self-efficacy and metacognitive prompting on math problem-solving efficiency. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 875-893.
- Hooshyar, D., Ahmad, R. B., Yousefi, M., Fathi, M., Horng, S. J. and Lim, H. (2016). Applying an online game-based formative assessment in a flowchart-based

intelligent tutoring system for improving problem-solving skills. *Computers & Education*, 94, 18-36.

- Hooshyar, D., Ahmad, R. B., Yousefi, M., Yusop, F. D. and Horng, S. J. (2015). A flowchart-based intelligent tutoring system for improving problem-solving skills of novice programmers. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(4), 345-361.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y. and Hu, P. M. (2014). Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(4), 377-395.
- Hsu, C. C. and Wang, T. I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers & Education*, 121, 73-88.
- Huang, T.H., Liu, Y.C. and Chang, H.C. (2012). Learning achievement in solving word-based mathematical questions through a computer-assisted learning system. *Educational Technology & Society*, 15(1), 248–259.
- Huizinga, J. (1955). *Homo ludens: A study of the play-element in culture*. Boston: Beacon.
- Huotari, K. and Hamari, J. (2011). "Gamification" from the perspective of service marketing. In Proc. CHI 2011 Workshop Gamification.
- Hwang, G. J., Kuo, F. R., Chen, N. S. and Ho, H. J. (2014). Effects of an integrated concept mapping and web-based problem-solving approach on students' learning achievements, perceptions and cognitive loads. *Computers & Education*, 71, 77-86.
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Hung, C. M., Huang, I. and Tsai, C. C. (2012). Development of a personalized educational computer game based on students' learning styles. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 623–638.
- Hwang, G. J., Wu, P. H. and Chen, C. C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, 59(4), 1246-1256.
- International Society for Technology in Education [ISTE], (2016). *The ISTE national educational technology standards (NETS•S) and performance indicators for students*. <http://www.iste.org/standards/nets-for-students> adresinden 10.02.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Jackson, G.T. and McNamara, D. (2011). *Natural language assessment within game-based practice*. Paper presented at the annual convention of the American Educational Research Association, New Orleans.
- Jacobse, A. E. and Harskamp, E. G. (2009). Student-controlled metacognitive training for solving word problems in primary school mathematics. *Educational Research and Evaluation*, 15(5), 447-463.
- Jaques, P., Rubi G. and Seffrin, H. (2012). *Evaluating different strategies to teach algebra with an intelligent equation solver*. Paper presented at VII. Latin American

Conference on Learning Objects and Technologies, Universidad Austral de Chile Instituto de Informatica, Ecuador.

Jeremic, Z., Jovanovic, J. and Gasevic, D. (2012). Student modeling and assessment in intelligent tutoring of software patterns. *Expert Systems with Application*, 39, 210-222.

Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction*. San Francisco: Wiley.

Kapur, M. and Rummel, N. (2012). Productive failure in learning and problem solving. *Instructional Science*, 40(4), 645-650.

Karaosmanoglu, G. (2007). *Visual prolog programı ve zeki öğretim sistemleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Katmada, A., Mavridis, A. and Tsiatsos, T. (2014). Implementing a game for supporting learning in mathematics. *Electronic Journal of e-Learning*, 12(3), 230-242.

Keleş, A., Ocak, R., Keleş, A. and Gülcü, A. (2009). ZOSMAT: Web-based intelligent tutoring system for teaching-learning process. *Expert Systems with Applications*, 36(2), 1229-1239.

Kelman, P., Bardige, A., Choate, J., Hanify, G., Richards, J., Roberts, N., ... and Walters, J. (1983). *Computers in teaching mathematics*. Reading, MA: Addison-Wesley.

Kılıç, D. ve Samancı, O. (2005). İlköğretim okullarında okutulan sosyal bilgiler dersinde problem çözme yönteminin kullanılışı. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 100-112.

Kilpatrick, J. (1985). A retrospective account of the past 25 years of research on teaching mathematical problem solving. In E. A. Silver (Ed.), *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives* (pp. 1-15). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Kim, M. C. and Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers & Education*, 56(2), 403-417.

Kim, M. K. (2015). Models of learning progress in solving complex problems: Expertise development in teaching and learning. *Contemporary Educational Psychology*, 42, 1-16.

Kirschner, P. A. and Wopereis, I. J. (2013). Do you know the way to... Web 2.0? In J. M. Spector, B. B. Lockee, S. Smaldino & M. Herring (Eds.), *Learning, Problem Solving, and Mindtools* (pp. 100-116). Routledge.

Kobsa, A. (2001). Generic user modeling systems. *User Modeling And User-Adapted Interaction*, 11(1-2), 49-63.

- Koedinger R. and Corbett A., (2006). Cognitive Tutors: Technology bringing learning science to the classroom, In Sawyer K. R. (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press.
- Krawec, J. L. (2014). Problem representation and mathematical problem solving of students of varying math ability. *Journal of Learning Disabilities*, 47(2), 103-115.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1988). *Problem solving: A handbook for elementary school teachers*. Boston: Allyn and Bacon.
- Kularbphetong, K., Kedsiribut, P. and Roonrakwit, P. (2015). Developing an adaptive web-based intelligent tutoring system using mastery learning technique. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 191, 686-691.
- Kuzu, A., Çankaya, S. ve Mısırlı, Z. A. (2011). Tasarım tabanlı araştırma ve öğrenme ortamlarının tasarımı ve geliştirilmesinde kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 19-35.
- Lai, H., Wang, M. and Wang, H. (2011). Intelligent agent-based e-learning system for adaptive learning. *International Journal of Intelligent Information Technologies (IJIT)*, 7(3), 1-13.
- Lai, J. W. and Bower, M. (2019). How is the use of technology in education evaluated? A systematic review. *Computers & Education*, 133, 27-42.
- Lazarro, N. (2004). *Why we play games: Four keys to more emotion without story*. Retrieved March, 5, 2018 from [http://www.xeodesign.com/xeodesign\\_whyweplaygames.pdf](http://www.xeodesign.com/xeodesign_whyweplaygames.pdf)
- Lee, J. and Spector, J. M. (2012). Effects of model-centered instruction on effectiveness, efficiency, and engagement with ill-structured problem solving. *Instructional Science*, 40(3), 537-557.
- Lesh, R. and Zawojewski, J. S. (2007). Problem solving and modeling. In F. Lester (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763–804). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Lester, F. K. and Cai, J. (2016). Can mathematical problem solving be taught? Preliminary answers from 30 years of research. In P. Felmer, E. Pehkonen, & J. Kilpatrick (Eds.), *Posing and solving mathematical problems advances and new perspectives* (pp. 117–135). New York, NY: Springer.
- Li, Q. and Ma, X. (2010). A meta-analysis of the effects of computer technology on school students' mathematics learning. *Educational Psychology Review*, 22(3), 215-244.
- Li, X. and Chu, S. K. (2018). Using design-based research methodology to develop a pedagogy for teaching and learning of Chinese writing with wiki among Chinese upper primary school students. *Computers & Education*, 126, 359-375.

- Liao, C. W., Chen, C. H. and Shih, S. J. (2019). The interactivity of video and collaboration for learning achievement, intrinsic motivation, cognitive load, and behavior patterns in a digital game-based learning environment. *Computers & Education*, 133, 43-55.
- Lin, H. C. K., Wu, C. H. and Hsueh, Y. P. (2014). The influence of using affective tutoring system in accounting remedial instruction on learning performance and usability. *Computers in Human Behavior*, 41, 514-522.
- Lopes, R. and Bidarra, R. (2011). Adaptivity challenges in games and simulations: a survey. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 3(2), 85-99.
- Lopez, C. E. and Tucker, C. S. (2019). The effects of player type on performance: A gamification case study. *Computers in Human Behavior*, 91, 333-345.
- Magnisalis, I., Demetriadis, S. and Karakostas, A. (2011). Adaptive and intelligent systems for collaborative learning support: A review of the field. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(1), 5-20.
- Mayer, R. E. (2003). Mathematical problem solving. In J. M. Royer (Ed.), *Mathematical cognition*. Greenwich, CT: Info age Publishing.
- McGarrell, H. and Verbeem, J. (2007). Motivating revision of drafts through formative feedback. *ELT journal*, 61(3), 228-236.
- Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N. and Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525-534.
- Meluso, A., Zheng, M., Spires, H. A. and Lester, J. (2012). Enhancing 5th graders' science content knowledge and self-efficacy through game-based learning. *Computers & Education*, 59(2), 497-504.
- Merrill, M. D. and Gibert, C. G. (2008). Effective peer interaction in problem-centered instructional strategy. *Distance Education*, 29(2), 199-207.
- Minović, M., Milovanović, M. and Starcevic, D. (2011). Literature review in game-based learning. In M. D. Lytras, D. Ruan, R. D Tennyson, P. Ordonez De Pablos, F. J. García Peñalvo & L. Rusu (Eds), *World Summit on Knowledge Society* (pp. 146-154). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Mo, D., Huang, W., Shi, Y., Zhang, L., Boswell, M. and Rozelle, S. (2015). Computer technology in education: Evidence from a pooled study of computer assisted learning programs among rural students in China. *China Economic Review*, 36, 131-145.
- Mohamed, H. and Lamia, M. (2018). Implementing flipped classroom that used an intelligent tutoring system into learning process. *Computers & Education*, 124, 62-76.

- Montague, M., Warger, C. and Morgan, T. H. (2000). Solve it! Strategy instruction to improve mathematical problem solving. *Learning Disabilities Research & Practice*, 15, 110–116
- Monterrat, B., Lavoué, E. and George, S. (2014). *Motivation for learning: Adaptive gamification for web-based learning environments*. Paper presented at 6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2014), Barcelona, Spain.
- Moreno, R. and Mayer, R. E. (2005). Role of guidance, reflection, and interactivity in an agent-based multimedia game. *Journal of Educational Psychology*, 97(1), 117.
- Muñoz-Merino, P. J., Molina, M. F., Muñoz-Organero, M. and Kloos, C. D. (2012). An adaptive and innovative question-driven competition-based intelligent tutoring system for learning. *Expert Systems with Applications*, 39(8), 6932-6948.
- Nancarrow, M. (2004). *Exploration of metacognition and non-routine problem-based mathematics instruction on undergraduate student problem solving success* (Unpublished doctoral dissertation). The Florida State University.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston VA: NCTM.
- Nosegbe, I. C. (2001). *Middle school students' sense making of their solutions to mathematical word problems*. India: Indiana University Press.
- Nwana, H. S. (1990). Intelligent tutoring systems: An overview. *Artificial Intelligence Review*, 4(4), 251-277.
- OECD, P. (2014). *Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems* (Volume V), PISA. Retrieved from <https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-volume-V.pdf>.
- O'Neil, H. F., Wainess, R. and Baker, E. L. (2005). Classification of learning outcomes: Evidence from the computer games literature. *The Curriculum Journal*, 16(4), 455-474.
- Özyurt, Ö., Özyurt, H. and Baki, A. (2013). Design and development of an innovative individualized adaptive and intelligent e-learning system for teaching–learning of probability unit: Details of UZWEBMAT. *Expert Systems with Applications*, 40(8), 2914-2940.
- Özyurt, Ö., Özyurt, H., Baki, A., Güven, B. and Karal, H. (2012). Evaluation of an adaptive and intelligent educational hypermedia for enhanced individual learning of mathematics: A qualitative study. *Expert Systems with Applications*, 39(15), 12092-12104.
- Pahiratne, S. (2015). Instigating an online game as mathematics learning support tool. Paper presented at 6th International Conference on Business & Information ICBI, University of Kelaniya, Sri Lanka.

- Papanikolaou, K. A., Grigoriadou, M., Kornilakis, H. and Magoulas, G. D. (2003). Personalizing the interaction in a web-based educational hypermedia system: the case of INSPIRE. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 13(3), 213-267.
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N. and Jaccheri, L. (2019). Exploring children's learning experience in constructionism-based coding activities through design-based research. *Computers in Human Behavior*, 99, 415-427.
- Parmaxi, A., Zaphiris, P. and Ioannou, A. (2016). Enacting artifact-based activities for social technologies in language learning using a design-based research approach. *Computers in Human Behavior*, 63, 556-567.
- Patall, E. A., Cooper, H. and Robinson, J. C. (2008). The effects of choice on intrinsic motivation and related outcomes: A meta-analysis of research findings. *Psychological bulletin*, 134(2), 270.
- Patterson, D. (2014). Using interactive 3D game play to make complex medical knowledge more accessible. *Procedia Computer Science*, 29, 354-363.
- Pearman, C. J. (2008). Independent reading of CD-ROM storybooks: Measuring comprehension with oral retellings. *The Reading Teacher*, 61(8), 594-602.
- Perini, S., Luglietti, R., Margoudi, M., Oliveira, M. and Taisch, M. (2018). Learning and motivational effects of digital game-based learning (DGBL) for manufacturing education—The Life Cycle Assessment (LCA) game. *Computers in Industry*, 102, 40-49.
- Phonapichat, P., Wongwanich, S., and Sujiva, S. (2014). An analysis of elementary school students' difficulties in mathematical problem solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 3169–3174.
- Pirnay-Dummer, P., Ifenthaler, D. and Spector, J. M. (2010). Highly integrated model assessment technology and tools. *Educational Technology Research and Development*, 58(1), 3-18.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It?* (2nd ed.). Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Pólya, G. (1981). *Mathematical discovery (combined edition)*. New York: Wiley.
- Prensky, M. (2001). Fun, play and games: What makes games engaging. *Digital Game-Based Learning*, 5(1), 5-31.
- Pretz, J. E., Naples, A. J., and Sternberg, R. J. (2003). Recognizing, defining, and representing problems. In J. E. Davidson, & R. J. Sternberg (Eds.), *The psychology of problem solving* (pp. 3–30). New York: Cambridge University Press.
- Qian, M. and Clark, K. R. (2016). Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58.
- Radenković, B. L., Despotović-Zrakić, M. S., Barać, D. M., Bogdanović, Z. M. and Milić, A. R. (2011). Web portal for adaptive e-learning. *2011 10th International Conference*



on Telecommunication in Modern Satellite Cable and Broadcasting Services (TELSIKS), 1, 365-368. doi: 10.1109/TELSKS.2011.6112072

- Rae, A. and Samuels, P. (2011). Web-based personalised system of instruction: an effective approach for diverse cohorts with virtual learning environments? *Computers & Education*, 57(4), 2423–2431.
- Ramírez-Noriega, A., Juárez-Ramírez, R. and Martínez-Ramírez, Y. (2017). Evaluation module based on bayesian networks to intelligent tutoring systems. *International Journal of Information Management*, 37(1), 1488-1498.
- Reiners, T. and Dreher, H. (2009). Culturally-based adaptive learning and concept analytics to guide educational website content integration. *Journal of Information Technology Education*, 8(1), 125-139.
- Richey, R. C., Klein, J. D. and Nelson, W. A. (2003). Development research: Studies of instructional design and development. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (2nd ed., pp. 1099–1130). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rodrigo, M. M. T., d Baker, R. S., D’Mello, S., Gonzalez, M. C. T., Lagud, M. C., Lim, S. A. and Viehland, N. J. (2008). Comparing learners’ affect while using an intelligent tutoring system and a simulation problem solving game. In B. P. Woolf, E. Aïmeur, R. Nkambou & S. Lajoie (Eds.), *Intelligent Tutoring Systems* (pp. 40-49). Montreal, Canada.
- Ronimus, M., Kujala, J., Tolvanen, A. and Lyytinen, H. (2014). Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge. *Computers & Education*, 71, 237-246.
- Roscoe, R. D., Allen, L. K., Weston, J. L., Crossley, S. A. and McNamara, D. S. (2014). The writing pal intelligent tutoring system: Usability testing and development. *Computers and Composition*, 34, 39-59.
- Ruggiero, D. and Green, L. (2017). Problem solving through digital game design: A quantitative content analysis. *Computers in Human Behavior*, 73, 28-37.
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K. and Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371-380.
- Sampayo-Vargas, S., Cope, C. J., He, Z. and Byrne, G. J. (2013). The effectiveness of adaptive difficulty adjustments on students' motivation and learning in an educational computer game. *Computers & Education*, 69, 452-462.
- Scaife, M. and Rogers, Y. (1996). External cognition: how do graphical representations work? *International Journal of Human-Computer Studies*, 45(2), 185-213.
- Schmidt, H. G., Loyens, S. M., Van Gog, T. and Paas, F. (2007). Problem-based learning is compatible with human cognitive architecture: Commentary on Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 91-97.

- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics. In D. Grouws (Ed.), *Handbook for research on mathematics teaching and learning* (pp. 334-370). New York: Macmillan.
- Schunk, D. H. and Pajares, F. (2009). Self-efficacy theory. In K. R. Wentzel & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 35–54). New York, NY: Routledge.
- Self, J. A. (1990). Bypassing the intractable problem of student modelling. *Intelligent Tutoring Systems: At The Crossroads of Artificial Intelligence and Education*, 41, 1-26.
- Sezer, İ. (2011). *Hipermedya sistemlerinde uyarlanabilir ve uyarlanır metotları karşılaştırma ve yabancı dil öğretiminde örnek bir araç geliştirme* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara.
- Shiu-Li, H. and Jung-Hung, S. (2012). A user-centric adaptive learning system for e-learning 2.0. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 214-225.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78(1), 153-189.
- Shute, V. J., Ventura, M., Bauer, M. and Zapata-Rivera, D. (2009). Melding the power of serious games and embedded assessment to monitor and foster learning. *Serious games: Mechanisms and Effects*, 2, 295-321.
- Sleeman, D., and Brown, J. S. (Eds.) (1982). *Intelligent Tutoring Systems*. Orlando, FL: Academic Press.
- Somyürek, S. (2015). An effective educational tool: construction kits for fun and meaningful learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 25-41.
- Souviney, R. J. (1989). *Learning to teach mathematics*. Merrill Publishing Company.
- Stankov, L. (1998). Calibration curves, scatterplots and the distinction between general knowledge and perceptual tasks. *Learning and Individual Differences*, 10(1), 29-50.
- Steinkuehler, C. (2006). The mangle of play. *Games and Culture*, 1(3), 199-213.
- Sung, H. Y., Hwang, G. J. and Yen, Y. F. (2015). Development of a contextual decision-making game for improving students' learning performance in a health education course. *Computers & Education*, 82, 179-190.
- Sung, Y. T., Chang, K. E. and Lee, M. D. (2008). Designing multimedia games for young children's taxonomic concept development. *Computers & Education*, 50(3), 1037-1051.
- Swing, S. and Peterson, P. (1988). Elaborative and integrative thought processes in mathematics learning. *Journal of Educational Psychology*, 80(1), 54-66.

- Tambychika, T. and Meerah, T. S. M. (2010). Students' difficulties in mathematics problem-solving: What do they say? *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 142-151.
- Tenório, T., Bittencourt, I. I., Isotani, S., Pedro, A. and Ospina, P. (2016). A gamified peer assessment model for on-line learning environments in a competitive context. *Computers in Human Behavior*, 64, 247-263.
- Tobias, S. and Duffy, T. M. (Eds.). (2009). *Constructivist instruction: Success or failure?* Routledge.
- Tobias, S., Fletcher, J. D. and Wind, A. P. (2014). Game-based learning. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen & M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 485-503). Springer, New York.
- Topu, F. B. and Goktas, Y. (2019). The effects of guided-unguided learning in 3d virtual environment on students' engagement and achievement. *Computers in Human Behavior*, 92, 1-10.
- Triantafillou, E., Pomportsis, A. and Georgiadou, E. (2002). AES-CS: Adaptive educational system based on cognitive styles. In P. Brusilovsky, N. Henze & E. Millán (Eds.), *Second International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems* (pp. 1-12). Malaga, Spain.
- Triantafyllakos, G., Palaigeorgiou, G. and Tsoukalas, I. A. (2011). Designing educational software with students through collaborative design games: The we! Design&Play framework. *Computers & Education*, 56(1), 227-242.
- Trilling, B. and Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. New York, NY: John Wiley.
- Truong, H. M. (2015). Integrating learning styles and adaptive e-learning system: Current developments, problems and opportunities. *Computers in Human Behavior*. 55, 1185-1193.
- Tsay, C. H. H., Kofinas, A. and Luo, J. (2018). Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study. *Computers & Education*, 121, 1-17.
- Tuna, G., ve Öztürk, A. (2015). Zeki ve uyarlanabilir e-öğrenme ortamları. Paper presented at *International Distance Education Conference*, Petersburg, Rusia.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakus, T., Inal, Y. and Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52, 1, 68–77.
- Vaessen, B. E., Prins, F. J. and Jeuring, J. (2014). University students' achievement goals and help-seeking strategies in an intelligent tutoring system. *Computers & Education*, 72, 196-208.

- Van Seters, J. R., Ossevoort, M. A., Tramper, J., and Goedhart, M. J. (2012). The influence of student characteristics on the use of adaptive e-learning material. *Computers & Education*, 58(3), 942-952.
- Verkuyl, M., Atack, L., Mastrilli, P. and Romaniuk, D. (2016). Virtual gaming to develop students' pediatric nursing skills: A usability test. *Nurse Education Today*, 46, 81-85.
- Verschaffel, L., De Corte, E. and Viersraete, H. (1999a). Upper elementary school pupils' difficulties in modeling and solving nonstandard additive word problems involving numbers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 3(30), 265-285.
- Verschaffel, L., De Corte, E., Lasure, S., Van Vaerenbergh, G., Bogaerts, H. and Ratinck, E. (1999b). Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 195-230.
- Vicente, S., Orrantia, J., and Verschaffel, L. (2007). Influence of situational and conceptual rewording on word problem solving. *British Journal of Educational Psychology*, 77(4), 829-848.
- Victorio-Meza, H., Mejía-Lavalle, M. and Ortiz, G. R. (2014). *Advances on knowledge representation of intelligent tutoring systems*. Paper presented at 2014 International Conference on Mechatronics, Electronics and Automotive Engineering, Cuernavaca, Mexico
- Wang, F. and Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23.
- Wang, M., Wu, B., Kirschner, P. A. and Spector, J. M. (2018). Using cognitive mapping to foster deeper learning with complex problems in a computer-based environment. *Computers in Human Behavior*, 87, 450-458.
- Wang, S. K., Hsu, H. Y., Reeves, T. C. and Coster, D. C. (2014). Professional development to enhance teachers' practices in using information and communication technologies (ICTs) as cognitive tools: Lessons learned from a design-based research study. *Computers & Education*, 79, 101-115.
- Weber, G. and Brusilovsky, P. (2001). ELM-ART: An adaptive versatile system for Web-based instruction. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 12, 351-384.
- Weber, G. and Specht, M. (1997). User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems. In A. Jameson, C. Paris & C. Tasso (Eds.), *User Modeling* (pp. 289-300). Springer, Vienna.
- Wenger, E. (1986). *Artificial intelligence and tutoring systems: Computational approaches to the communication of knowledge*. University of California, Irvine.
- Werbach, K. and Hunter, D. (2015). *The gamification toolkit: dynamics, mechanics, and components for the win*. Wharton Digital Press.

- Wijnia, L., Loyens, S. M., van Gog, T., Derous, E. and Schmidt, H. G. (2014). Is there a role for direct instruction in problem-based learning? Comparing student-constructed versus integrated model answers. *Learning and Instruction, 34*, 22-31.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35.
- Yang, J. C. and Chen, S. Y. (2010). Effects of gender differences and spatial abilities within a digital pentominoes game. *Computers & Education, 55*(3), 1220-1233.
- Yeh, Y. C., Chang, H. L. and Chen, S. Y. (2019). Mindful learning: A mediator of mastery experience during digital creativity game-based learning among elementary school students. *Computers & Education, 132*, 63-75.
- Yen, J. C. and Chen, M. P. (2008). Patterns of reflection for problem-solving in a mobile learning environment. *International Journal of Education and Information Technologies, 2*(2), 121-124.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı). Ankara: Seckin Yayınları.
- Zichermann, G. and Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.



## **8. EKLER**

### **Ek 1. Öğrencilere Yöneltilecek Mülakat Soruları Kullanışlılık**

- Öğren menüsüne yönelik sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- İzle menüsüne yönelik sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsüne yönelik sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Problem oluşturma etkinlikleri sırasında, sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Problemi çözme etkinlikleri sırasında, sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Genel olarak ARTIBOS'u istediğiniz kolaylıkta kullanabildiniz mi? ARTIBOS kullanımını kolaylaştıran ve zorlaştıran özellikler nelerdir?

#### **TASARIM**

- Sistemin genel görsel tasarımı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
- Ana sayfa ve modüllere ait sayfalarda görsellik ve arayüz tasarımı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

### **ÖĞRETMENLERE YÖNELTİLECEK MÜLAKAT SORULARI**

#### **KULLANIŞLILIK**

- Öğren menüsüne yönelik sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- İzle menüsüne yönelik sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Sihirbazla problem oluşturma ve çözme menüsüne yönelik sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Problem oluşturma etkinlikleri sırasında, sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Problemi çözme etkinlikleri sırasında, sistemin kullanılabilirliğini değerlendirir misiniz?
- Genel olarak ARTIBOS'u istediğiniz kolaylıkta kullanabildiniz mi? ARTIBOS kullanımını kolaylaştıran ve zorlaştıran özellikler nelerdir?
- ARTIBOS'u, farklı başarı seviyelerindeki öğrenciler için kullanışlı buluyor musunuz? Uygun olmadığını düşündüğünüz içerik veya arayüz özelliği var ise belirtir misiniz?

#### **TASARIM**

- Sistemin genel görsel tasarımı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
- Ana sayfa ve modüllere ait sayfalarda görsellik ve ara yüz tasarımı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

## Ek 2. Uzman Tasarım Değerlendirme Soruları

### Genel Ara yüz

1. Ekran tasarım öğeleri uygun mu, boşluklar, yazı ve görsel yoğunluğu uygun mu?
2. Çözünürlük, görünürlük, önemli hususların vurgulanması gibi görsel tasarım unsurları hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
3. Görsel tasarım unsurları kullanıcıyı ne yapması gerektiği konusunda yönlendiriyor mu?
4. Tasarımdaki tüm unsurlar kendisinden beklenen işlevleri yerine getiriyor mu?
5. Teknik olarak sıkıntılar neler?
6. Ara yüzdeki tüm unsurlar bütünlük oluşturacak şekilde tasarlanmış mı?
7. Arka plan müzikleri ara yüzle uyumlu mu?
8. Sistemde dikkat çekici ölçüde gereksiz ya da işlevsiz öğeler mevcut mu?

### Ana sayfa

1. Yardımcı sihirbaz öğesi yeterince anlaşılır bilgiler sağlıyor mu?
2. Problem türlerindeki seçenekler anlaşılır mı?
3. Problem türleri seçeneklerinin yanındaki sayılar anlaşılır mı?
4. Profilim kısmındaki öğeler yeterli mi? Neler eklenebilir?
5. Mesajlaşma bölümü kolay anlaşılır mı?
6. Üst menüdeki simgelerin işlevleri anlaşılır mı?

### Konu anlatım ekranı

1. Konu anlatım kısmındaki bilgi yeterli mi?
2. Animasyonlar yeterince anlamlı ve konuya uygun mu?
3. Konu anlatım kısmında kullanıcıya yeterli yönlendirme sağlanıyor mu?
4. Konu anlatımında yer alan sorular yeterli mi?
5. Konu anlatım kısmındaki soruların cevaplanması ile ilgili yeterli geribildirim mevcut mu?

### Problem oluşturma ekranı

1. Problem oluşturmada kullanılacak unsurlarla ilgili bölüm anlaşılır mı?
2. Animasyona eklenecek unsurların eklenmesi sırasında karmaşa ya da anlaşılmayan kısımlar var mı? Nelerdir?
3. Unsurların eklenmesi sırasında teknik sorunlar var mı? Nelerdir?
4. Unsurlar eklendikten sonra soru sorma kısmındaki ifadeler uygun mudur?
5. Teknik olarak karşılaştığınız problemler neler?

### Problem Çözme ekranı

1. Gösterilen animasyon yeterince anlaşılır mı?
2. Soru anlaşılır şekilde yapılandırılmış mı?
3. İstenilenler verilenler bölümü anlaşılır mı?
4. Problemin çözümü ile ilgili bölümde bir sorun var mı?

### Soru Sorma seçeneği

1. Soru sorma kısmında gelen isim listesi kullanıcı için kolaylık sağlıyor mu, bu bölüm için neler önerebilirsiniz?



## Ek 3. Araştırma İzni



T.C.  
TRABZON VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636/604/8603573

01/09/2015

Konu: Araştırma İzni

## VALİLİK MAKAMINA

KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde görev yapan Yrd. Doç Dr. Ali Kürşat ERÜMİT'in "Öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik oyun tabanlı uygulanabilir zeki öğretim sisteminin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi" konulu proje çalışması, Ortahisar ilçesine bağlı lise ve dengi okullarda proje sürecinde okul müdürlerinin de uygun göreceği zamanlarda uygulama isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hızır AKTAŞ  
Millî Eğitim Müdürü

Ö L U R

.../.../2015  
Mustafa GÜRDAL  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü  
Telefon : (0 462) 2302094-1409  
e-posta : trabzonmem@meh.gov.tr

Bilgi için: Mesut KAŞ (Şb.Mdr.)  
Faks : (0 462) 230 43 74  
İnt.Adresi : Trabzon.meb.gov.tr

## 9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

1993 yılında İstanbul'da doğdu. İlköğrenimini Kağıthane Tülin Manço İlköğretim okulunda, orta öğrenimini İstanbul Sarıyer Mustafa Kemal Anadolu Öğretmen Lisesi'nde tamamladı. 2011 yılında Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümüne başladı. 2013 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği Bölümünden 2016 yılında 3,57 ortalama ile mezun oldu. Lisanstan mezun olduğu yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Orta derece İngilizce bilmektedir.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ

**E-Posta :** eselinaygun@gmail.com

**Telefon :** 05534730341