



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DİJİTAL OYUN TABANLI KRİPTOLOJİ UYGULAMALARININ PROBLEM
ÇÖZME VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERCAN ÖZER

Tez Danışmanı

DOÇ. DR. LEVENT ÇETİNKAYA

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**DİJİTAL OYUN TABANLI KRİPTOLOJİ UYGULAMALARININ PROBLEM
ÇÖZME VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERCAN ÖZER

Tez Danışmanı

DOÇ. DR. LEVENT ÇETİNKAYA

ÇANAKKALE – 2023



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Sercan ÖZER tarafından Doç. Dr. Levent ÇETİNKAYA yönetiminde hazırlanan ve **25/08/2023** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan **“Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi”** başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Levent ÇETİNKAYA
(Danışman)
Prof. Dr. Hakan DEDEOĞLU

İmza

.....
.....
.....

Prof. Dr. Mustafa Yunus ERYAMAN

Tez No : 10417189
Tez Savunma Tarihi : 25/08/2023

Prof. Dr. Ahmet Evren ERGİNAL
Enstitü Müdürü
.././20..

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Sercan ÖZER
25/08/2023

TEŐEKKÖR

Tez çalıőmam sűresince desteęini her daim hissettiren, mesai tanımaksızın tűm sorularıma içtenlikle özűm bulan saygıdeęer danıőmanım Doç. Dr. Levent ÇETİNKAYA'ya űkranlarımı sunarım. Hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen deęerli aileme ve arkadaşlarıma teőekkűrlerimi sunarım. Tez sűresince tűm sıkıntılara katlanan ve sűrekli yanımda olan sevgili eőim Mevlűde YENİER ÖZER'e sonsuz minnetlerimi sunarım.

Sercan ÖZER
anakkale, Ağustos 2023

ÖZET

DİJİTAL OYUN TABANLI KRİPTOLOJİ UYGULAMALARININ PROBLEM ÇÖZME VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE ETKİSİ

Sercan ÖZER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Levent ÇETİNKAYA

25/08/2023, 105

Bu çalışmada dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin bu öğrenme sürecine dair düşünceleri de araştırma kapsamındadır. Belirlenen bu amaçlar doğrultusunda çalışma nicel ve nitel araştırma metodolojilerinin bir arada kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinden açıklayıcı sıralı desen modelinde tasarlanmıştır. Nicel boyutunda, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desenin benimsendiği bu çalışmada 58 öğrenci sürece dahil edilmiştir. Deneysel süreç öncesi öğrencilerin başlangıçtaki problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme beceri puanlarının deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Yaklaşık dört haftalık uygulama süreci sonrasında ise gerçekleştirilen sontest problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerileri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgular doğrultusunda dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının deney grubundaki öğrencilerin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir. Çalışmanın nitel boyutunu oluşturan bölümünde, öğrencilerin araştırma için geliştirilen öğrenme ortamı ve sürece ilişkin görüşlerini incelemek için yarı yapılandırılmış görüşme süreci gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme süreci sonunda ise öğrenciler, kolay öğrenme, eğlenceli öğrenme ve başarıyı artırma gibi faktörleri ön plana çıkararak sürece yönelik olumlu görüş bildirmişlerdir. Sonuç olarak, mevcut müfredatın problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının bu becerilerin kazanılmasında daha başarılı olduğu saptanmıştır.

Gerçekleştirilen bu çalışma, dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini potansiyel olarak geliştirebileceğini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda eğitim programlarına dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının entegrasyonu, öğrencilerin beceri gelişimini desteklemesi adına dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kriptoloji, Dijital oyun tabanlı öğrenme, Problem çözme, Bilgi işlemsel düşünme



ABSTRACT

THE EFFECT OF DIGITAL GAME BASED CRYPTOLOGY APPS ON PROBLEM SOLVING AND COMPUTATIONAL THINKING SKILLS

Sercan ÖZER

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master's Thesis in Computer Education and Instructional Technology

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Levent ÇETİNKAYA

25/08/2023, 105

The current study aims to determine the impact of digital game-based cryptology applications on secondary school students' problem-solving and information-processing skills. Additionally, the study investigated the students' views about the learning process. The study was structured using a mixed methods research, integrating both quantitative and qualitative research techniques within an explanatory sequential design. In the quantitative aspect, the study employed a quasi-experimental design featuring pre-test and post-test assessments with a control group, encompassing 58 students. Before the experimental phase, there were no noteworthy differences in the initial problem-solving and information-processing skill scores between the experimental and control groups. However, following an approximately four-week period, substantial differences emerged in the post-test problem-solving and information-processing skill scores between the experimental and control groups. Based on these findings, digital game-based cryptology applications positively improved the problem-solving and information-processing skills of the students in the experimental group. In the qualitative part of the study, a semi-structured interview process was conducted to examine the students' opinions about the learning environment and the process developed for the research. By the conclusion of the semi-structured interview phase, students expressed favorable opinions regarding the process, emphasizing aspects such as the ease of learning, enjoyment, and heightened achievement. In summary, while the current curriculum proved effective in enhancing problem-solving and information-processing skills, digital game-based cryptology applications outperformed it in cultivating these abilities. This study highlights the potential of digital game-based cryptology

applications to augment the problem-solving and information-processing skills of secondary school students. Consequently, the integration of such applications into educational programs should be contemplated to bolster students' skill development.

Keywords: Cryptology, Digital game based learning, Problem-solving, Computational thinking



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xii
TABLOLAR DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xv

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5
1.4. Varsayımlar.....	6
1.5. Sınırlılıklar.....	6
1.6. Tanımlar.....	7

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Kriptoloji	9
2.1.1. Kriptoloji Yöntemleri.....	10
2.1.2. Kriptoloji ile Bilgisayar Bilimleri ilişkisi.....	12
2.2. Oyun Tabanlı Öğrenme.....	13
2.2.1. Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme.....	14
2.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi.....	17
2.4. Problem Çözme Becerisi.....	21
2.5. 21. Yüzyıl Becerileri.....	23

2.6.	İlgili Araştırmalar.....	25
2.6.1.	Kriptolojinin Problem Çözme Becerisi İle İlgili Çalışmalar.....	25
2.6.2.	Kriptolojinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi İle İlgili Çalışmalar.....	27
2.6.3.	Dijital Oyunların Problem Çözme Becerisine Etkisi İle İlgili Çalışmalar.	28
2.6.4.	Dijital Oyunların BİD Becerisine Etkisi İle İlgili Çalışmalar	29
2.6.5.	Dijital Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Eğitim Öğretimde Kullanılması.	31

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM

3.1.	Araştırmanın Yöntemi.....	33
3.2.	Araştırmanın Evreni ve Örneklem	34
3.3.	Veri Toplama Araçları.....	35
3.3.1.	Yaratıcı Problem Çözme Envanteri.....	36
3.3.2.	Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği.....	37
3.3.3.	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	39
3.4.	Çalışmanın Uygulama Süreci	39
3.4.1.	Deneyimsel Oyun Modeli	40
3.4.2.	ADDIE modeli.....	42
3.4.3.	Dijital Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamasının Geliştirme Aşamaları....	43
	Çalışma kapsamında geliştirilen “Zamansız Şifreler” oyunu.....	44
3.4.4.	Uygulama Aşamaları.....	45
	Birinci Hafta.....	47
	İkinci Hafta.....	48
	Üçüncü Hafta.....	50
	Dördüncü Hafta.....	51
3.5.	Verilerin Analizi.....	53

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.	Ortaokul Öğrencilerin Problem Çözme Beceri Düzeylerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	55
4.2.	Ortaokul Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Düzeylerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	57

4.3.	Geliştirilen Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Problem Çözme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	59
4.4.	Geliştirilen Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi Üzerindeki Etkililik Düzeyine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	64
4.5.	Geliştirilen Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamasına Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgu Ve Yorumlar.....	69
4.5.1.	Dijital Oyunların Akademik Başarı Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	69
4.5.2.	Dijital Oyunların Ders İçerisinde Kullanılmasına Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgu Ve Yorumlar.....	71
4.5.3.	Kriptoloji Yöntemlerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Ve Problem Çözme Becerisine Katkısı Üzerine Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	72
4.5.4.	Dijital Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Etkililiği Üzerine Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar.....	74

BEŞİNCİ BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1.	Tartışma ve Sonuçlar.....	76
5.1.1.	Nicel Verilere Yönelik Sonuçlar.....	76
5.1.2.	Nitel Verilere Yönelik Sonuçlar.....	80
5.2.	Öneriler	81
	KAYNAKÇA	83
	EKLER	I
	EK 1. ETİK KURUL ONAYI.....	I
	EK 2. BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ.....	II
	EK 3. YARATICI PROBLEM ÇÖZME ÖZELLİKLERİ ENVANTERİ	III
	EK 4. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU.....	IV
	EK 5. VERİ TOPLAMA ARACI KULLANIM İZİNİ.....	V
	EK 6. VERİ TOPLAMA ARACI KULLANIM İZİNİ	V
	EK 7. MEB ONAY YAZISI.....	VI
	ÖZGEÇMİŞ	VII

SİMGELER VE KISALTMALAR

BİD	Bilgi işlemsel düşünme ölçeği
YPÇÖE	Yaratıcı Problem Çözme Envanteri
DGBL	Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
BTY	Bilişim Teknolojileri ve Yazılım
SS	Standart Sapma
df	Serbestlik Derecesi
p	Anlamlılık Düzeyi
t	T testi değeri

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Açıklayıcı karma yöntem tasarımı	33
Tablo 2	Yarı deneysel desenin tasarımı	34
Tablo 3	Çalışma grupları cinsiyet dağılımı	35
Tablo 4	Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamasının oyun modeli	44
Tablo 5	Deney Grubuna uygulanacak ders programı	46
Tablo 6	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest problem çözme becerisi ölçeği değerlerinin betimsel istatistikleri	55
Tablo 7	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest problem çözme becerisi ölçeği öntest puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları	56
Tablo 8	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçeği değerlerinin betimsel istatistikleri	58
Tablo 9	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçeği öntest puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları	58
Tablo 10	Kontrol grubu öğrencilerin problem çözme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri	60
Tablo 11	Deney grubu öğrencilerin problem çözme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri	61
Tablo 12	Öğrenme Ortamları Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	63
Tablo 13	Öğrenme Ortamlarının Öntest-Sontest Puanlarına Ait ANOVA Sonuçları	64
Tablo 14	Kontrol grubu öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri	65
Tablo 15	Deney grubu öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri	66
Tablo 16	Öğrenme Ortamları Ortalama ve Standart Sapma Değerleri	68
Tablo 17	Öğrenme Ortamlarının Öntest-Sontest Puanlarına Ait ANOVA Sonuçları	69

Tablo 18	Öğrencilerin dijital oyunların akademik başarı üzerindeki etkisine yönelik görüşleri	70
Tablo 19	Öğrencilerin dijital oyunların ders içerisinde kullanılmasının etkisine yönelik görüşleri	71
Tablo 20	Öğrencilerin kriptoloji yöntemlerinin bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine yönelik görüşleri	73
Tablo 21	Öğrencilerin dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamaların etkililiğine yönelik görüşleri	74



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Kriptoloji biliminin alt dalları	09
Şekil 2	Deneyimsel oyun modeli	41
Şekil 3	Zamansız Şifreler oyunu genel görünümü	45
Şekil 4	Zamansız şifreler oyunu 1. oda içerisindeki ipucu	47
Şekil 5	Zamansız şifreler oyunu 2. oda içerisindeki ipucu	48
Şekil 6	Zamansız şifreler oyunu 3. oda içerisindeki ipucu	49
Şekil 7	Zamansız şifreler oyunu 4. oda içerisindeki ipucu	49
Şekil 8	Zamansız şifreler oyunu 5. oda içerisindeki ipucu	50
Şekil 9	Zamansız şifreler oyunu 6. oda içerisindeki ipucu	51
Şekil 10	Zamansız şifreler oyunu 7. oda içerisindeki ipucu	52
Şekil 11	Zamansız şifreler oyunu 8. oda içerisindeki ipucu	52
Şekil 12	Zamansız şifreler oyunu elde edilen anahtarlardan oluşan şifrenin girildiği bölüm	53

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Teknoloji destekli eğitim alanında yapılan araştırmaların son yıllarda artmasına dijital çağın getirdiği koşulların bir yansıması olarak bakılabilir (Giacomo vd., 2017). Bu alanda yapılan çalışmaların, eğitimde kullanılacak teknoloji unsurlarının etkilerini incelediği gibi özellikle yeni dijital teknolojilerinin araç olarak kullanıldığını görmekte mümkündür (Wang ve Hannafin, 2005; Uçak ve Erdem, 2020). Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı bir şekilde gelişmesi ülkelerin eğitim alanında yeni atılımlar yapmasını zorunlu kılmış ve toplumlar bu dijital çağın getirdikleri nedeniyle küreselleşmenin etkisini daha fazla hissetmişlerdir (Çetin, 2015). Ancak teknolojiyi tanımlarken insanlığın kendi yararına ürettiği araçlar (Ellul, 1964) olarak tanımlanmasıyla daha önceden kullanılmış ve günümüzde popülaritesini yitirmiş teknolojik araçların olduğu, bu araçların üretildiği dönemdeki problemlerin çözümünde etkili roller oynadığı ve insanlığın karşılaştığı sorunlara çözüm üretilmesi konusunda fayda sağladığı söylenebilir.

Yazının bulunuşundan önce bile toplumların bilgiyi saklama ve güvenli bir şekilde aktarılması üzerine çalışmaların olduğu bilinmektedir (Çimen vd., 2009). Bu bilgi saklama ihtiyacı şifreleme adı altında ortaya çıkmıştır. Toplumlar bazen görsel imgelerle bilgiyi saklamış kimi zaman simgelerin yerini değiştirmiş hatta karmaşık şifreler oluşturarak bilginin insanlık tarihindeki önemini bize göstermişlerdir (Sağiroğlu ve Alkan, 2005; Podder vd., 2022). Spartalıların veya Roma İmparatoru Jül Sezar'ın tarihin eski dönemlerinde askeri ve diplomatik alanlarda kullandıkları şifreleme sistemleri kriptoloji biliminin uygulanmış ilk örnekleri olarak gösterilebilir (Jain vd., 2015; Çeşmeci, 2009). Bu örnekler tarih boyunca toplumların bilgiyi güvenli bir şekilde saklamanın ve iletilmesinin yöntemlerinin arandığı konusunda fikir verebilir. Bilgi güvenliği konusu günümüzde veri ihtiyacının gün geçtikçe her alanda etkisini artırması nedeniyle önemini daha fazla hissettirmektedir (Chang ve Wang, 2010; Ingle vd., 2022). İnternet ağlarının yeni teknolojiler ile gelişmesi, paylaşılan verilerin fazlaşması, teknolojik okuryazarlığın istenilen seviyelere ulaşamaması gibi sorunların (Canbek ve Sağiroğlu, 2006) bu alanda yapılan çalışmaların çıkış noktası olduğu

söylenbilir. Ancak bilgi güvenliği konusu sadece günümüzde önemsenmiş bir alan değildir (Ibrahimova, 2020; Topaloğlu vd., 2016).

Kriptoloji matematiği temele alan, var olan bilginin gizlenmesi ve bu bilginin iletilmesi gereken kişiler tarafından çözülmesi için ortaya çıkmış bir bilim dalıdır (Massey, 1988). Kriptoloji bilimi iki alt alana ayrılmıştır (Yılmaz, 2010). İlki bilginin şifrenmesi kısmı olan kriptografi ikincisi ise şifrenmiş bilgiyi ortaya çıkaran kriptanalizdir. Kriptoloji bilimi eski çağlarda görüldüğü üzere daha çok askeri ve diplomatik alanlarda (Buluş, 2006) kullanımları yoğunken günümüzde bilginin öneminin daha fazla artması nedeniyle yerini bilgi savaşları olarak adlandırabileceğimiz bir duruma dönüştürmüştür (Jones, 2005). Dijital teknolojilerin yer aldığı her alanda şifreleme sistemlerinin kullanıldığına rastlamak mümkündür (Geetha vd., 2018). Bankacılık, sağlık, eğitim, ulaşım ve güvenlik gibi birçok alanda verilerin güvenle depolanması için kriptoloji biliminden faydalanılmaktadır (Coşkun ve Ülker, 2013; Erika vd., 2022). Ülkeler veri güvenliği konusunda dijital teknolojilerin hızla gelişmesiyle beraber yeni atılımlar yapma zorunluluğu hissetmiş ve kriptoloji biliminin gelişmesinin önü iyice açılmıştır. Teknolojideki gelişmeler verilerin güvenle saklanması için yararlandığımız kriptoloji biliminde de yeni şifreleme yöntemleriyle tanışmamıza sebep olmuştur.

Kriptoloji bilimi ve bilgi güvenliği asırlardır insanlığın gündeminde olan bir durumdur (Çeşmeci, 2009; Arora vd., 2015). Kriptoloji bilimi hemen her çağda kullanılmış ve kullanılmasının sebebinin çoğunlukla bilgi güvenliği olduğu görülmüştür (Topaloğlu vd., 2016). Kriptoloji bilimi asırlardır gelişerek günümüze kadar gelmiş (Shannon, 1948) ve dijital çağın etkileri nedeniyle son yıllarda birçok yeni yöntemleri ortaya çıkarmıştır. Bilgi güvenliğinin ihtiyacı toplumların hem bireysel hem de genel anlamda bilginin gerekliliği ve gizliliği durumundan kaynaklı olarak her dönemde hissedilmiştir (Aslandağ, 2010). İnsanlar önemli duydukları bilgileri gizlemek için çeşitli yöntemleri kullanmıştır (Pachghare, 2015). Bu yöntemler günümüze kadar gelişerek kriptoloji biliminin gelişmesine neden olmuş özellikle dijital teknolojilerin gelişmesiyle beraber bilginin korunma ihtiyacı daha fazla ön plana çıkmıştır.

Eğitim alanında ise Şifreleme yöntemleri dijital teknolojilerin alan içerisinde kullanılmaya baŐlamasından sonra ortaya çıkmıştır. Öğretmen, ğrenci ve velilerin bilgilerini saklayan veri tabanlarının işin içerisine girmesi kişisel bilgilerin gizliliğinin sağlanması adına yapılan uygulamalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymuştur (Bishop, 2000; Elwafa vd., 2022). Okullarda kullanılan internet altyapısının öğrencilerin olumsuz davranıŐ oluŐturmalarını engelleyecek web sitelerine ulaŐımı adına kısıtlanması, e-okul gibi sistemlerde her kullanıcının kendine ait alanları kullanması gibi örneklerle 2000’li yılların baŐından itibaren karŐılaŐıldıđı grlmektedir (Topuz ve Göktaş, 2015). Ancak bu tip atılımların öğrencilerin bilgi güvenliği farkındalığı oluŐturması adına tek başlarına yeterli olmadığı söylenebilir. Bilgi güvenliğinin önemi özellikle sosyal medyanın hızla hayatımızda yer edinmesinden sonra iyice farkına varılmıŐ ve böylece eğitim müfredatına bilgi güvenliği konusu ile ilgili kazanımların eklenme ihtiyaı ortaya çıkmıştır (Derin ve Gençoğlu, 2020). Bu dijital dünyanın merkezinde yer alan dijital yerlilerin günlük hayatta yaŐanan problemleri internet ortamına taŐıdıkları görülmüştür. Ancak dijital ortamda yaptıkları her paylaŐımın kayıt altında tutulmasını önemsememeleri dijital güvenlik konusundaki farkındalıklarının düşük seviyede olduğunu da göstermektedir (Köse-Biber ve Biber, 2018).

Dijital teknolojilerin içerisinde bulunan yeni nesiller, dijital vatandaş olarak günlük hayatlarını sürdürmektedirler. Ayrıca günlük ihtiyaçları dışında dijital teknolojileri eğlence amacıyla kullanma oranı her geçen gün artmaktadır (Lai, 2007; Rose vd., 2022). Özellikle eğitim çağındaki yeni nesillerin bu eğlence amaçlı teknolojileri kullanma sürelerinin fazlalığı olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Atkinson vd., 2009). Söz konusu olumsuz etkiler göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin boş zamanlarında uzun süre dijital oyunlarla etkileşimde olmaları bazı endiŐeleri beraberinde getirmektedir ancak bu teknolojiler doğru bir Şekilde hazırlandığında gerçek hayatta aŐılması gereken problemleri zmede ve becerilerin geliŐmesinde faydalı bir seçenek olduğu düşünülmektedir (Greiff ve Funke, 2009; Shute vd., 2015). Bu teknolojilerle beraber kriptoloji yöntemlerini öğrencilere aktararak problem zme becerisi ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliŐtirmenin daha etkili olabileceği söylenebilir.

Problem zme ve bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerine yapılan çalışmaların çoğunlukla kodlama, robotik, bilgisayarsız kodlama gibi başlıklar altında incelendiği

görülmüştür (Örn., Kaya vd., 2020; Namlı ve Şahin, 2017; Oluk vd., 2018). Eğitim teknolojileri alanında yapılan bu çalışmalar genel anlamda yeni teknolojilerin öğrenciler üzerinde olumlu etki oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle erken yaşta verilen bu eğitimlerin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeleri açısından da verimli olduğu söylenebilir. Ancak teknolojinin eğitim içerisinde kullanılması her dönemde olduğu gibi popüler uygulamaların ön plana çıkması açısından da birtakım sorunlara yol açabilir. Eğitimde teknoloji uygulamalarının araçtan daha çok amaca dönmeye başlaması hedeflenen temel beceriler yerine uygulamaların daha çok trend olma yoluna girilerek kullanılmasını ortaya çıkarabilir. Öğrencilerin bu trendin içerisinde belli başlı kavramların çizdiği çerçevede ilerledikleri ve becerilerini geliştirmelerinin başka yollarının farkında olmadığı söylenebilir. Temelde yaratıcılıklarını geliştirmek için kullanılması hedeflenen bu uygulamalar istenildiği şekilde kullanılmadıkları zaman hedeflenenin aksini oluşturabilmektedirler. Bilişim teknolojileri alanında birçok başlığın bu tip beceriler için geliştirebilecek bir araç olduğu ve kriptoloji biliminin öğrenciler üzerinde bu becerileri geliştirmesine yardımcı olabileceği üzerine yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenen becerileri arasında yer alan problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda bu araştırmanın diğer amacı ise, öğrencilerin geliştirilen öğrenme ortamı ve sürece ilişkin görüşlerinin belirlenmesidir. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır;

- a) Ortaokul öğrencilerinin problem çözme beceri düzeyleri nedir?
- b) Ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme beceri düzeyleri nedir?
- c) Geliştirilen oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının problem çözme becerileri üzerindeki etkililik düzeyi nedir?
- d) Geliştirilen oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkililik düzeyi nedir?
- e) Geliştirilen oyun tabanlı kriptoloji uygulamasına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Kriptoloji bilimi birçok alanda insanlığa hizmet etmiş ve günümüzde de yoğun bir şekilde kullanımı devam etmektedir (Sağıroğlu ve Alkan, 2005). Dijital dünyanın kapılarını sonuna kadar araladığımız bu dönemde veri güvenliğinin önemi oldukça fazla olduğu söylenebilir. Bu alanda çalışmalar son zamanlarda artarak devam etmektedir. Ayrıca bilgisayar biliminin önemli yapıtaşlarından biri olan kriptolojinin geçmişinin milattan önceye dayanması ve günümüzde de kullanılıyor olması dikkat çekici bir durumdur (Singh, 2000). Öğrenciler bu teknolojileri ders müfredatları içerisinde fazla kullanmıyor olsalar da günlük hayatta farkına varmadan da olsa sürekli karşılaştıkları bir durum olduğundan söz edilebilir. Dijital bilgi ve iletişim teknolojileri genç nesillerde kullanımının fazla olması sebebiyle kullandıkları her türlü bilgi ve iletişim teknolojileri araçlarının belli başlı güvenlik altyapılarına sahip olduğu bilinmektedir. Kişisel verilerin öneminin arttığı günümüzde bu araçlarla yapılan her türlü veri aktarımının veya depolamanın çeşitli güvenlik yöntemleriyle korunduğu görülmektedir (Arınmış-Uzun, 2021).

Dijital oyunların öğrencilerin zamanlarını geçirdikleri bir alan olması ve bu zamanın etkili kullanılması adına doğru bir şekilde sunulması zorunluluğuyla eğitim öğretim için önemli bir unsurdur (Wangenheim ve Borgatto, 2018). Dijital oyunların olumsuz yönlerinin çok fazla gündeme gelmesi sebebiyle ebeveynler çocukların oyun oynama konusuna yönelik olumsuz görüşlere sahiptirler (Mavoa vd., 2017). Her teknolojik üründe olduğu gibi amacına uygun kullanılmayan teknolojilerin olumsuz durumların ortaya çıkmasına sebep olduğu söylenebilir. Dijital oyunların doğru yapılandırıldığı zaman olumsuz etkisi bir yana aksine olumlu katkılar sağladığı söylenebilir. Eğitim öğretim içerisinde dijital oyunların kullanılması da doğru yapılandırıldığı zaman etkili bir eğitim teknolojisi aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Moreno-Ger vd., 2009). Dijital eğitsel oyunların öğrencilere aktif bir şekilde öğrenme ortamı sunan, deneyimleme imkanı sağlayan ve eğlenceli bir şekilde öğrenme fırsatı tanıyan özelliklere sahip olduğu söylenebilir. Dijital oyun tabanlı öğrenme ortamları sayesinde öğrenciler güncel öğretim yöntemlerinden farklı bir şekilde tekdüzelikten uzak, kalıcı ve kolay öğrenme imkanına sahip olabilirler (Whitton, 2009). Problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi gibi 21. yy becerileri arasında yer alan kritik durumların kazanılmasında dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarının etkisi fazladır.

Bu becerilerin kazanılmasında çeşitli yöntemlerin kullanıldığı görülmekte ve öğrencilerin bu becerileri kazanmalarında dijital oyun tabanlı öğrenmenin olumlu etkisi olduğu görülmektedir (Yang, 2015). Ancak problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme gibi becerilerin tarih boyunca insanlığın hayatta kalmak için edindiği ve kullandığı beceriler olduğu söylenebilir. Günümüzde var olan popüler yaklaşımların birbirine benzer ortamlar sunması öğrencilerin motivasyon ve ilgilerini bir süre sonra düşürdüğü söylenebilir. Bu sebeple problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme gibi 21. yy becerilerinin öğrencilere kazandırılırken yeni araçların eğitim öğretim ortamlarında kullanılması öğrencilerin motivasyonlarını ve odaklanmalarını artırdığı düşünülmektedir (Mathew vd., 2019; Guzdial, 2008).

Kriptoloji yöntemleri gibi milattan önce var olan yöntemlerin günümüz teknolojileriyle harmanlayarak yeni öğrenme araçları oluşturmak öğrencilerin ilgilerini çeken, eğlenceli, farklı ve kolay öğrenebilir ortamları sunduğu söylenebilir. Öğrencilerin tarihsel süreç içerisinde kullanılan ve buldukları dönemlerde var olan sorunlara çözümler oluşturan bu yöntemlerin olumlu etkisi ile dijital oyunların hızlı, eğlenceli, kolay ve ilgi uyandırma gibi pozitif etkilerinin bir araya gelmesi sonucunda problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin kazanılmasında daha etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

1.4. Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin geliştirilen ölçme aracına samimi ve doğru cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
- Araştırmanın gerçekleştirdiği fiziksel ortamların öğrencilerinde üzerindeki etkisi aynı oranda olduğu kabul edilmiştir.
- Araştırma süresince seçilen örneklemin gönüllü bir şekilde katıldığı varsayılmaktadır.

1.5. Sınırlılıklar

- Araştırmaya ortaokul 6. Sınıfta öğrenim gören toplam 58 öğrenci ile sınırlıdır.

- Araştırmanın yapıldığı dönem 2022-2023 eğitim öğretim yılı ikinci dönem ile sınırlıdır.
- Araştırmada dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamaları kullanıldığından öğrencilerin dijital oyunları kullanma becerisinin yeterliliği ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Şifreleme: İletilecek mesajın okunamaz hale getirilmesi için kullanılan bir tekniktir. İlkel kriptolojide, şifreleme teknikleri genellikle şifre tabloları veya şifreleme cihazları kullanılarak gerçekleştirilir (Gupta, 2012).

Mono Alfabetik Şifreleme: Her harf için tek bir harf belirleyen basit bir şifreleme yöntemidir. Örneğin, A harfi her zaman B harfi ile değiştirilir, B harfi C harfi ile değiştirilir vb. (Salomon, 2003).

Poli Alfabetik Şifreleme: İki veya daha fazla şifreleme anahtarı kullanarak bir harfi birden fazla harfe dönüştüren bir şifreleme yöntemidir (Denning, 1982).

Şifre çözme: Şifrelenmiş bir mesajı okunabilir hale getirme işlemidir. İlkel kriptolojide, şifre çözme genellikle şifre tablolarının veya şifreleme cihazlarının kullanımıyla gerçekleştirilir (Gaines, 1956).

Frekans Analizi: Bir metindeki harflerin hangi sıklıkla kullanıldığını inceleyerek şifrelenmiş mesajı çözmeye çalışır (Barr, 2001).

Dijital oyun tabanlı öğrenme (DGBL): Dijital oyun tabanlı öğrenme (DGBL), öğrencilere öğretmek ve değerlendirmek için video oyunlarını veya diğer dijital oyunları kullanan bir tür deneyimsel öğrenmedir. DGBL, oyunların öğrencilerin ilgisini çekmede ve karmaşık kavramları öğrenmelerine yardımcı olmada etkili olabileceği fikrine dayanmaktadır (Squire, 2005).

Unity: Oyun geliştirme, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve diğer interaktif 3D uygulamaları için bir oyun motoru ve entegre geliştirme ortamıdır. Unity, 2D ve 3D grafikler, fizik motoru, oyun nesnelere yönetimi, animasyon, ses efektleri ve diğer özelliklerin yanı sıra birçok platforma (Windows, Mac, iOS, Android, Xbox, PlayStation, vb.) yayınlama desteği sunar. Unity ayrıca C# gibi popüler programlama dilleriyle uyumlu

bir yazılım geliştirme kitine de sahiptir, bu sayede geliştiricilerin oyun veya uygulamalarını istedikleri şekilde özelleştirmelerine olanak tanır. Unity, amatör ve profesyonel geliştiricilerin, çeşitli platformlarda oyun veya diğer interaktif uygulamaların geliştirilmesine olanak tanıyan popüler bir oyun motorudur (Haas, 2014).

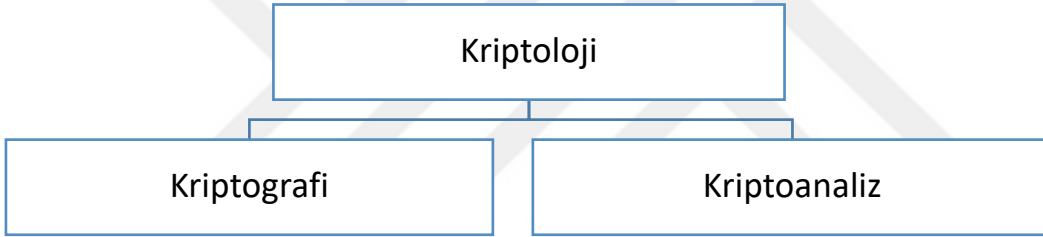


İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE/ ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kriptoloji

Kriptoloji bilginin gizlenerek güvenli bir şekilde iletilen kişi veya kurumların çözebilmesine imkan tanıyan matematiksel bir bilim dalıdır (Coşkun ve Ülker, 2013). Kriptoloji, yunanca iki kelime olan *kryptós* (“gizli”) ve *lógos* (“kelime”) terimlerinden üretilmiştir (Simmons, 2016). Kriptoloji bilimi şifrelemenin işin içerisinde olduğu bilgiyi güvenli bir biçimde aktarmayı hedeflemektedir. Kriptoloji yalnızca şifreleme bilimi olmamakla birlikte aynı zamanda şifrenin sadece istenilen kişi veya kurumlar tarafından çözülmesi ile ilgilenen bir bilim dalıdır. Bu yüzden kriptoloji temelde iki alt alana ayrılmıştır.



Şekil 1. Kriptoloji biliminin alt dalları

Kriptografi: Kriptografi yunanca *kryptós* ve *gráphein* (“yazmak”) kelimelerinden türetilmiştir. Kriptografi verilerin gizlenmesi için herkese açık olan verinin belirli yöntemlerle şifrenmesidir (Yılmaz, 2010). Kriptograflar işlemleri gerçekleştirirken şifrenilmiş bilgiyi çözmeye çalışanları engellemek adına yeni yöntemleri ortaya çıkarmada etkili olmuşlardır.

Kriptoanaliz: Kriptoanaliz (Yunanca *kryptós* ve *analyein*’den, “gevşetmek” veya “çözmek”), anahtar bilgisi olmadan kriptografik olarak güvenli bilgileri kurtarma bilimidir. Kriptograflar tarafından şifrelenen verileri orijinal hale getirmeye çalışmaya kriptoanaliz denir. Kriptoanalistler çeşitli yöntemlere istenilen veriye ulaşmaya çalışırlar (Buluş, 2006)

2.1.1. Kriptoloji Yöntemleri

Kriptoloji biliminin iki alt dalı olan kriptografi ve kriptanaliz şifrelemeyi ve şifre çözmeyi içermektedir (Schneier, 1996). Kriptografi şifrelemeyi içerdiğinden literatürde şifreleme yöntemleri kriptografi başlığı altında da geçmektedir. Kriptografi yöntemlerini klasik ve modern şifreleme yöntemleri olarak ikiye ayırmak mümkündür (Thakkar ve Gor, 2023). Klasik şifreleme yöntemleri, uzun süredir var olan ve kalem ve kağıt gibi basit malzemelerle oluşturulmuş yöntemlerdir (Kumar vd., 2015). 20. yüzyılın başlarında, modern şifreleme tekniklerinin gelişmesine yol açan karmaşık mekanik ve elektromekanik makineler keşfedilmiştir (Şahinaslan ve Şahinaslan, 2019).

Tarih boyunca şifreleme yöntemlerinin kullanımı çeşitli yöntemleri ortaya çıkarmıştır. Bu yöntemler bulunduğu dönemin şartlarına yönelik farklı teknikleri barındırmaktadır. Klasik şifreleme yöntemleri basit ancak zamanında amacına hizmet etmiş teknoloji ürünleridir. Tarih boyunca kullanılan bazı şifreleme yöntemleri şunlardır;

Sezar şifreleme yöntemi: Bu yöntem bir mesaj içerisindeki harflerin sabit bir anahtar ile değiştirilerek başka harflerle yer değiştirmesine yönelik geliştirilmiştir. Julius Sezar tarafından geliştirilen bu yöntem askeri ve diplomatik yazışmalarda bilginin güvenli bir şekilde aktarılması için üretilmiştir. Sezar şifreleme yöntemini kırmak günümüzün imkanlarıyla kolay sayılabilir. Ancak üretildiği dönemde şifrelenmiş metni orijinal hale getirmek için şifreyi çözen kişinin anahtarı bilmesi gereklidir (Goyal ve Kingler, 2013).

Pigpen şifreleme yöntemi: Bu yöntem şifrelenecek metindeki harflerin yerine geometrik semboller ile ifade edilmesine dayalıdır. Pigpen şifreleme yöntemiyle bir metni şifrelemek için bu sembollerin çalışma prensibini bilmek gerekmektedir. Pigpen şifresi ikame şifresi olduğu basit şifreleme yöntemi olarak sayılabilir (Abdelmegeid vd., 2017)

Semafor alfabesi yöntemi: Bu yöntem alfabedeki harflerin yerine bayrakları ikame eden bir yapıya sahiptir. Semafor alfabesi çoğunlukla denizciler tarafından kullanılmıştır.

Uzun mesafelerde bir metni iletmek için bu yöntem geliştirilmiştir. Semafor alfabesi karşı tarafın çözmekte zorlanmayacağı türden bir yöntemdir (Britannica, 2023).

Mors alfabesi yöntemi: Bu yöntem Samuel Morse tarafından alfabedeki harfleri ifade edebilmek için ses ve ışık sinyallerini kullanmaya dayanmaktadır. Telgraf, radyo gibi araçlarla mors alfabesi ile geliştirilen metinler karşı tarafa iletebilir. İletilen mesajı çözmek için karşılığına denk gelen simgelerle orijinal metne ulaşılabilir. Günümüzde bazı telsiz operatörleri bu yöntemi kullanmaktadır. Günümüzde öğrenilmesi zor olmayan ancak güvenli olmayan bir yöntemdir (Maurer, 2019).

Raylı çit şifreleme yöntemi: Bu yöntem şifrelenecek metni belirlenen anahtar sayısını kullanarak zikzak şeklinde şifreleme yapısına dayanmaktadır. Anahtarın değeri metindeki satır sayısı birbirine eşittir. Şifrelenmiş metinleri çözmek için satır sayısını bilmek gerekmektedir. Bu yöntem basit şifreleme yöntemi sayılabilir (Talbert, 2006).

Scytale şifreleme yöntemi: Bu yöntem eski çağlarda kullanılan şerit şeklinde bir kağıt ya da bez parçasının bir kalem ya da çubuk gibi bir parçaya sarılarak şifrelemeye dayanmaktadır. Şeritin kaç kere sarıldığı yöntemin anahtarı ile belirlenmektedir. Belirlenen anahtarın değeri kadar şerit parçaya sarılır ve şifrelenecek metin düz bir şekilde yazılır. Bu yöntem günümüzde güvenli bir yöntem olmayıp basit bir şifreleme yöntemi sayılabilir (Djekic, 2013).

Vigenere şifreleme yöntemi: Bu yöntem Blaise de Vigenere tarafından Sezar şifreleme yöntemi esas alınarak geliştirilmiştir. Sezar şifrelemeye göre farkı anahtar olarak kullanılacak harflerin sabit değil değişken olmasıdır. Şifrelenecek metnin her bir harfi farklı harflerin alfabedeki değeri kadar kaydırılarak şifrelenmesi sağlanır. Basit bir yöntem olmasına rağmen çözülmesi nispeten kolay değildir (Bray, 2020).

Klasik şifreleme yöntemleri çağın ihtiyaçlarına cevap vermiş fakat günümüzde çoğunlukla kullanılmayan yöntemlerdir. Dijital teknolojilerin gelişimi ile yerlerini şifreleme

algoritmalarıyla geliştirilen çok daha kompleks yöntemlere bırakmıştır. Klasik şifreleme yöntemleri öğrencilere eğitim alanında öğretilen beceri kazanmada etkisi olduğu düşünülen içeriklere sahiptir. Modern şifreleme yöntemleri ise bilgisayarların kullanılmasıyla daha kompleks bir biçimde ortaya çıkmıştır. Modern şifreleme yöntemleri, kötü niyetli kişilerin karmaşık algoritmalar kullanarak ve uzun şifreleme anahtarları seçerek şifrelenmiş mesajın şifresini çözmesini zorlaştırır (Sanchez vd., 2016). Modern şifrelemelerin güvenliği, geleneksel şifreleme yöntemlerinden daha yüksektir.

Modern şifreleme yöntemleri bu araştırmanın odaklandığı yöntemler olmasa da şifreleme tekniklerinin günümüzde nereye geldiği dair bilgilendirme yapılması düşünülmektedir. Modern şifreleme yöntemleri klasik şifreleme yöntemlere göre çok daha gelişmiş bir yapıya sahiplerdir (Boyd, 1993). Bunu sağlayan temelde şifreleme algoritmalarının şifreyi üretimde kullanılmasından kaynaklanmasıdır. Modern şifreleme yöntemleri temelde ikiye ayrılmaktadır. Simetrik anahtarlı şifreleme ve asimetric anahtarlı şifreleme yöntemleri günümüzde dijital teknolojilerinin içerisinde bilgi güvenliği sağlamak adına kullanılmaktadır (Simmons, 1979). Bu yöntemler gelişmiş ve çözülmesi zor olan yöntemlerdir. Günümüzde blokzincir gibi çok gelişmiş yöntemler ortaya çıkmaktadır. Blokzincir gibi gelişmiş çözülmesi çok zor olan bu yöntemler dijital çağın vatandaşlarının bilgi güvenliğini sağlamada etkili araçlar olacağı söylenebilir.

2.1.2. Kriptoloji ile Bilgisayar Bilimleri İlişkisi

Kriptoloji temeli matematiğe dayalı olan bir bilim dalı olmasının yanı sıra günümüzde bilgisayar bilimi ve elektronik gibi alanlarda kullanılan birden fazla disiplini içeren bir bilim dalıdır (Menezes vd., 1997). Kriptoloji biliminin bilgisayar bilimiyle bir araya gelmesi şifreleme ve deşifreleme yöntemlerinin gelişmesini desteklemektedir (Satoh ve Takano, 2003). Şifreleme algoritmalarının oluşturulması ve elektronik ile yazılımın bir arada kullanıldığı şifreleme yöntemleri gibi bankacılık ve finans sektörlerinde kriptolojinin kullanılmasıyla beraber kullanımı yoğunlaşmıştır (Soman, 2020). Günümüzde bankacılık ve finans sektörlerinde, dijital imzalar ve güvenli ödeme sistemleri kullanılarak müşteri verilerinin güvenliği sağlanmaktadır (Phonthanakitithaworn vd., 2016). E-posta ve

mesajlaşma uygulamalarında, şifreleme teknikleri kullanılarak mesajların gizliliği korunmaktadır. Akıllı kartlar, RFID etiketleri ve biyometrik kimlik doğrulama sistemleri gibi diğer uygulamalarda da kriptografi yöntemleriyle geliştirilmektedir.

Bilgisayarların işlem kapasitesinin gün geçtikçe artması ve bilgi güvenliği ihtiyacının dijital ortamlarda artması nedeniyle yeni kriptoloji yöntemleri ortaya çıkmaktadır (Fang vd., 2019). Günümüzde blokzincir yapıları gibi gelişmiş kriptoloji yöntemlerinin ürünleri (kriptopara, nft, vb) gündemde sürekli yer tutan bir yere sahiplerdir (Chandana ve Raj, 2022; Ante, 2022). Tarih boyunca kriptolojinin gelişimi sürecindeki tüm bu gelişmeler bilgisayar biliminin sahip olduğu güçlü yanların katkısı ile daha da güçlenmiştir. Doğal olarak kriptoloji ile bilgisayar bilimleri birlikte çalışmaktadırlar. Veri güvenliği gibi konuların çok önemli olduğu günümüzde yeni kriptoloji yöntemlerin çıkması muhtemeldir.

2.2. Oyun Tabanlı Öğrenme

Oyun tabanlı öğrenme, öğrenenlerin oyun oynayarak öğrenme aşamalarını gerçekleştirme olarak adlandırılabilir. Oyun tabanlı öğrenme sayesinde öğrenenler aktif ve yaparak yaşayarak kalıcı ve etkili öğrenme süreci gerçekleştirebilirler (Bayırtepe ve Tüzün, 2007). Oyun çocukların çok yönlü bir şekilde gelişimine etki etmesinden dolayı öğretmenler ve ebeveynleri tarafından çoğunlukla kullanılmaktadır (Michael ve Chen, 2006). Öğrenme içerisinde belirli bir amaca hedeflenen oyunlar eğitsel oyun olarak ifade edilebilir. Eğitsel oyunlar, öğrencilere klasik yöntemin dışında bir eğitim ortamı sunmasıyla beraber sınıf içerisinde rahat bir şekilde öğrenme ortamı sağlamaktadır (Demirel, 1999).

Qian ve Clark (2016) oyun tabanlı öğrenmenin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi amaçlayan çalışmaların literatür taraması yapmışlardır. Toplamda 29 çalışmanın belirlendiği analizlerde oyun tabanlı öğrenmenin 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Araştırmacılar tarafından incelenen çalışmaların çok önemli bir kısmı eleştirel düşünme üzerine yapıldığı diğerlerinin sırasıyla iş birliği, yaratıcılık ve iletişim konuları üzerine olduğu görülmüştür. Ayrıca farklı oyun türlerinin öğrenciler üzerinde çeşitli etkiler sağladığı ifade edilmiştir. Oyun tabanlı öğrenme birçok farklı yöntemle öğrencilere

istenilen bilgileri öğretmede kullanılabilecek etkili bir araçtır. Oyunların öğrenciler üzerindeki olumlu etkisi kullanılarak eğitim-öğretim yöntemlerinin dışına çıkılması sağlanabilir. Bu sayede öğrencilerin motivasyonu artar, eğlenerek ve kalıcı öğrenme ortamları oluşturulabilir.

2.2.1 Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme

Dijital oyunlar, dijital çağın hızlı gelişimiyle beraber hayatımıza girmiştir (Reinhardt ve Sykes, 2012). Dijital oyunlar hemen her yaşta bireylerin ilgisini çekmektedir. Dijital oyun, elektronik ortamda oynanan ve genellikle bilgisayarlar, oyun konsolları, akıllı telefonlar veya tabletler gibi cihazlar aracılığıyla erişilebilen interaktif bir oyun türüdür. Frasca (2001) dijital oyunları bireylerin boş zamanlarında, çevrimiçi veya çevrimdışı ortamlar tek veya çoklu olarak oynanan bir yazılım olarak ifade etmiştir. Dijital oyunlar, grafikler, sesler, animasyonlar ve kullanıcının etkileşimde bulunabileceği bir oyun dünyası içermektedir. Oyuncular, belirli kurallara göre oyun hedeflerini gerçekleştirmek veya belirli bir deneyimi yaşamak için oyun içinde kontrol sağlarlar. Dijital oyunlar genellikle eğlence, rekabet, eğitim veya sosyal etkileşim gibi amaçlarla tasarlanır ve çeşitli türlerde mevcuttur (Demirel, 2022). Aksiyon, macera, strateji, rol yapma ve bulmaca oyunları gibi türleri bulunan dijital oyunların gün geçtikçe piyasa değeri hızla artmaktadır (Beltekin ve Kuyulu, 2020; DaCosta ve Seok, 2022). Günümüzde insanlar günlük hayattaki yoğun tempolarında bile dijital oyunları oynamaya zaman bulabildikleri de söylenebilir. Dolayısıyla dijital oyunlara gün geçtikçe günlük hayatımız içerisinde daha fazla zaman tanıdığımız söylenebilir. Dijital teknoloji ürünlerinin olumlu-olumsuz yönleri bulunmaktadır ancak bu teknolojilerin olumlu yönlerine daha fazla odaklanmalıdır (Gao, 2023; Khairova ve Gabdullina, 2020). Dijital oyunları sadece zaman geçirmek için bir araç olarak görmek var olan potansiyellerini görmezden gelmeye yol açabilir. Dijital oyunlar eğitim uzmanlarının desteği alınarak öğretim tasarım ilkeleri dikkate alınarak hazırlandığında formal ve informal eğitim ortamlarında öğrenenlere olumlu katkıda bulunmaktadır (Arslan ve Coştu, 2022; Bigdeli ve Kaufman, 2017; Cordie vd., 2018; Ishak vd., 2021; Kapıdere, 2021; Knautz vd., 2014; Liu, 2011; Mei vd., 2018; Tokarieva vd., 2019).

Dijital oyunların eğitimde kullanılması öğrenenlerin özellikle eğlenerek ve sıkılmadan istenilen amaçlara ulaşmasında etkili bir yol olduğu söylenebilir. Dijital oyunların öğrenenlerin ders içerisindeki ilgi, tutum ve başarılarına katkısı olduğu görülmüştür (Chen, 2017). Dijital oyunlar erişilebilirliği açısından da öğrenenlerin mevcut imkansızlıklarını belli bir ölçüde aşmalarına yardımcı olduğu görülmektedir (Bolliger vd., 2015). Dijital oyunların öğrenim hayatındaki her yaşta bireyin akademik başarılarına, öz yeterliliklerine ve etkili öğrenmelerine yol açtığı görülmektedir (Hung vd., 2014). 21. yüzyıl öğrenen becerilerinde istenilenlerin dijital oyunlar sayesinde hayal güçlerini geliştirerek ulaşılması daha kolay olduğu söylenebilir. Dijital oyunların sadece eğitim ortamlarında değil öğrencinin günlük yaşamında da ulaşılabilir olması eğitimde istenen davranışları oluşturmaya öncülük etmesi beklenebilir.

Prensky (2003) dijital oyun tabanlı öğrenmeyi öğrencilerin oyun ortamlarını kullanarak sürece daha aktif katılım sağladıklarını ve etkileşiminin daha fazla olacağını belirtmiştir. Dijital oyunlar içerisinde olumsuz olarak algılanan (şiddet, korku, vb.) konuların öğrencilerin ilgisini çekmediği esastan bu ortamlarında sağladığı öğrenme eyleminin olduğunu belirtmektedir. Prensky (2001) dijital göçmen ve dijital yerli olarak tanımladığı öğretmen ve öğrencilerin kuşak farkına dayalı sorunlarından bahsetmiştir. Dijital göçmenlerin ve dijital yerlilerin yer aldığı dijital dünyada öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik öğretim tasarımlarının geliştirilmesinin önemini vurgulamıştır. Dijital oyun tabanlı öğrenme öğrencilerin motivasyonunu artırmada etkili olarak odaklanmayı sağlamaktadır.

Becker (2007) dijital oyun tabanlı öğrenme kavramı ve öğretmen eğitiminin mevcut durumunu araştıran bir çalışma yapmıştır. Becker tersine mühendislik kavramını oyunları içerisinde öğretim tasarımlarıyla ilişkinin önemine dikkat çekmiştir. Dijital oyunların eğitim içerisinde kullanılmasına yönelik öğretmenlerin farklı bakışlarının olduğunu belirtmiştir. Öğretmenlerin dijital oyunların eğitim içerisinde kullanılmasına yönelik olumlu görüşleri genelde öğrencilerin istekli bir şekilde öğrenmeyi gerçekleştirmesi ve becerilerinin gelişmesinin artmasına yöneliktir. Öğretmenlerin dijital oyunların eğitim içerisinde kullanılmasına yönelik olumsuz görüşleri ise boşa geçen zaman, dikkat dağıtıcı unsurlar, oyun içi şiddet unsurları, vb. gibi durumların öğrencilere olumsuz yönde etkilediğine yöneliktir. Dolayısıyla öğretmenlerin dijital oyunların eğitim öğretim içerisinde

kullanılmasına yönelik daha fazla bilgilendirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Dijital oyunların potansiyelinin farkına vararak öğrencilerin becerilerinin gelişmesine katkıda bulunması sağlanabilir.

Hsiao (2007) dijital oyunların öğrenme üzerinde yaptığı derleme çalışmasında 8 ayrı başlıkta incelemiştir. Bu başlıklar;

- Dijital oyunlar eğlence, katılım ve motivasyonu sağlar (Bisson ve Luckner, 1996)
- Dijital oyunlar öğrenmede semiyotik ve bilgiyi somutlaştırarak öğretmeye katkı sağlar (Gee, 2003)
- Dijital oyunlar, farklı alanlar arasında deneyim ve dönüşüm sağlar (Gee, 2003; Hornyak ve Page, 2004; Sandford ve Williamson, 2006; Papert, 1998; Prensky, 2003;)
- Dijital oyun toplulukları, öğrenme için sosyal ağlar olarak hizmet eder (Bowman, 1982)
- Dijital oyunlar çoklu kimliklerle öğrenme sağlar (Gee, 2003)
- Dijital oyunların yaratıcı oynama, eleştirel düşünme potansiyeli vardır (Frasca, 2001; Aarseth, 2003; Squire, 2004)
- Dijital oyunları oynamak derinlemesine düşünmeye ve öğrenmeye izin verir (Egenfeldt-Nielsen, 2005; Gee, 2005; Squire, 2004; Vaupel, 2002; Wallace, 2005)

Dijital oyunların eğitim öğretim içerisinde öğrenmeyi kolaylaştıran, yaparak-yaşayarak öğrenme fırsatına olanak veren, eğlenerek öğrenmeyi kalıcı hale getiren ve dönütü anında sağlayan bir araç olarak kullanılması gün geçtikçe artmaktadır (Chao vd., 2018; Huizenga vd., 2017; Mei vd., 2018; Wang ve Han, 2021). Oyunlar sayesinde öğrenenlerin hata yapmaktan korkmadıkları bir ortam sunulabilmekte ve hatalarını tekrar tekrar düzelterek verilen problemi çözmek için fırsatlar tanınmaktadır (An ve Bonk, 2009; Dunbar vd., 2017; Pedersen vd., 2016). Ayrıca öğrenenlerin dikkat dağımlıklığı konusunda klasik öğretim yöntemlerine göre daha az problem yaşadıkları söylenebilir. Bu sayede bireysel ve toplu olarak öğrenme ortamları sunularak öğrenenlerin süreç içerisinde aktif ve kalıcı bir öğrenme deneyimi yaşamalarına olanak sağlar (Yuan ve Xing, 2012).

Dijital oyun tabanlı öğrenme ortamları öğrenenlere verilen problemin zorluk katsayısını değiştirerek var olan bilgilerini geliştirmeye fırsat tanımaktadır (Dadure vd., 2021; Hwang vd., 2020; Matsumoto, 2016). Dijital oyun tabanlı öğrenme ortamları öğrenenlerin ilgisi ve tutumuna göre hızlı bir şekilde güncellenebilmektedir. Bu nedenden dolayı günceli takip eden öğrenenlere hitap etmesi açısından da önemlidir. Dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarını eğitim-öğretim sürecine dahil etmenin var olan müfredatı daha eğlenceli ve dikkat çekici hale getirdiği söylenebilir. Öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme gibi yeni yüzyıl becerilerine sahip olmalarında etkili bir araç olduğu görülmektedir. Dijital dünyanın bir ferdi olarak yaşayan öğrencilerin bu teknolojik araçlardan mahrum bırakılmadan olumlu bir şekilde kullanılması yeni yüzyıl becerilerini kazanmalarına olumlu katkı sağlaması önemlidir. Öğrencilerin bu ortamlar içerisinde aktif bir rol oynayarak çeşitli zorluk seviyelerini aşmada becerilerini kullanmaları beklenmekte ve bu sayede yeni yüzyıl becerilerini geliştirmelerinin daha etkili olması beklenmektedir. Yeni eğitim öğretim yöntemlerinin geliştirilmesi öğrencilerin gelişimi için gerekli olup dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarının etkili yönlerinin kullanılmasının bu becerilerin geliştirilmesinde alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.3. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi

21. yüzyıl öğrenen özellikleri birçok araştırmacı tarafından ele alınmış ve bazı noktalarda ortaklıklar olsa da genellikle farklı biçimlerde sınıflandırılmıştır (Günüş vd., 2013). Ancak ISTE (2014) 21. yüzyıl öğrenenlerinin bazı standartlara sahip olması konusunda görüşünü belirtmiştir. 7 başlıkta gruplandırılan bu standartlar sırasıyla yetkin öğrenen, dijital vatandaş, bilgiyi düzenleyen, yaratıcı tasarımcı, bilgi işlemsel düşünen, yaratıcı iletişimci ve küresel işbirlikçi şeklinde listelenmiştir. Partnership for 21st Century Skills (P21) (2009) 21. yüzyıl öğrenci kabiliyetleri ve becerilerini; ham bilgiye ulaşma, kavrama ve üstüne modern zaman kriterlerine ayak uydurma, sorgulayan ve sorgulatan düşünme, analizci çözümler, görsel sunum ve teknoloji yeterlilikleri ve doğru anlamlandırmaları, dirim ve birikim yeterlilikleri (uyum, oryantasyon, otonom, üretme ve farkındalık, yönlendirme) türlerinde baş ve yan üniteleriyle anlamlandırmıştır.

Teknolojinin geliřimiyle beraber eđitim-öđretim alanında yeni yaklařımlar ortaya çıkmaktadır (Aheto ve Cronjé, 2018; Callupe vd., 2021; Doshi vd., 2017; Juanda vd., 2021; Markauskaite ve Reimann, 2014; Saif vd., 2022; Vidanaralage vd., 2022;). 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan bilgi iřlemsel dūřünme bu yeni yaklařımlardan biri olarak sayılmaktadır (ElHoteby, 2018; Kivunja, 2014; Munn, 2023; Öksüz-Uncu ve Çađdař, 2022). Bilgi iřlemsel dūřünme (computational thinking) kavramının; “Bilgisayarca dūřünme”, “Kompütasyonel dūřünme”, “Biliřimsel dūřünme”, “Hesaplamaalı dūřünme”, “Bilgisayımsal dūřünme” gibi farklı isimlerle karřımıza çıktığı görölmektedir (Demir ve Seferođlu, 2017).

Bilgi işlemsel dūřünme kavramının ortaya çıktığı ilk eser Papert’in (1980) yayına çıkardığı Mindstorm adlı kitaptır. Papert ocuklara programlama eğitimi ile ilgili çalışmalarda bulunmuş ve bilgi işlemsel dūřünmenin gerçek hayatta kullanılması gereken bir beceri olduğundan bahsetmiştir. Bilgi işlemsel dūřünme kavramı ile ilgili birçok tanım bulunmaktadır. Literatürde kavramı ilk tanımlayan araştırmacının Wing (2006) olduğu görölmektedir. Araştırmacıya göre bilgi işlemsel dūřünme, “bilgisayar biliminin tamamını kapsayan olgulardan yararlanarak problem çözmeyi, sistem tasarlamayı ve insan davranışlarını anlamaya yönelik dūřünce süreçleri” olarak tanımlar. Araştırmacı bilgi işlemsel dūřünme her alanda kullanılabilen bir dūřünme becerisi olduğunu ifade etmektedir.

Zhenrong vd., (2009) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bilgi işlemsel dūřünmenin ders içerisindeki etkisi araştırılmıştır. Bu alışmada “Veri Yapıları ve Algoritma” dersinin daha anlaşılabilir olması için soyutlama kavramının gerekliliğinden bahsedilmiştir. Yapılan bu araştırmada bilgi işlemsel dūřünme becerisine sahip olmanın soyut dūřünmeyi geliştirdiği ve problemleri anlama, analiz etme ve çözmede pozitif bir etkisinin olduğu görölmüştür. Barr vd., (2011) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise bilgi işlemsel dūřünme kavramına ilişkin literatürde genel kabul gören bir yaklaşımın olmadığı ancak bu becerilerin herkes tarafından kazanılması gerekliliğine değinmişlerdir. Araştırmacılara göre bilgi işlemsel dūřünme süreci řu şekilde olmalıdır;

- Problemleri, bilgisayar ve diğer araçları kullanarak çözmeye yardımcı olacak şekilde formüle etme,

- Verileri mantıksal olarak düzenleme ve analiz etme,
- Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar aracılığıyla verileri temsil etme,
- Algoritmik düşünme (sıralanmış adımlar dizisi) yoluyla çözümleri otomatikleştirme,
- Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonunu sağlamak amacıyla olası çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama,
- Bu problem çözme sürecini genelleştirme ve çeşitli problemlere aktarma,

Selby ve Woollard (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bilgi işlemsel düşünmenin çoğunlukla ürün odaklı ve problem çözme becerisine yönelik bir faaliyet olarak tanımlar. Bilgi işlemsel veya düşünme süreçlerini şu başlıklar altında sıralamıştır;

- Soyutlama becerisi
- Problemleri ayrıştırma ve analiz etme becerisi
- Algoritma düşünme becerisi
- Problem çözümlerini değerlendirme becerisi
- Genel düşünme becerisi

ISTE ve CSTA (2011) bilgi işlemsel düşünmeyi aşağıdaki maddelerle açıklamış ancak sadece bunlarla sınırlı olmadığı belirtilmiştir.

- *“Problemleri, bilgisayar ve diğer araçları kullanarak çözmeye yardımcı olabilecek bir şekilde formüle etme.*
- *Verileri mantıksal olarak düzenleme ve analiz etme.*
- *Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar aracılığıyla verileri temsil etme.*
- *Algoritmik düşünme (sıralı adımlar) yoluyla çözümleri otomatikleştirme.*
- *Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonunu elde etme amacıyla olası çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama.*
- *Bu problem çözme sürecini çeşitli problemlere genelleme ve aktarma.”*

ISTE ve CSTA bilgi işlemsel düşünmenin geliştirilmesi için gerekli becerilerin çeşitli tutumlar ve yeteneklerle desteklenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu tutumlar ve yetenekler şunları içerir:

- ” Karmaşıklıkla başa çıkma konusunda güven.
- Zor problemlerle çalışmada sürekli çaba gösterme.
- Belirsizliklere tahammül etme.
- Açık uçlu problemlerle başa çıkabilme yeteneği.
- Ortak bir hedefe veya çözüme ulaşmak için iletişim kurma ve başkalarıyla çalışabilme yeteneği.”

Brennan ve Resnick (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada tasarım tabanlı programlama uygulaması olan Scratch'in bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini araştırmışlardır. Scratch uygulamasının hem çevrimiçi hem de laboratuvar ortamındaki çalışmalarından bilgi işlemsel düşünmeyi; “Bilgi işlemsel kavramlar, Bilgi işlemsel uygulamalar ve Bilgi işlemsel perspektifler” olmak üzere üç ayrı boyutta ele almışlardır.

İlgili araştırmalarda görüldüğü üzere bilgi işlemsel düşünme ile ilgili araştırmaların çoğunluğu eğitim öğretim üzerine olmuştur (Chondrogiannis vd., 2021; Elçiçek, 2020; Haines vd., 2019; Kakavas ve Ugolini, 2019; Sidek vd., 2020; Zhang vd., 2017). Dolayısıyla ilgili çalışmalar öğrencilerin gerek formal gerek informal ortamdaki eğitim-öğretim süreçlerinin bilgi işlemsel düşünmeyle ilişkileri çerçevesinde gerçekleştiği söylenebilir. Çalışmalar bu becerilerin geliştirilmesinde bilgisayar bilimlerine ait konuların araç olarak kullanıldığını göstermektedir (Hughes ve Kumpulainen, 2021; Matos ve Rezende, 2019; Rottenhofer vd., 2022; Selby, 2012). Algoritma, programlama ve tasarım tabanlı programlama gibi araçların bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmede katkısının olacağı düşünülmektedir (Altıok ve Yükseltürk, 2022; Critten vd., 2021; Laura-Ochoa ve Bedregal-Alpaca, 2022; Lye ve Koh, 2014). Dolayısıyla bilgi işlemsel düşünme becerisi öğrencilerin hem eğitim-öğretim hayatında hem de günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemler çözüm üretmeleri için gerekli bir kavramdır. 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik öğretim programları geliştirilmeye devam etmektedir.

2.4. Problem Çözme Becerisi

21. yüzyıl becerileri çağın ihtiyaçlarına yönelik olarak öğrenenlerin geliştirmesi gereken özelliklerdir (Khoiriyah ve Husamah, 2018). Bu becerilerden olan problem çözme becerisi bireyin yaşam boyunca karşılaşılabileceği sorunların üstesinden gelebilmesi adına önem taşımaktadır (Yılmaz vd., 2022). Problem çözme becerisi bireyin sadece örgün eğitim hayatında belirli başarılarla yönelik geliştirmesi gereken bir özellik olmadığı söylenebilir. Bireyin günlük hayatını şekillendiren hatta toplum içerisindeki yerini etkileyen bir beceri olduğu görülmektedir. Geçmişten günümüze bireylerin yaşadıkları sorunları çözmek için geliştirdikleri bu beceriler birçok alanda kullanılmıştır. Problem çözme becerileri güncel eğitim müfredatları içerisinde de sıklıkla yerini almış ve farklı yöntemlere öğrencilere verilmektedir. Problem çözme becerisi ile ilgili literatürde tanımlar birbirinden farklılık gösterse de genellikle ortaya çıkan bir sorunun veya problemin çözüme ulaşılması için gerçekleştiren adımlar olarak ifade edilebilir (Tetik-Bayrak, 2022). Bu nedenle araştırmacılar birçok alanda etkisi olan bu beceriyi çalışmalarında kullanmaktadır

John Dewey problemi uyumsuzluk kavramı ile tanımlar. Problemin ortaya çıkabilmesi için amaca yönelik olan hedef ile var olan durumun uyumsuzluğu gerekir. Problem zihni karıştırarak bireylerin ilgisini çeken, çözümü için farklı yöntemleri olan ve çözülmesi olağan bir olgu olarak bakılabilir. Dewey problem çözmeyi hedefe yönelik ortaya çıkan sorunları farklı yöntemlerle istenilen sonuca ulaşmak olarak tanımlar. Dewey problem çözme yöntemini beş adımla sıralamıştır;

- Problemin farkına varmak,
- Problemi tanıma ve belirleme,
- Verileri bir araya getirerek sınıflandırma ve hipotezler formüle etme,
- Geçici hipotezleri kabul veya reddetme,
- Sonuçların formüle edilmesi ve değerlendirilmesi,

Gagne (1985) öğrenme türlerine ilişkin çalışmasında zihinsel becerileri 8 ayrı başlıkta incelemiş ve bunları basitten karmaşığa doğru sıralamıştır. Her beceri birbiri için ön koşul taşıyan modelde en karmaşık beceri türünün problem çözme olduğu belirtmiştir.

Gagne problem çözme becerisini öğrencilere kazandırılmasının gerekliliğini ve bu becerinin eğitim-öğretimde esas öğelerden biri olduğunu ifade etmektedir. Jonassen (2002) problem çözme becerisinin bireyin tüm hayatında edinebileceği kazanımlardan birisi olduğunu ifade etmektedir. Polya (1973) ise problem çözme süreci odaklı görmekte ve ortaya çıkan problemleri bertaraf edebilme becerisi şeklinde ifade etmiştir. Polya bu süreç odaklı problem çözme kavramını şu aşamalarla ortaya koymuştur.

- *Problemi anlamak:* Öğrencileri motive ederek dikkatlerini çekebilen, farklı ve yaşamla ilgili problemler ortaya koyulmalıdır. Ortaya koyulan problem zorlayıcı olabilir ancak öğrencilerin problemi çözmeye ilgilerinin azalmaması gerekir.
- *Plan hazırlamak:* Oluşturulması gerek plan problem çözümü gerçekleştirilmeye yönelik olmalı planın içeriği net bir şekilde oluşturulmalıdır.
- *Planı uygulamak:* Oluşturulan planı uygulayarak problemin çözülmesi gereken adımdır. Bu aşama sonucun ortaya çıkarıldığı aşamadır.
- *Süreci Kontrol Etmek:* Bu aşamada öğrencilerin problem için ürettikleri çözümü kontrol ettikleri ve farklı çözümlerin ortaya çıkarıldığı kısımdır. Öğrenciler buldukları çözümleri tartışabilir. Bu sayede öğrencilerin detaylı bir şekilde inceleme fırsatı bulur ve problem çözme becerisinin gelişmesi beklenir.

Funke (2012) karmaşık problem çözme kavramı üzerine çalışma yapmıştır. Bu çalışmaya göre problemin içeriğinin ve hedefinin belirsiz olduğu durumların çözüme ulaşabilmesi için ortaya çıkan bilişsel faaliyetlerin ve davranışların problem çözme becerisini geliştirdiğini ifade etmektedir. Problemin karmaşık olması problemi çözen kişi ile çözüm sürecinin etkileşiminin verimli olması gerekir. Karmaşık öğrenme, öğrencilerin gerçek dünya problemlerini çözmelerine yardımcı olan bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenme sürecinde, öğrenme görevlerinin basitten karmaşığa doğru sıralanması, öğrencilerin öğrenme görevlerini tamamlamak için yardımcı bilgiye erişmeleri, öğretmen tarafından çözülmüş örneklerin gösterilmesi ve öğrencilerin benzer problemleri çözmeleri gibi stratejileri kullanır. Karmaşık öğrenme, öğrencilerin öğrenilen bilgi ve becerileri yeni ve farklı durumlara uygulama yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olur. Bu sayede, öğrenciler gerçek hayatta karşılaşacakları problemleri daha iyi anlayabilir ve çözüm üretebilirler. Karmaşık problemlerin çözümünde meydana gelecek sorunları giderebilmek için;

- *Problem Çözümünün Kalitesinin Belirlenmesi:* Basit problemlerin çözümünde hedefler belirgindir bu yüzden kaliteyi belirlemek daha kolaydır. Karmaşık problemlerde hedef belirgin olmadığından çözümün dikkatli bir şekilde ve çok boyutlu değerlendirilmesi gerekir.
- *Bağlam Etkileri:* Karmaşık problemlerin çözümünde farklı kültürlerde birbirine benzer problemlerin bağlamsal etkiden dolayı aynı sonuç vermemesi mümkündür.
- *Eğitim ve Alan Özgüllüğü:* Problem çözme süreçlerinde problemin hangi alana ait olup olmadığı sorunu çıkabilir. Karmaşık problem çözme planının belirsizliği nedeniyle farklı senaryolar ortaya çıkabilir ve bu senaryolar arasında bilgi aktarımı yapmak gerekebilir.
- *Deneyisel Yaklaşım:* Karmaşık problem çözme sürecinin belirsizliği araştırmacıların bu süreci daha etkili kılma adına sistemi manipüle etmesine yol açabilir. Araştırmacılar oluşturulan planları sistemli bir şekilde manipüle etmelidir.

2.5. 21. Yüzyıl Becerileri

Dünya öğrenme devrini sürdürdüğü süre payında belirli bir alanda çalışan bilim insanlarının paylaştığı ortak değerler ve anlayışlar dizisi günden güne yeni yaklaşımlar getirmektedir (Canti vd., 2021; Redublo, 2019). Temel hak ve hürriyetler gibi uluslararası erdemlerin yanıt görmesiyle insan kavramına gösterilen önem de artmıştır. Bu önemle beraber insanlığın öz niteliklerini tanıma ve kendini oluşturma özellikleri tekrar ele alınmıştır (Lipkina, 2014; Ljubic, 2017). Bununla beraber olan üretkenlik, değişiklik, sorgulayıcı akıl, sorun çözme gibi birçok vasıf 21. yüzyıl becerileri başlığı altında değerlendirilmiştir (Dawo ve Sika, 2021; Escobar, 2023; Jeet ve Pant, 2023; Natuna vd., 2021; Ng vd., 2022; Timenko, 2021). Bu beceriler içerisinde geçmişten günümüze kadar edindiğimiz becerilerin yanında teknoloji ve veri okuryazarlığı gibi yeni zamanda meydana gelen beceriler de bulunmaktadır. Tüm bu nedenlerden dolayı bu becerilerin tamamı 21.yüzyıl başlığı altında toplanmıştır (Le vd., 2022; Ticona, 2014).

21. yüzyıl becerileri nedir ve neden önemlidir soruları günümüzde oldukça önemli hale gelmiştir. Günümüz öğrencilerinin 21.yüzyılda başarılı olabilmeleri için ihtiyaç duyduğu beceriler sürekli güncellenmektedir. Sadece geçmişteki ihtiyaçlara olan beceriler

günümüz dünyası için geride kalmaktadır (Aporbo, 2022; Aydın ve Şişman, 2021; Boyacı ve Özer, 2019; Rizaldi vd., 2020). Günümüz ekonomik hayatında önde ve kabul görür bir başarı sağlayabilmek için sorgulayıcı düşünebilme, üretmek problemleri çözebilme, faal bir iş birliği ve sürükleyici bir iletişim kurabilme becerilerini bulundurmaları gerekmektedir. Bu beceriler genellikle 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılır (Ghasya ve Kartono, 2022; Khan vd., 2019; van Laar vd., 2020). 21. yüzyılda bir meslek sahibi olmak veya nitelikli bir lisans öğrenimine sahip olmanın yeterli görülmediği söylenebilir.

21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırmaya yönelik öğretmenler için birden çok yöntem geliştirilmiştir. Günümüzde bazı eğitim kurumları sadece bu becerilere yönelik eğitim öğretim programlarıyla müfredatlarını güncellemekte ve öğrencilerine uygulamalar yaptırmaktadır (Arslan-Cansever vd., 2021; Shafie vd., 2019). Bir yıl içerisinde öğretilen müfredat günümüz ihtiyaçlarına göre güncellenerek disiplinler arası bir yaklaşımla ve kaynaklarla desteklenerek öğrencilere sunulmakta ve bu yordama göre öğrencilerce çıkarımlar sağlanabilmektedir. 21. yüzyıl becerilerine dair bazı kalıpları sıraladığımızda eleştirel düşünme bir sorun veya konu hakkında açık ve rasyonel bir şekilde düşünebilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Kuloğlu, 2022). Problem çözme ise sorunları belirleyebilme ve çözebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Yaratıcı düşünme, var olan üzerine yeni fikirlerle üretkenlik olarak tanımlanabilir. İş birliği, başkalarıyla etkili bir şekilde çalışabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. İletişim, yazılı, sözlü ve görsel olarak farklı türlerde faal iletişim kurabilme becerisi olarak tanımlanabilmektedir. Tüm bunlar, öğrencilerin 21. yüzyılda başarılı olmak için ihtiyaç duydukları birkaç kalıptır. Dünya sürekli devinim içerisinde oldukça, okulların da bu devinime ayak uydurması ve öğrencilerini hazırlaması önemlidir (Rutkowski vd., 2011).

Eğitim Öğretim ortamlarının 21. yüzyıl becerilerini öğretebilmeleri için yapması gereken ilk temel durum hali hazırda var olan yöntemlere yenilikçi becerilere odaklanan eğitim öğretim müfredatlarını ekleyerek uygulamaktır. Nihayetinde okullar, yaparak yaşayarak öğrenme kalıbı içerisinde staj, çevrim içi öğrenme, sosyal ve güncel etkinliklerle öğrencilere bu becerileri aktarmada yardımcı olabilmektedir (Weber ve Greiff, 2023). Eğitim Öğretim ortamlarının 21. yüzyılda nasıl bir harita izlemesi gerektiğine dair bazı kalıplar başlıklar halinde yer verilmiştir (Shaw, 2009);

Problem temelli öğrenme: Bu öğrenme biçimi, öğrencilerin mevcut olan gerçek küresel sorunları çözmeye dayanan bir sonuç ya da buna yardım edici kavramları oluşturmaya yönelik bir öğretim yöntemidir. Bu öğrenme, öğrencilerin üretkenliğini, problem çözme becerilerini ve birlikte çalışabilme becerilerini öğretir.

Proje tabanlı öğrenme: Öğrencilere sınıf ortamında, farklı disiplinleri bir araya getirerek gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri problemleri senaryo tabanlı bir yaklaşım ile çözme fırsatı sunan bir öğrenme yöntemidir. Bu yaklaşım, öğrencilere aktif bir şekilde katılım sağlayarak, onları problemleri analiz etmeye teşvik eder ve çözüm bulmak için işbirliği yapmalarını destekler.

Rubrikler: Öğrenci çalışmalarının değerlendirilme aşamasında rubrikler kullanılır. Öğrencilerin tüm bu geliştirdikleri becerilerini değerlendirmek için kullanılabilir.

Geri bildirim: Öğretmenler yazılı veya sözlü olarak bildirimde bulunarak öğrencilerin rubrik verilerini de destekleyici değerlendirme olarak geri bildirimler sağlayabilir.

2.6. İlgili Araştırmalar

2.6.1. Kriptolojinin Problem Çözme Becerisine Etkisi Üzerine Etkisi İle İlgili Çalışmalar

Kriptoloji eğitiminin problem çözme becerisine etkisi üzerine ile ilgili çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Kriptoloji biliminin, mühendislik problemini analiz etme ve çözme yeteneğini geliştirme üzerine bir çalışma yapılmıştır (Yang vd., 2009). Kriptoloji dersi için teori, algoritma, pratik ve uygulama temelli bir öğretim yöntemi incelenmektedir. Bu yaklaşımın amacı, öğrencilerin bilgi güvenliği alanındaki mühendislik problemlerini analiz etme ve çözme becerilerini geliştirmektir. Bu öğretim yaklaşımının öğrencilerin yeteneklerini ve anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu kanıtlanmıştır.

2014 yılında yayınlanan bir diğerk çalışmada ise kriptoloji öğretiminde etkileşimli ve işbirlikçi yaklaşımın öğrencilerin kriptoloji problemlerini çözmeye etkisini göstermiştir (Adamovic vd., 2014). Kriptoloji öğretiminde etkileşimli ve işbirlikçi bir yaklaşımın öğrencilerin problem çözmeye becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirtilmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin kriptolojik problemleri çözmelerine ve kriptolojik algoritmaları anlamalarına yardımcı olur. Ayrıca, öğrencilerin birbirleriyle iş birliği yaparak problem çözmeye becerilerini geliştirmeleri sağlanır. Bu yaklaşım, öğrencilerin kriptolojik problemleri çözerken yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini de kullanmalarına olanak tanır. Bu sayede, öğrencilerin problem çözmeye becerileri geliştirilirken aynı zamanda kriptoloji alanındaki bilgileri de pekiştirilir.

Younis vd., (2020) kriptografi eğitimi verilen yükseköğretim öğrencilerine yöneliktir bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada “CYPHER” adında bir platform oluşturulmuş ve bu platform içerisinde çeşitli kriptografi konularına yönelik oyunlar bulunmaktadır. Çalışmanın öğrencilerin problem çözmeye becerilerine etkisinin olumlu yönde olacağı belirtilmiştir. İlgili çalışmalara bakıldığında kriptoloji eğitiminin öğrencilerin problem çözmeye becerilerini geliştirmede pozitif bir katkı sunduğundan bahsedilebilir.

Wusylko vd., (2022) kriptoloji ve siber güvenlik konularını ilkokul öğrencilerine tanıtmak için bir çizgi romanın nasıl kullanılabileceğini ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışma içerisinde çizgi romanın tarihsel bağlamda önemli kriptoloji ve siber güvenlik kavramlarını ve becerilerini ele alarak, öğrencilere birer problem çözmeye senaryosu içindeki konuları anlamalarına yardımcı olacak bir ortam geliştirilmiştir. Çalışma, öğrenci algılarına dayanarak çizgi romanın tasarımını değerlendirmekte olup, gelecekteki çalışmaların öğrenci performansı ve eğitimci algısı gibi farklı perspektifleri de dikkate alabileceğini belirtmektedir. Ancak, çalışma öğrenci öğrenme performansı veya müfredatla ilgili etkileşim üzerindeki etkisini incelememiştir ve bu konuların bir sonraki uygulamada araştırılması hedeflenmektedir.

2.6.2. Kriptolojinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Etkisi Üzerine İle İlgili Çalışmalar

Rosamond (2018) bilgi işlemsel düşünme becerisini desteklemek için kullanılan bir STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) girişimi olan "Kid Krypto" adlı "Unplugged" etkinliği hakkında bilgi sunmaktadır. Bu etkinlik, genç yaşta olan çocuklara genel anahtarlı şifreleme konusundaki matematiksel temelleri anlatmayı amaçlamaktadır. Makalede, "Kid Krypto" etkinliğinin matematiksel temellerini anlamak için geliştirilen bir şifreleme sistemi örneği sunulmaktadır. Bu sistem, bir graf veya ağdaki ayrık döngülere dayanmaktadır ve çok genç bir kitleye erişilebilir bir şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca, orijinal "Kid Krypto" sistemi de tanıtılmaktadır ve bu sistem, mükemmel kod adı verilen bir tür baskın küme versiyonuna dayanmaktadır. Makale ayrıca, matematiksel bilimler iletişimi ve yaygınlaştırmasında araştırmacı bilim insanlarının katılımının önemini vurgulamaktadır. Bu, bilim insanlarının matematik eğitim reformunda aktif rol alması gerektiğini ve topluma matematiksel konuları daha iyi anlatma ve yayma çabalarına katkıda bulunmaları gerektiğini belirtmektedir. Bu araştırma, "Kid Krypto" etkinliği ve genel anahtarlı şifreleme konusunda yapılmıştır. Ayrıca, STEM eğitimi ve matematiksel bilimlerin yaygınlaştırılması konusuna etkisinin olacağı düşünülmektedir.

Schaefer (2008) "Codes and Ciphers" (CSC 233) adlı kursu, kriptoloji alanını keşfeden bir ders olarak tasarlamıştır. Bu ders kriptoloji, şifreleme (şifre oluşturma) ve kriptanaliz (şifreleri çözme) kavramlarını içerir. "Codes and Ciphers" adlı kurs, şifrelerin çözülmesi, tartışma ve öğrenci etkinliklerinin merkezi bir parçası olarak tasarlanmıştır. Kurs içeriğinde şifrelerin çözülmesi, kriptografi alanında yapılan çalışmalar, şifrelerini kırmak için frekans analizini kullanmanın 900 yılında AlKindi tarafından açıklanması ve II. Dünya Savaşı sırasında Alman Enigma şifresini çözmek için Bletchley Park'ın çalışmaları gibi tarihsel süreçte kullanılan yöntemler kursun içeriğinin çoğunluğunu oluşturmaktadır. Tarih boyunca, şifreleme süreci daha çok algoritmik olarak tasarlanmıştır çünkü şifreler daha mekanik, matematiksel ve günümüzde dijital hale gelmiştir. "Codes and Ciphers" dersinde öğrenciler, birçok klasik şifreyi çözmüş ve tarih boyunca geliştirilen kriptoloji yöntemlerinin gelişiminin de kanıtlarını görmüşlerdir. Bu çalışmada bilgi işlemsel düşünme, etkili problem çözmede kullanılan düşünme şekli olarak yer almaktadır. Simon Singh'in "The Code Book" adlı kitabı kursun temel kaynağı olarak kullanılmıştır.

2.6.3. Dijital Oyunların Problem Çözme Becerisine Etkisi Üzerine Etkisi İle İlgili Çalışmalar

Akçaoğlu ve Koehler (2014) ortaokul öğrencilerinde problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmek için “Game-Design and Learning” programının etkililiğini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. GDL grubuyla ilgili veriler, 2012 sonbaharında İstanbul, Türkiye (n=13) ve Michigan, ABD (n=7)’de sunulan GDL programlarına katılan öğrencilerden elde edilmiştir. GDL grubundaki öğrencilerin yaş ortalaması 11,9 olup, 11 ile 13 arasında değişmektedir. Katılımcıların 4’ü kadın (ABD grubunda 1 kadın, Türkiye grubunda 3 kadın) ve 16’sı erkektir. Türkiye ve ABD’deki öğrencilerin her ikisi de orta sınıf ailelerden gelmektedir. GDL programının Türkiye ve ABD’deki uygulamalarından elde edilen veriler kullanılarak yapılan bu çalışmada, GDL programının etkililiği öğrencilerin problem çözme becerileri ve karar verme becerileri gibi faktörler üzerinde ölçülmüştür. GDL programının etkililiği, öğrencilerin PISA testindeki performanslarına dayanarak ölçülmüştür. Bu çalışmada, GDL programının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Jorgensen (2003) bilgisayar oyunlarında problem çözmenin özünü araştıran bir çalışmayı literatüre eklemiştir. Araştırmacı bilgisayar oyunlarında oyuncunun eylemlerini yapılandırma sürecine odaklanmaktadır. Oyuncunun katılımının bir problem çözme süreci olduğunu belirten araştırmacı modern bilgisayar oyunlarında problem çözme kavramını öneren bir şema sunmaktadır. Çalışma, “Baldur's Gate II” ve “Heroes of Might ve Magic IV” gibi bilgisayar oyunlarından örneklerle desteklenmektedir. Bu oyunlar, problem çözme sürecini farklı şekillerde yansıtmaktadır. Örneğin, “Heroes of Might ve Magic IV”, oyuncuya oyunun başında belirli bir hedef vererek uzun vadeli planlar yapma ve strateji geliştirme imkanı sunmaktadır. Diğer yandan, “Baldur's Gate II”de hedef belirtilmemekte ve oyuncu, oyunun ilerleyen aşamalarında farklı olaylar ve rakip hareketleriyle karşılaşarak hedefi anlamaya çalışmaktadır. Bu durum, oyuncunun belirli bir strateji yerine tek bir problem üzerinde odaklanmasına neden olmaktadır. Ayrıca, çalışmada bilgisayar oyunu ajansı kavramı da vurgulanmaktadır. Bu kavram, oyuncunun oyun içindeki eylemlerini kontrol etme ve etkileme yeteneğini ifade etmektedir. Oyuncunun ajansı, problem çözme

sürecinde önemli bir rol oynamaktadır ve oyuncunun oyun dünyasına dahil olma ve etkileşimde bulunma deneyimini etkilemektedir.

2.6.4. Dijital Oyunların Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Etkisi Üzerine İle İlgili Çalışmalar

Wu ve Richards (2011) bilgisayar teknolojisinin ilerlemesi ve dijital oyunların giderek daha popüler hale gelmesine rağmen, STEM konularında (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitim amaçlı oyunların potansiyelinin araştırılmaması sebebiyle bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışma, Tayvan'daki bir ortaokulda düzenlenen akşam okulu oyun tasarım atölyesinde, bilgi işlemsel düşünmeyi öğretmeye odaklanan dijital oyun tabanlı bir müfredatın tasarımını, geliştirilmesini, öğretimini ve değerlendirmesini açıklamaktadır. Araştırmacılar, öğrencilerin oyun tasarım programlarına katılımını inceleyerek ortaokul öğrencilerinde bilgi işlemsel düşünme becerilerinin ortaya çıkmasını araştırmaktadır. Araştırmacılar ortaokul öğrencilerinin mantık ve soyutlama becerilerinin gelişmesini dikkate alarak, oyun tasarımı aracılığıyla dijital oyun tabanlı öğrenmenin (DGBL) bilgi işlemsel düşünmeyi öğretmek için uygun bir pedagojik araç olduğunu savunmaktadırlar. Araştırmacılar, atölye çalışmasından sonra öğrencilerin bilgi işlemsel düşünmenin temel becerilerini (ayrıştırma, desen tanıma, desen genelleştirme ve soyutlama, algoritma tasarımı ve veri görselleştirme) gerçekleştirebileceklerini düşünmektedir. Ayrıca öğrencilerin, oyun ortamının dışında da bilgi işlemsel düşünme becerilerini başka senaryolara uygulayabileceklerini düşünmektedirler.

Kazımoğlu vd., (2012) bilgi işlemsel düşünme becerilerini dijital oyun oynayarak öğrenme için yenilikçi bir oyun modelini tanıtmaktadır. Programlama bilgisine sahip olmayan veya sınırlı olan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini pratik yapabilecekleri ve geliştirebilecekleri bir oyun çerçevesi tasarlamışlardır. Bu oyun farklı bilgi işlemsel düşünme kavramlarını nasıl desteklediğini ve bu kavramların programlama yapılarıyla nasıl ilişkilendirilebileceğini analiz ederek böylece giriş seviyesinde bilgisayar programlamayı öğrenmeyi kolaylaştırmayı amaçlamaktadır. Ayrıca bu yaklaşım öğrenci motivasyonunu ve problem çözme becerilerini destekleyen bir araç olarak tartışılması gerekmektedir. Oyunu gönüllü olarak oynayan 25 öğrenciden gelen geri bildirimlerin

analizlerinde oyunun bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmede olumlu katkısının olduğunu söylemek mümkündür.

Rocha vd., (2022) öğrencilerin kriptografi tekniklerini kullanarak bir gizemi çözmelerini gerektiren bir oyun geliştirmişlerdir. "Who Stole the Book of Kells?" adlı kriptografi oyunu ile öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar bilgi işlemsel düşünmenin, günümüz dijital dünyasında önemli bir beceri olduğunu ve okulların bu beceriyi öğrencilere öğretmeye çalıştığını belirtmektedir. Bu nedenle, "Who Stole the Book of Kells?" gibi oyunların, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabileceğini ve bu becerilerin erken yaşlarda öğretilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar. Oyun, Dublin'deki iki okulda gerçekleştirilen bir araştırma çalışmasının bir parçası olarak geliştirilmiş ve 80 öğrenci tarafından test edilmiştir. Oyunun etkililiği incelendiğinde öğrencilerin kriptografi ve matematik becerilerinde önemli bir artışa neden olduğu bulunmuştur. "Who Stole the Book of Kells?" adlı kriptografi oyununun, ilkökul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yardımcı olduğunu belirtmektedirler.

Cheng vd., (2023) bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmek için dijital oyun tabanlı öğrenmenin etkisini incelemişlerdir. Bilgi işlemsel düşünmenin geliştirilmesinde dijital oyun tabanlı öğrenmenin etkisinin ve motivasyonlarının artırıldığı yönünde yapılan araştırma, Scratch'in eğitim öğretimde kullanılmasına yönelik yapılmıştır. Yapılan çalışmaya Tayvan'da bulunan ilkokullardaki toplam 53 öğrenci katılmıştır. 28 deney ve 25 kontrol grubunun katıldığı çalışmada temel Scratch becerisine sahip öğrenciler katılmıştır. Ön test yapıldıktan sonra belirlenen etkinlikler her iki gruba da uygulanmıştır. Her iki grupta dijital oyun tabanlı bir öğrenme platformunu kullanarak eğitim almışlardır. Deney grubu SGQ (öğrenci tarafından oluşturulan sorular) temelli dijital oyun tabanlı bir öğrenme platformu ile eğitim görürken kontrol grubu SGQ temelli olmayan bir dijital oyun platformu ile eğitim almışlardır. Bu çalışma ile öğrencilerin geliştirdikleri oyunların içerisinde öğrenciler tarafından oluşturulan soruların bilgi işlemsel düşünme becerilerine olumlu etkilediği söylenebilir. Ayrıca, dijital oyun tabanlı öğrenme ortamları öğrencilerin problem çözme ve programlama becerilerini olumlu yönde geliştirdiği de söylenebilir.

2.6.5. Dijital Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Eğitim-Öğretimde Kullanılması

21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırmada çeşitli yolların izlendiği görülmektedir (Yalçın, 2018). Bu becerilerden olan bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerileri çeşitli bilim dallarının çalışmalarında da yerini almaya başlamıştır. Bilişim Teknolojileri alanında problem çözme becerisi ve bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerine yapılan çalışmaların çoğunlukla kodlama, robotik, bilgisayarsız kodlama gibi başlıklar altında incelendiği görülmüştür (Demir ve Seferoğlu, 2017). Öğrenciler bu trendin içerisinde belli başlı kavramların çizdiği çerçevede ilerledikleri ve becerilerini geliştirmelerinin başka yollarının farkında olmadığı söylenebilir. Bilişim teknolojileri alanında birçok başlığın bu tip beceriler için geliştirebilecek bir araç olduğu ve kriptoloji biliminin öğrenciler üzerinde bu becerileri geliştirmesine yardımcı olabileceği üzerine yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu sebeple kriptoloji biliminde uygulanan yöntemlerin öğrencilerin bu becerilerini geliştirilmesinde etkili bir yöntem olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu yöntemin dijital oyun tabanlı bir yaklaşımla öğrencilere sunulması bilgilerin kalıcılığı anlamında da etkili olacağı düşünülmektedir (Elkind, 2011). Dijital oyun tabanlı yaklaşımda öğrenciler yaparak yaşayarak bir öğrenme ortamına sahip olarak bireysel bir bakışla ortaya konulan problemin çözümünde aktif bir rol almaları mümkün olmaktadır (Pehlivan, 2012).

Bergner vd., (2012) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerine kriptografi alanında kurs verilerek özellikle STEM alanında yapılan çalışmaların dışında da bilgisayar bilimine yönelik ilgi çekici uygulamaların varlığından haberdar etmektedir. Bu kursta Scytale, Fleissner şablonu, Sezar şifreleme ve Vigenere şifreleme gibi farklı kriptografi yöntemleri öğrencilerin kendi başlarına keşfetmelerine olanak sağlamıştır.

Chapman vd., (2014) ise bilgi güvenliği eksikliği konusunu temele alarak Lise öğrencileri arasında bilgisayar bilimlerine ilgiyi artırmak amacıyla PicoCTF adında bir bilgisayar güvenliği yarışması yapılmıştır. Web tabanlı gerçekleştirilen bu oyun temelli yarışma toplamda 12 saat sürmüştür ve 2000 takım katılmıştır. Bu çalışmayı ölçmek için anketler ve web sitesi etkileşim istatistikleri kullanılmıştır.

Deeb ve Hickey (2019) ise öğrencilere bilgi güvenliği ve kriptografi kavramlarını öğretmek amacıyla üç boyutlu bir odadan kaçış oyunu tasarlanmıştır. Bu oyunda öğrenciler oyun içerisinde bulunan nesnelere yardımıyla keşfettiler şifreleri çözerek buldukları odadan çıkmak için çeşitli problemleri çözerler. Öğrencilere oyun içerisinde ipuçları verilerek şifreleri çözmelerinde yol göstermek hedeflenmiştir. 16 kişilik bir grupla test edilen çalışma ön test-son test yapılarak sonucunda anlamlı bir farkın bulunduğu cinsiyetten bağımsız olarak ortaya çıkmıştır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu alandaki araştırmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle kriptolojinin eğitim alanında kullanımı ve 21. yüzyıl öğrenen becerilerine katkı sağlayabilecek çalışmaların eksikliği göze çarpmaktadır. Bu doğrultuda çalışmaların daha çok mühendislik, matematik gibi teknik alanlarda yoğunlaştığı gözlenmektedir. Eğitim alanında sınırlı olsa kriptoloji biliminin kullanıldığı çalışmalardan daha çok yurtdışında yapıldığı görülmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ/MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının 21. yüzyıl öğrenen becerilerinden problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini inceleyen bu çalışma nicel ve nitel veri toplama tekniklerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem modeliyle planlanmıştır. Nicel ve nitel verilerin birlikte kullanılması sayesinde her iki yöntemin güçlü yönlerinden faydalanmak ve yöntemlerin sınırlılıklarını aşma konusunda araştırmacının elini daha güçlü kılmaktadır (Creswell, 2003; Creswell ve Plano Clark, 2017; Johnson ve Christensen, 2008). Bu çalışmada karma yöntem desenlerinden açıklayıcı desen kullanılmıştır. Açıklayıcı karma yöntem tasarımı Tablo 1’de gösterildiği üzere önce nicel verilerin toplandığı ve bu alınan verilerin daha etkili anlatılması adına nitel yöntemlerin kullandığı bir yöntemdir (Creswell ve Plano Clark, 2017).

Tablo 1

Açıklayıcı karma yöntem tasarımı

Nicel	Nitel
Yarı deneysel çalışma veri ve sonuçları	Takip/İzleme Durum incelemesi veri ve sonuçları

Açıklayıcı karma desenin birinci aşaması olan nicel sürecin yürütülmesinde öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu aşamada öğrencilerin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin belirlenmesinde yönelik ölçme araçları uygulanmıştır. Çalışmanın kontrol ve deney olmak üzere iki ayrı çalışma grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna Bilişim Teknolojileri ve Yazılım(BTY) dersi müfredatı içerisinde yer alan bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerilerine yönelik kazanımlar ders içerisinde olduğu gibi verilmiştir. Deney grubunda ise kontrol grubunda verilen kazanımlara ek olarak geliştirilen kriptoloji uygulamalarının yer aldığı dijital oyun sürece dahil edilmiştir. Yarı deneysel desenin tasarımına yönelik aşamalar tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Yarı deneysel desenin tasarımı

Grup		Deney Öncesi	Deneysel İşlem/ Uygulama	Deney Sonrası
Deney	Dijital Oyun	Ön Test (Ölçekler)	Kriptoloji Uygulamaları	Son Test (Ölçekler)
Kontrol	-	Ön Test (Ölçekler)	-	Son Test (Ölçekler)

Bağımlı değişkenler: Bilgi işlemsel ve problem çözme becerileri

Bağımsız değişken: Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamaları

Çalışmanın nitel boyutunda ise durum incelemesi tasarlanmış olup veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun geliştirilmesi uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklem

2022-2023 eğitim öğretim yılında yapılan çalışma Tekirdağ ilindeki ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin yaş aralığı 11-12 olmak üzere toplamda 58 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Öğrenciler 5. Sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersini ve yine aynı dersin 6. Sınıf ilk dönem konularını gördüklerinden dolayı dersle ilgili genel kazanımlara hakim oldukları düşünülmektedir. Öğrencilerin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme ile ilgili kazanımları aldıkları düşünüldüğünde 6. Sınıf 2. Döneminde gerçekleştirilen çalışmada bir ön bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Öğrenciler okulda bulunan 4 tane 6. Sınıf şubesinden rastgele 2 tanesi seçilerek belirlenmiştir. Şubelerde 29'ar öğrenci olmak üzere toplamda 58 öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin cinsiyet dağılımına ilişkin sonuçlar tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Çalışma grupları cinsiyet dağılımı

Çalışma grupları	Cinsiyet				Toplam	
	Kız		Erkek		f	%
	f	%	f	%		
Kontrol Grubu	15	51,7	14	48,3	29	50,0
Deney Grubu	14	48,3	15	51,7	29	50,0
Toplam	29	50	29	50	58	100,0

Tablo 3'te öğrencilerin çalışma gruplarına göre dağılımlarına bakıldığında, kontrol grubu öğrencilerinin %51,7'si (n=15) kız, %48,3'ü ise (n=14) erkektir. Deney grubu öğrencilerinin ise % 48,3'ü (n=14) kız, %51,7'si (n=15) erkektir. Çalışmada toplam 58 öğrenci yer almıştır. Bunun %50'sini (n=29) kontrol grubu öğrencileri ve diğer %50'sini (n=29 kişi) deney grubu öğrencileri oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nicel verilerin toplanmasında problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçeklerinden faydalanılmıştır. Nitel veriler ise araştırmacı tarafından uzman görüşlerine dayalı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Deney grubundan toplanacak olan bu verilerin ise uygulanan dijital oyuna ve kriptoloji uygulamalarına yönelik bilgilerin toplanması, çalışmanın etkililiğini ve anlaşılabilirliğini ortaya çıkarmada katkısı olacağı düşünülmektedir.

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak Lin (2010) tarafından geliştirilen Bulut vd., (2018) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri", Korkmaz vd., (2015) tarafından

geliştirilen “Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeği” ve araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Bu ölçme araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.3.1 Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanteri

Yaratıcı problem çözme envanteri Lin tarafından 2010 yılında geliştirilmiştir. Baran Bulut vd., (2018) yaratıcı problem çözme envanterini Türkçe 'ye uyarlama çalışması yapmışlardır. Çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu ölçme aracı sayesinde öğrenciler yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirerek gündelik hayatta problemler karşısında daha çözüm odaklı olabilecek, eğitimciler ölçme aracının sonucunda elde ettikleri bilgileri öğretim süreçleri boyunca kullanabileceklerdir. Bu ölçme aracı geliştirilirken Seçer' in (2015) daha önceden başka bir ölçme aracını Türkçe'ye uyarlaması sırasında takip edilen basamaklar uygulanmıştır.

Yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri için öncelikle ihtiyaç belirlenmiştir. Alan yazınına bakıldığında Türkiye' de matematik alanında “matematik tutumu, matematik öz yeterliği, matematik öğretim yeterlik inancı, matematikte yansıtıcı düşünme becerisi” konuları işlenmiş olup yaratıcı problem çözmeyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu envanterin literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir.

Envantere uygun ölçme aracı belirlenirken ölçülecek durumu tam olarak karşılaması, ölçülecek durumu her yönüyle ortaya çıkarabilecek seviyede olmasına geçerlik ve güvenlik durumlarına göre belirlenen psikometrik özelliklerinin yeterli düzeyde olmasına dikkat edilmiştir. Bu çalışma için YPÇÖE kullanılmıştır. Cho (2003) tarafından geliştirilen “Yaratıcı Problem Çözme Becerisi Dinamik Sistem Modeli” tasarımını Lin geliştirerek öğrenenlerin yaratıcı problem çözme durumlarını açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri 5’li likert tipinde (1= Hiçbir zaman, 2= Nadiren, 3= Bazen, 4= Sık sık, 5= Her zaman) ve toplamda 49 madde bulunmaktadır. Envanterin alt faktörü ve maddeleri şu şekildedir;

- “Yakınsak Düşünme” – 3,6,15,17 ile 24 arası, 31 ile 33 arası toplam 13 madde

- “İraksak Düşünme” – 2 ile 12 arası, 15 toplam 12 madde
- “Motivasyon” – 25 ile 30 arası toplam 6 madde
- “Çevre” – 34 ile 44 arası toplam 11 madde
- “Genel Bilgi ve Beceriler” – 45 ile 49 arası toplam 5 madde

Baran-Bulut vd., (2018) tarafından yapılan uyarlama çalışmasında envanterin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmış olup toplamda 9 madde çıkarılarak 40 maddeye düşürülmüştür. Ölçeğin orijinalinde 40 maddeye düşürüldüğü ve uyarlanan envanterinde aynı madde sayısına sahip olduğu belirtilmiştir. Baran-Bulut vd., (2018) tarafından hesaplanan Cronbach Alfa güvenilirlik katsayıları,

- “Yakınsak Düşünme” ,78
- “İraksak Düşünme” ,79
- “Motivasyon” ,73
- “Çevre” ,88
- “Genel Bilgi ve Beceriler” ,77

şeklinde hesaplanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda ölçeğin güvenilir ve araştırma için uygun olduğu saptanmıştır.

3.3.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği

Korkmaz vd., (2015) ortaokul öğrencilerine yönelik uyarlama çalışması yapılan 22 maddeden ve 5’li likert tipinde ölçek toplamda 241 ortaokul öğrencisinin katılımıyla yürütülmüştür. Uyarlama çalışması yapılan ölçek ise yine Korkmaz vd., (2017) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçek 29 maddeden ve 5’li likert tipindedir. Ölçeğin ortaokul öğrencilerine yönelik yapılan uyarlama çalışmasının geçerlik ve güvenilirliğinin analizleri yapılmıştır.

Korkmaz vd., (2017) tarafından üniversite öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmanın 29 madde ve 5 alt faktörden oluşmaktadır. Madde faktörlerini başlığı ve sayısı şu şekildedir;

- “Yaratıcılık” – 8 madde

- “Algoritmik düşünme” – 6 madde
- “İşbirliklilik” – 4 madde
- “Eleştirel düşünme” – 5 madde
- “Problem Çözme” – 6 madde

Maddelerin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları faktörlere göre sırasıyla .843, .869, .865, .784, .727 olarak elde edilmiştir. Ölçeğin cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ise .822 olarak elde edilmiştir.

Ölçeğin uyarlama çalışması ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilmiş olup 29 maddenin 7 maddesinin değerlerinin regresyon değerlerinin düşük olduğundan ölçekten çıkarılmıştır. Uyarlanmış çalışma toplamda 22 maddeden ve 5 alt faktörden oluşmaktadır. Maddelerin başlığı ve sayısı şu şekildedir;

- “Yaratıcılık” – 4 madde
- “Algoritmik düşünme” – 4 madde
- “İşbirliklilik” – 4 madde
- “Eleştirel düşünme” – 4 madde
- “Problem Çözme” – 6 madde

Maddelerin Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları faktörlere göre sırasıyla .640, .762, .811, .714, .867 olarak elde edilmiştir. Ölçeğin cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ise .809 olarak elde edilmiştir.

Korkmaz vd., (2015) tarafından uyarlaması yapılan çalışmanın doğrulayıcı faktör analizi ile elde edilen sonuçların kabul edilebilir düzeyde uyum gösterdiği görülmüştür. Ölçekte yer alan maddeler ile bağlı buldukları faktörlerle ortaya çıkan puanların korelasyon değerleri .655 ile .862 arasındadır. Güvenirlilik katsayısının .70 üzerinde olması nedeniyle ölçeğin ortaokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için geçerli ve güvenilir olduğu söylenebilir.

3.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının ders süreci içerisinde kullanımının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini belirlemeye çalışılan araştırmada öğrencilerin araştırma için geliştirilen dijital oyun, kriptoloji yöntemleri problem çözme becerisi ve bilgi işlemsel düşünme becerisi hakkındaki görüşlerini incelemek için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Görüşme süresince ses kayıt cihazı yardımıyla öğrencilerin verdiği cevaplar kaydedilecektir. Görüşmeler deney grubunu oyunları oynadıktan ve nicel ölçeklerin uygulamasından sonra yapılmıştır. 29 kişilik deney grubunun tamamıyla gerçekleştirilen çalışmada tüm öğrencilerle yapılan görüşmeler toplam 5 günlük sürede tamamlanmıştır. Elde edilen veriler Excel programında işlenerek analize hazır hale getirilmiştir.

3.4. Çalışmanın Uygulama Süreci

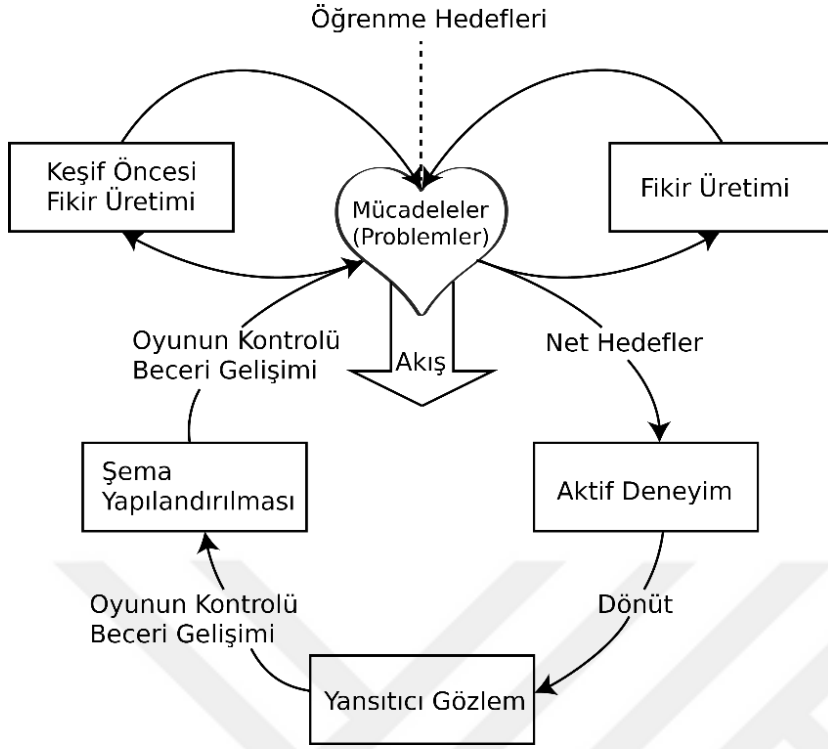
Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının ders süreci içerisinde kullanımının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini belirlemeye çalışılan araştırmada eğitim-öğretim hayatında görmedikleri kriptoloji yöntemlerinin yer aldığı bir 3 boyutlu oyun geliştirilmiştir. Oyun Unity platformu ve C# programlama dili ile geliştirilmiştir. Geliştirilen üç boyutlu FPS (first-person shooter) tarzı bir oyundur. FPS oyunları oyuncunun gözünden oynanmayı sağlayan el-göz koordinasyonu gerektiren bir oyun türüdür. FPS oyunlarının dijital eğitim tabanlı oyunlarda kullanılması problem çözme becerileri, uzamsal düşünme, bilgi işlemsel düşünme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme de faydası olacağı düşünülmektedir. Oyunun temel amacı kriptoloji yöntemlerini kullanarak öğrencilerin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmektir. Aynı zamanda oyun içerisinde kriptoloji yöntemleri ile ilgili bilgiler bulunmaktadır. Öğrencilerin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesiyle beraber kriptoloji yöntemlerini öğrenmeleri beklenmektedir. Öğrencilerin daha önce bilgi sahibi olmadıkları kriptoloji yöntemleriyle verilen problemleri çözmeleri ve her çözdüğü probleminden aldıkları anahtar şifreyi sıralayarak buldukları ortamdan çıkabilmeleri beklenmektedir.

Oyun geliştirilmeden önce alanında uzman 2 ayrı akademisyenle görüşülmüş ve uzman fikirleri alınmıştır. Oyunun birinci versiyonu geliştirilmiş ve 2 akademisyen, 1 yazılımcı ve 1 dijital oyun tasarımcısının görüşleri alınarak oyunun etkililiği üzerinde yapılacak geliştirmeler belirlenmiştir. Oyunun birinci versiyonu ilgili oyun modeli esas alınarak incelenmiştir. Belirlenen oyun modeline göre uygun olmayan kısımlar belirlenmiş ve ilgili eksiklikler belirlenmiştir. Bu eksikler giderilerek oyun oynanmaya hazır hale getirilmiştir.

3.4.1. Deneyimsel Oyun Modeli

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının ders süreci içerisinde kullanımının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini belirlemeye çalışılan araştırmada geliştirilen oyunun literatür içerisinde yer alan bir oyun modelinden yararlanılmıştır. Literatürdeki eğitsel oyun tasarımı içi geliştirilmiş yöntemler arasında çalışma için uygun olan “Deneyimsel Oyun Modeli” seçilmiştir. Bu model Kiili (2005) tarafından geliştirilmiş olup temel amacı eğitim kuramlarıyla eğitsel oyun tasarımı bileşenlerini bütünleştirmektir.

Deneyimsel oyun modeli “Deneyimsel Öğrenme Teorisi” ne dayanmaktadır. Deneyimsel öğrenme modeli somutta soyuta doğru bir akış halindedir. Veri toplama ve gözlem yapma gibi somut deneyimlerle başlayarak öğrencinin bu deneyimden sonuçlar çıkarması ve bu sonuçları test ederek amaca yönelik kullanması beklenmektedir. Deneyimsel oyun modeli temeli kurama dayanarak yapılandırmacı ve pragmatist öğrenme görüşlerinin benimsendiği oyunculara akış deneyimlerini geliştirebileceği bir ortam sunar. Bu model sayesinde oyuncuların oyun oynama isteklerinin arttığı söylenebilir. Bu modele göre oyun tasarlama aşamasında akışın sağlanması modelin işlemesi açısından önemlidir. Deneyimsel oyun modeli sağladığı avantajlar ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle araştırmacılar tarafında çoğunlukla tercih edilmiştir. Deneyimsel oyun modeli tasarlanırken insan dolaşım sistemi referans alınmıştır. Bu nedenden dolayı kalp metaforu sistemin merkezinde yer almaktadır. Modelin genel görünümü şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Deneyimsel oyun modeli (Kiili, 2005)

Şekil 2’de gösterildiği gibi modelin kalbinde bulunan meydan okuma (problemler) modelin merkezinde yer almaktadır. Model toplamda fikir üretme döngüsü, deneyim döngüsü ve meydan okuma kısımlarıyla üç bölümden oluşmaktadır. Kalp şeklinde gösterilmesi, oyun içerisindeki mücadeleler(problemler) durumlarını sürekli olarak oyuncuya göndererek oyun içi motivasyonunu diri tutmaya yönelik bir metaforudur. Buradan gönderilen ve çözülmesi beklenen problemler fikir üretme kısmına gider. Var olan probleme üretilecek olan çözümlerin başlangıç yeri sayılabilecek bu bölge bir döngü halindedir. Ortaya çıkan fikirler yaratıcı ve yenilikçi olabilir. Bu süreç bireyselden çok grup çalışmasıyla gerçekleştirildiğinde etkili olmaktadır.

Fikir üretimi tamamladığında mevcut problemlere üretilen çözümlerin test edildiği kısım olan deneyim döngüsü, oyuncuya oynanabilir bir ortamın sağlandığı kısımdır. Modelin işlemesindeki önemli faktörlerden biri olan akışın işlevinde deneyim kısmının sağlıklı bir şekilde çalışması gerekmektedir. Bu bölümde ilk olarak oyuncunun açıkça anlatılmış hedeflere karşılaşması sağlanarak geri dönütlerin verilmesi gerekmektedir. Oyuncunun aldığı dönütlerden sonra yansıtıcı gözlem yaparak problemi farklı açılardan

bakmasına yönelik değişik araçlar kullanılabilir. Problemleri çözerken oyuncunun odaklanmış dikkat sayesinde akışın sağlanarak çözümlerin ortaya konulması beklenmektedir. Ortaya beklenenden az çözüm önerisi çıkarsa modelin merkezindeki kalbin daha az çalışmasına yani oyuncunun oyundan alması beklenen becerilerin düşük seviyede kalmasına sebep olabilir. Ancak yaratıcı ve birbirinden farklı çözümlerin ortaya çıkması kazanılması beklenen becerilerin daha etkili bir şekilde oyuncuya kazandırılmasında daha etkili olacaktır. Modelin işleyişinde mücadeleler(problemler) kavramının bulunduğu kalp motivasyon ve beceri kazanımı bakımından dikkat edilmesi gereken kısımdır. Burada oyuncunun denge içerisinde oynadığı oyunu akış halinden çıkmadan oynaması için kalbin aşama aşama problemleri oyuncuya aktarması gerekmektedir. Bu sayede oyun içerisindeki seviyelerin zorluğu artarken oyuncunun gelişimi de ister istemez artması beklenmektedir.

3.4.2. ADDIE Modeli

Bilişim teknolojileri ve yazılım dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak geliştirilen dijital kriptoloji uygulamalarının öğrenciler üzerinde etkili bir deneyim sağlaması adına öğretim tasarımı modellerinden ADDIE modelinden yararlanılmıştır. ADDIE modelinin seçilmesindeki etken literatürde yer alan diğer öğretim tasarımı modellerine göre kullanışlı ve amaca yönelik olmasıdır (Arkün vd., 2009). ADDIE modeli temelde beş adımdan oluşmaktadır. ADDIE modelini oluşturan analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme adımları gelişigüzel biçimde kullanılamaz ve sırası değiştirilemez. Bu beş adım sistematik bir şekilde sıralanmıştır ve ADDIE modelini oluşturan adımların işleyişleri aşağıda verilmiştir (Kaminski, 2007; Peterson, 2003).

Analiz: ADDIE modelinin en başında bulunan bu adım aslında diğer aşamaların temelini oluşturmaktadır. Öğretim tasarımı geliştirilirken gerekli ihtiyaçların belirlenmesi yapılarak öğrencilere aktarılması gerekenlerin meydana geldiği adımdır. Öğrencilerin mevcut durumları göz önüne alınarak geliştirilecek öğrenme ortamının şekillenmesine ön ayak olur.

Tasarım: Tasarım adımı öğretim ortamının planlandığı kısımdır. Bu kısımda analiz aşamasında karar verilen amaçlar göz önünde tutulmaktadır. Öğrenme ortamı tasarlarken hedefe yönelik gerekli araçların belirlenmesi gerekmektedir. Geliştirilecek ortamın belirlenmesinde öğrencilerin ilgi, tutum ve becerileri dikkate alınmalıdır.

Geliştirme: Analiz ve tasarım aşamalarından alınan verilerin uygulandığı kısımdır. Öğrenme ortamı için oluşturulmuş sözlü, yazılı, görsel ve medya içerikleriyle gerekli yazılımlar geliştirilir. Bu kısımdaki temel amaç öğrencilerin öğrenme hedeflerine ulaşabilmesi için yazılımları uygun yöntemlerle geliştirmektir.

Uygulama: ADDIE modelinin bu aşaması öğrencilere yönelik oluşturulan içeriğin öğrenme ortamı vasıtasıyla aktarılmasıdır. Bu ortam amaca yönelik seçilmelidir. Öğrenme ortamında kullanılacak tüm teknolojik araçlar ve ekipmanlar hazır hale getirilmeli uygulama esnasında yaşanacak olası problemlerin önüne geçilmelidir.

Değerlendirme: Öğrencilerin belirlenen hedeflere yönelik kazanmaları beklenen becerilerin ölçüldüğü kısımdır. Öğrenme ortamı için tasarlanmış ürünlerin amaçlanan durumu karşılayıp karşılamadığı ölçülür.

3.4.3. Dijital Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamasının Geliştirme Aşamaları

Araştırma modeli ADDIE modeli ile deneyimsel oyun modelinin sentezinden oluşmaktadır. Oyun için oluşturulan modelde bulunan beş aşama planlanırken Analiz, Tasarım ve Geliştirme aşamaları ADDIE modeline göre geliştirilmiştir. Uygulama ve Değerlendirme aşamalarında ise deneyimsel oyun modelinden yararlanılmıştır. Modelin aşamalarında yapılması gerekenler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4

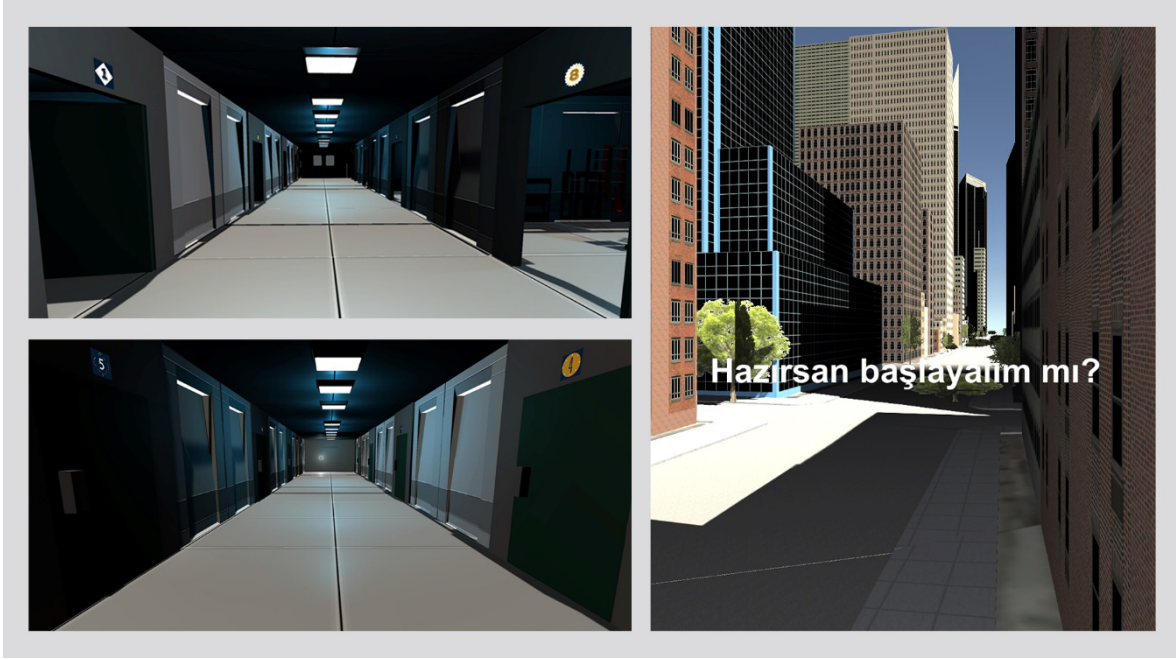
Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamasının oyun modeli

<i>Aşama</i>	<i>Deneyimsel Oyun Modeli</i>	<i>ADDIE Modeli</i>
Analiz		- Hedef kitlenin ihtiyaçlarına göre oyun türü ve içerik belirlenmesi
		- Duyuşsal, bilişsel ve fiziksel deneyimlerin belirlenmesi
Tasarım		- Oyunun genel yapısını tasarlanması ve oyun mekaniğinin belirlenmesi
		- Eğitim materyallerini, etkileşimli mekanikleri ve aktivitelerinin planlanması
		- Görsel ve ses tasarımını, 3 boyutlu oyun dünyasının oluşturulması
Geliştirme		- Oyun mekaniklerini ve etkileşimli öğelerini geliştirilmesi
		- Oyun dünyasının 3 boyutlu modellerinin oluşturulması ve animasyonların yapılması
Uygulama	- Oyunun programlanması ve test edilmesi	
	- Oyuncuların aktif katılımının teşvik edilmesi için kontrollerin düzenlenmesi	
Değerlendirme	- Oyunun kullanıcı deneyiminin değerlendirilmesi	
	- Oyuncu geri bildirimlerinin toplanması ve iyileştirmelerin yapılması	
	- Oyunun etkinliğinin ve öğrenme sonuçlarının değerlendirilmesi	

Çalışma kapsamında geliştirilen “Zamansız Şifreler” oyunu

Oyun için gerekli senaryo, grafik ve içerikleri uzman desteği alınarak geliştirilmiştir. Oyun içerisinde 8 ayrı şifreleme yöntemine yönelik problemler ve bu problemlerin her birinde bulunması gereken anahtarlar vardır. Öğrenciler 8 ayrı anahtardan oluşan şifreyi bulmaları ve problemi çözmeleri beklenmektedir. Her odada gizlenmiş halde bulunan ipuçlarını bulmaları ve her ipucunda verilen farklı şifreleme yöntemleriyle hazırlanmış problemleri çözmeleri beklenmektedir. Odaların bazılarında metni şifrelemeleri bazılarında ise şifrelenmiş metni çözmelerine yönelik problemler bulunmaktadır. Oyun karakterinin hareket ettirilmesi için fare ile birlikte "w-a-s-d" veya yön tuşlarının kullanımının oynayan için kolaylık sağlayacağı düşünülmüştür. Oyun oynanırken öğrencilerin yanlarında kağıt-kalem kullanmaları problemi çözmeleri ve her problemdeki anahtar şifreyi bulmalarında etkili olacağı öngörülmektedir. Ayrıca oyunun tamamı 4 haftalık süreç içerisinde tamamlanacağından öğrencilerin her hafta buldukları anahtar şifreleri saklamaları

gerekmektedir. Yapılan uygulamada 29 kişilik deney grubunun hepsinin oyunu oynayabileceği bilişim teknolojileri laboratuvarı kullanılmıştır. Öğrencilerin bireysel olarak oynadığı oyunlar 4 hafta oynanacak şekilde düzenlenmiştir. Toplam 8 adet bulunan odalar 1-8'e kadar numaralandırılmıştır. Zamansız şifreler oyununun genel görünümüne ait görsel Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Zamansız Şifreler oyunu genel görünümü

3.4.4. Uygulama Aşaması

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının ders süreci içerisinde kullanımının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini belirlemeye çalışılan araştırma toplam 6 hafta sürmüştür. Çalışmanın ilk ve son haftası öntest-sontest uygulamalarının yapılması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin gerçekleştirilmesi için kullanılmıştır. Çalışmanın 4 haftalık kısmı ise kontrol grubunun BTY dersi öğretim programında uygulanan yöntemle eğitim gördüğü ve deney grubunun ise BTY dersi öğretim programında uygulanan yönteme ek geliştirilen “Zamansız Şifreler” adlı oyunun oynandığı kısmı oluşturmaktadır. Ortaokul 6. Sınıf Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinde gerçekleştirilen çalışma ilgili dersin öğretim programında bulunan “Problem Çözme

Kavramları ve Yaklaşımları” başlığı altındaki 10 adet kazanıma göre şekillendirilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersine ait kazanımlar aşağıda verilmiştir.

“BT.6.5.1. Problem Çözme Kavramları ve Yaklaşımları

- BT.6.5.1.1. Verileri toplayarak türlerine göre sınıflandırır.
- BT.6.5.1.2. Sabitleri ve değişkenleri problem çözümünde kullanır.
- BT.6.5.1.3. Bir problemi alt problemlere böler.
- BT.6.5.1.4. Temel fonksiyonları problem çözme sürecinde kullanır.
- BT.6.5.1.5. Problemin çözümü için bir algoritma geliştirir.
- BT.6.5.1.6. Bir algoritmanın çözümünü test eder.
- BT.6.5.1.7. Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.
- BT.6.5.1.8. Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler.
- BT.6.5.1.9. Problemin çözümünü benzer problemler için geneller.
- BT.6.5.1.10. Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tartışır.”

Bu kazanımlardan tamamı seçilerek toplam 4 hafta sürecek program hazırlanmıştır. BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek oyunların konu başlıkları tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5

Deney grubuna uygulanacak ders programı

Haftalar	Kazanımlar	Kriptoloji Yöntemleri
1. Hafta	“Verileri toplayarak türlerine göre sınıflandırır.” “Sabitleri ve değişkenleri problem çözümünde kullanır”.	Sezar, Pigpen
2. Hafta	“Bir problemi alt problemlere böler.” “Temel fonksiyonları problem çözme sürecinde kullanır.” “Problemin Çözümü için algoritma geliştirir.”	Semafor, Mors
3. Hafta	“Bir algoritmanın çözümünü test eder.” “Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.” “Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler.”	Raylı Çit Şifresi, Cebirsel şifreleme yöntemi
4. Hafta	“Problem çözümünü benzer problemler için geneller.” “Matematik ve bilgisayar bilimi arasındaki ilişkiyi tartışır.”	Scytale, Vigenere

Birinci Hafta

Çalışmanın birinci haftasında kontrol ve deney gruplarına o haftayla ilgili Tablo 5’te gösterilen kazanımlar aktarılmış yalnızca deney grubuna o hafta için belirlenen kriptoloji yöntemlerine ait içeriklerin bulunduğu “Zamansız şifreler” adlı oyundaki ilgili kısımlar oynatılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin her biri ayrı ayrı bilgisayarlarda bulunan “Zamansız Şifreler” adlı oyundaki 1. ve 2. odadaki şifreleri çözerek oyun içerisinde bulunan büyük kapının 8 hanelik şifrenin 1. ve 2. şifrelerini bulmaya çalışacaklardır. Öğrenciler kendilerine ait bilgisayarları kullanarak odaların içerisinde gizlenmiş halde bulunan ipuçlarını görebilmek için ipuçlarının bulunduğu bölgeyi keşfetmeleri gerekmektedir. Oyun içerisindeki yönlendirmeler sayesinde öğrencilerin ipuçlarına ulaşması beklenmektedir. İlgili bölgeye geldiklerinde oyuncu ipucuyla etkileşime geçerek görüntü ekrana gelecektir. 1. odada bulunan ipucunda Sezar şifrelemeye ait problem bulunmaktadır. Sezar şifresine ait problemin çözülmesi için ipucu içerisinde şifreleme yöntemine ait bir tablo bulunmaktadır. Bu tablo sayesinde verilen problemin çözülmesi beklenmektedir. 1. oda içerisinde bulunan ipucu şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Zamansız Şifreler oyunu 1. oda içerisinde bulunan ipucu

Oyuncu daha sonra 2. odaya geçerek pigpen şifreleme yöntemiyle geliştirilmiş problemi çözmesi beklenmektedir. 2. oda içerisinde bulunan ipucu şekil 5’te gösterilmiştir.



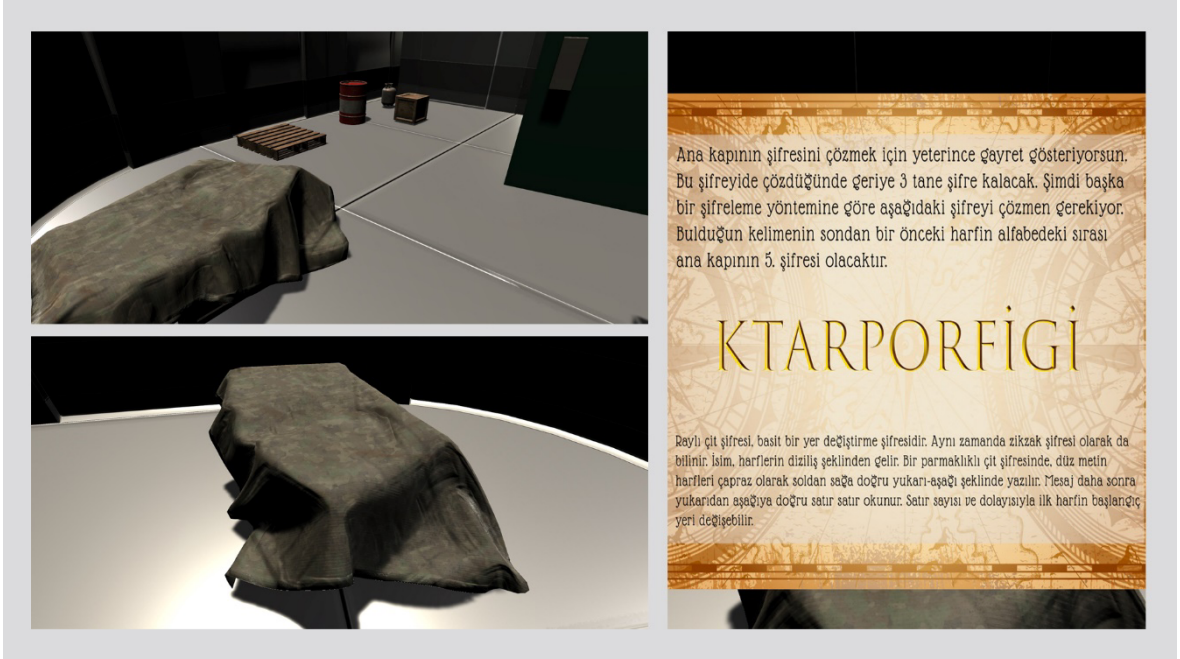
Şekil 5. Zamansız Şifreler oyunu 2. oda içerisinde bulunan ipucu

İkinci Hafta

Çalışmanın ikinci haftasında kontrol ve deney gruplarına Tablo 5’te gösterilen kazanımlar aktarılmış yalnızca deney grubuna o hafta için belirlenen kriptoloji yöntemlerine ait içeriklerin bulunduğu “Zamansız şifreler” adlı oyundaki o kısımlar oynatılmıştır. Öğrencilerin her biri ayrı ayrı bilgisayarlarda bulunan “Zamansız Şifreler” adlı oyundaki 3. ve 4. odadaki şifreleri çözerek oyun içerisinde bulunan büyük kapının 8 hanelik şifrenin 3. ve 4. şifrelerini bulmaya çalışacaklardır. Odaların içerisinde gizlenmiş halde bulunan ipuçlarını görebilmek için ipuçlarının bulunduğu bölgeyi keşfetmeleri gerekmektedir. İlgili bölgeye geldiklerinde oyuncu ipucuyla etkileşime geçerek görüntü ekrana gelecektir. 3. odada bulunan ipucunda Semafor alfabesine ait problem bulunmaktadır. 3. oda içerisinde bulunan ipucu şekil 6’da gösterilmiştir.

Üçüncü Hafta

Çalışmanın üçüncü haftasında kontrol ve deney gruplarına Tablo 5’te gösterilen kazanımlar aktarılmış yalnızca deney grubuna o hafta için belirlenen kriptoloji yöntemlerine ait içeriklerin bulunduğu “Zamansız şifreler” adlı oyundaki o kısımlar oynatılmıştır. Öğrencilerin her biri ayrı ayrı bilgisayarlarda bulunan “Zamansız Şifreler” adlı oyundaki 5. ve 6. odadaki şifreleri çözerek oyun içerisinde bulunan büyük kapının 8 hanelik şifrenin 5. ve 6. şifrelerini bulmaya çalışacaklardır. Odaların içerisinde gizlenmiş halde bulunan ipuçlarını görebilmek için ipuçlarının bulunduğu bölgeyi keşfetmeleri gerekmektedir. İlgili bölgeye geldiklerinde oyuncu ipucuyla etkileşime geçerek görüntü ekrana gelecektir. 5. odada bulunan ipucunda Semafor alfabesine ait problem bulunmaktadır. 5. oda içerisinde bulunan ipucu şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Zamansız Şifreler oyunu 5. oda içerisinde bulunan ipucu

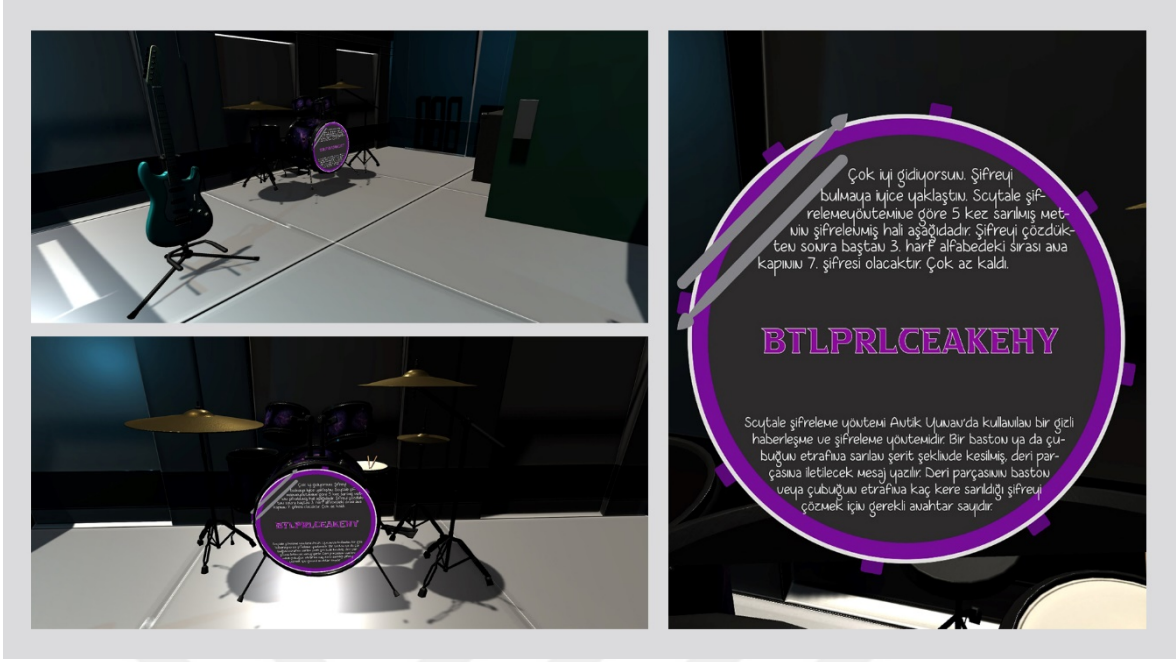
Oyuncu daha sonra 6. odaya geçerek cebirsel problemi çözmesi beklenmektedir. 6. oda içerisinde bulunan ipucu şekil 9’da gösterilmiştir.



Şekil 9. Zamansız Şifreler oyunu 6. oda içerisinde bulunan ipucu

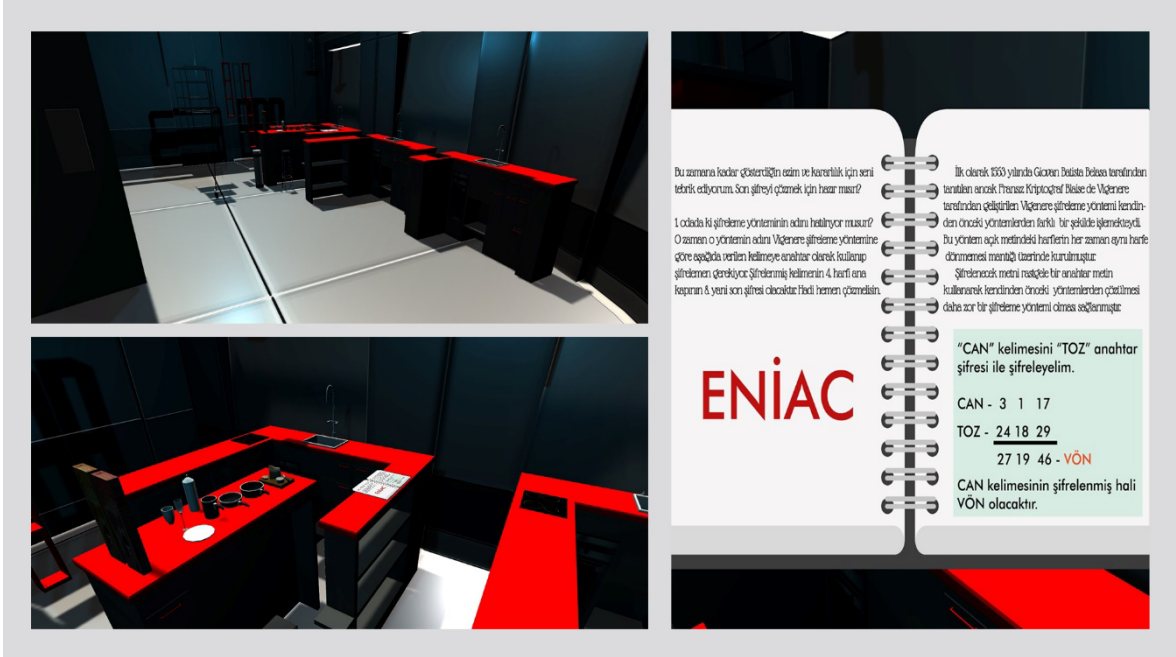
Dördüncü Hafta

Çalışmanın dördüncü ve son haftasında kontrol ve deney gruplarına tablo 5’te gösterilen kazanımlar aktarılmış yalnızca deney grubuna o hafta için belirlenen kriptoloji yöntemlerine ait içeriklerin bulunduğu “Zamansız şifreler” adlı oyundaki o kısımlar oynatılmıştır. Öğrencilerin her biri ayrı ayrı bilgisayarlarda bulunan “Zamansız Şifreler” adlı oyundaki 7. ve 8. odadaki şifreleri çözerek oyun içerisinde bulunan büyük kapının 8 hanelik şifrenin 7. ve 8. şifrelerini bulmaya çalışacaklardır. Odaların içerisinde gizlenmiş halde bulunan ipuçlarını görebilmek için ipuçlarının bulunduğu bölgeyi keşfetmeleri gerekmektedir. İlgili bölgeye geldiklerinde oyuncu ipucuyla etkileşime geçerek görüntü ekrana gelecektir. Çalışmanın son haftasında bulunulduğundan dolayı deney grubu öğrencileri önceki haftalarda buldukları anahtar şifreleri 7. ve 8. odadaki şifrelerle birleştirip çıkış noktasında kapının şifresini oluşturmaları gerekmektedir. 7. odada bulunan ipucunda Scytale şifreleme yöntemine ait problem bulunmaktadır. 7. oda içerisinde bulunan ipucu şekil 10’da gösterilmiştir.



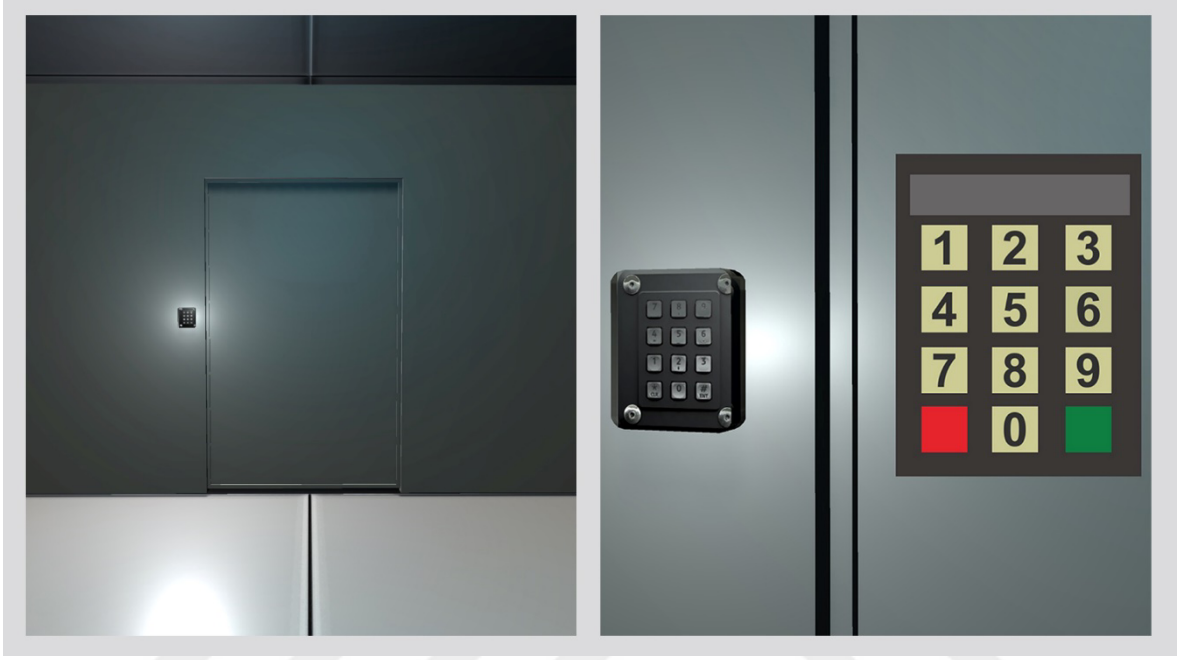
Şekil 10. Zamansız Şifreler oyunu 7. oda içerisinde bulunan ipucu

Oyuncu daha sonra 8. odaya geçerek vigenere şifreleme yöntemiyle geliştirilmiş problemi çözmesi beklenmektedir. 8. oda içerisinde bulunan ipucu şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Zamansız Şifreler oyunu 8. oda içerisinde bulunan ipucu

Tüm odalardaki şifreleri çözmeyi başarabilen oyuncu her odadan aldığı şifreleri bir araya getirerek 8 haneli bir şifre elde edecektir. Oyunun son aşamasında oluşturduğu bu şifreyi çıkış kapısındaki şifreli kapıya girmesi gerekmektedir.



Şekil 12. Zamansız Şifreler oyunu elde edilen anahtarlardan oluşan şifrenin girildiği bölüm

3.5. Verilerin Analizi

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini inceleyen çalışmada problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçekleri kontrol ve deney gruplarına uygulanmıştır. Öntest ve sontest olarak uygulanan ölçekler 6 hafta arayla uygulanmıştır. Ön test ve son test uygulamasında maddeler değiştirilmemiş ve aynı şekilde uygulanmıştır. Kontrol ve deney grupları arasında homojenliğin ve normalliğin gerçekleştiğinden dolayı verilerin analizinde t-testinden faydalanılmıştır. Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının etkililiğini test etmek amacıyla 2X2'lik bir split plot desen kullanılmıştır. Çalışma içindeki araştırma sorularının analizini elde edebilmek amacıyla karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Kontrol ve deney grupları arasındaki farkın manidarlığı $p < ,05$ düzeyinde yorumlanmış ve verilerin analizinde SPSS programından yararlanılmıştır.

Çalışmanın nitel verilerinin analizi öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerinden alınan verilerin metne dökülmesi ile başlamıştır. Bu veriler Excel programına madde madde yazılarak tema ve kodlar belirlenmiştir. İçerik ve frekans analizleri yapılarak elde edilen veriler yorumlanmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının 21. yüzyıl öğrenen becerilerinden problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini inceleyen çalışmanın bu bölümünde gerçekleştirilen veri analizlerinin sonuçları sunulmaktadır. Sonuçlar araştırma sorularına göre düzenlenmiş ve her bir soru için özel bulgular ilgili başlık altında sunulmuştur.

4.1. Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Beceri Düzeylerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Bu bölümde öğrencilerin problem çözme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla Yaratıcı Problem Çözme Özellikleri Envanterinden faydalanılmıştır. Yapılacak olan uygulamadan önce verilerin homojenliğini kontrol edebilmek için ön-test uygulaması yapılmıştır. Kontrol ve deney gruplarından alınan öğrencilerin problem çözme beceri düzeylerine ait puanların homojenliğini belirlemek için Levene Testi uygulanmıştır. Her iki gruba yapılan ön-test verilerine göre grupların homojenliğini sağlandığı (Levene Statistic $F=1,235$, $p>,05$) ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin problem çözme beceri düzeylerini yapılan ön-test sonucuna göre verilerin normallğine ilişkin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Tablo 6'da kontrol ve deney grubuna ait problem çözme beceri düzeyleri puanlarının betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo 6

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest problem çözme becerisi ölçeği değerlerinin betimsel istatistikleri

	n	\bar{X}	SS	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	29	136,90	21,97	-,942	1,393
Deney	29	137,52	17,33	-,044	-,986

Verilerin normalliğinin sağlanıp sağlanmadığını belirlemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmaktadır. Bu değerlerin -1,5 ile +1,5 arasında olması elde edilen verilerin normal olarak dağıldığını göstermektedir (Tabachnik ve Fidell, 2013). Tablo 6'daki verilere bakıldığında kontrol grubu çarpıklık (-,942) ve basıklık (1,393) değerleri ile deney grubu çarpıklık (-,044) ve basıklık (-,986) değerleri incelendiğinde verilerin normalliğinin sağlandığı söylenebilir. Dolayısıyla testin analizini gerçekleştirmek için parametrik testlerin kullanımına karar verilmiştir. Öğrencilerin kontrol ve deney grubuna bağlı olmak üzere problem çözme beceri düzeylerini ölçmek için ön test sonuçlarına göre bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır ve sonuçlar tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerisi ölçeği öntest puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları

YPÇÖE	Grup	n	\bar{X}	SS	t	sd	p
İraksak	Kontrol	29	31,76	6,32	-1,174	56	,245*
	Deney	29	33,49	4,76			
Yakınsak	Kontrol	29	27,45	4,94	-,488	56	,627*
	Deney	29	28,04	4,17			
Motivasyon	Kontrol	29	19,31	5,24	-,331	56	,742*
	Deney	29	19,72	4,22			
Çevre	Kontrol	29	41,90	10,00	,683	56	,498*
	Deney	29	40,28	7,95			
GBB	Kontrol	29	16,48	3,94	,582	56	,563*
	Deney	29	16,00	2,10			
YPÇÖE Genel	Kontrol	29	136,90	21,97	-,119	56	,905*
	Deney	29	137,52	17,33			

*p>,05

Bağımsız örneklem t testi sonuçlarına göre YPÇÖE ön testi kontrol grubu başarı puanı ortalaması (\bar{X} =136,90) ve deney grubu başarı puanı ortalaması (\bar{X} =137,52) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}$ =-,119, p>,05). Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan ıraksak düşünmenin kontrol grubu başarı puanı ortalaması (\bar{X} =31,76) ve deney grubu başarı

puanı ortalaması ($\bar{X}=33,49$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-1,174$, $p>,05$). Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan yakınsak düşünmenin kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=27,45$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=28,04$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-,488$, $p>,05$). Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan motivasyonun kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=19,31$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=19,72$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-,331$, $p>,05$). Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan çevrenin kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=41,90$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=40,28$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=,683$, $p>,05$). Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan GBB'nin kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=16,48$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=16,00$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-1,174$, $p>,05$).

4.2. Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Beceri Düzeylerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Bu bölümde öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerini belirlemek amacıyla bilgisayarca düşünme özellikleri ölçeğinden faydalanılmıştır. Yapılacak olan uygulamadan önce verilerin homojenliğini kontrol edebilmek için ön-test uygulaması yapılmıştır. Kontrol ve deney gruplarından alınan öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerine ait puanların homojenliğini belirlemek için Levene Testi uygulanmıştır. Her iki gruba yapılan ön-test verilerine göre grupların homojenliğini sağlandığı (Levene Statistic $F=3,129$, $p>,05$) ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme beceri düzeylerini yapılan ön-test sonucuna göre verilerin normalliğine ilişkin çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Tablo 8'de kontrol ve deney grubuna ait bilgi işlemsel düşünme beceri düzeyleri puanlarının betimsel istatistikleri verilmiştir.

Tablo 8

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öntest bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçeği değerlerinin betimsel istatistikleri

	n	\bar{X}	SS	Çarpıklık	Basıklık
Kontrol	29	75,93	10,12	,004	-1,303
Deney	29	76,59	8,02	-,181	-,731

Verilerin normalliğinin sağlanıp sağlanmadığını belirlemek amacıyla çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 arasında olması elde edilen verilerin normal olarak dağıldığını göstermektedir (Tabachnik ve Fidell, 2013). Tablo 8'deki verilere bakıldığında kontrol grubu çarpıklık (,004) ve basıklık (-1,303) değerleri ile deney grubu çarpıklık (-,181) ve basıklık (-,731) değerleri verilerin normalliğinin sağladığı söylenebilir. Testin analizini gerçekleştirmek için parametrik testlerin kullanımına karar verilmiştir. Öğrencilerin kontrol ve deney grubuna bağlı olmak üzere problem çözme beceri düzeylerini ölçmek için ön test sonuçlarına göre bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır ve sonuçlar tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçeği öntest puanlarına ilişkin bağımsız gruplar t testi sonuçları

Bilgi İşlemsel	Grup	n	\bar{X}	SS	t	sd	p
Yaratıcılık	Kontrol	29	14,31	2,55	-,206	56	,838*
	Deney	29	14,45	2,56			
Algoritmik Düşünme	Kontrol	29	12,79	2,57	,105	56	,917*
	Deney	29	12,72	2,45			
İşbirliklilik	Kontrol	29	15,48	3,15	-,965	56	,339*
	Deney	29	16,26	3,12			
Eleştirel Düşünme	Kontrol	29	12,38	3,86	,121	56	,904*
	Deney	29	12,28	2,51			
Problem Çözme	Kontrol	29	20,72	3,71	-,151	56	,881*
	Deney	29	20,86	3,24			
Bilgi İşlemsel Genel	Kontrol	29	75,93	10,12	-,273	56	,786*
	Deney	29	76,59	8,02			

*p>,05

Bağımsız örneklemeler t testi sonuçlarına göre bilgi işlemsel düşünme ön testi kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=75,93$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=76,59$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-,273$, $p>,05$). Ölçeğin alt boyutundan biri olan yaratıcılığın kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=14,31$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=14,45$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-,206$, $p>,05$). Ölçeğin alt boyutundan biri olan algoritmik düşünmenin kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=12,79$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=12,72$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=,105$, $p>,05$). Ölçeğin alt boyutundan biri olan işbirlikliliğin kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=15,48$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=16,26$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-,965$, $p>,05$). Ölçeğin alt boyutundan biri olan eleştirel düşünmenin kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=12,38$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=12,28$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=,121$, $p>,05$). Ölçeğin alt boyutundan biri olan problem çözmenin kontrol grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=20,72$) ve deney grubu başarı puanı ortalaması ($\bar{X}=20,86$) olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ve deney grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(1-56)}=-,1514$, $p>,05$).

4.3. Geliştirilen Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkililik Düzeyine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Kontrol grubu ve deney grubuna uygulanan problem çözme becerisi ölçeğinin ön-test ve son-test puanlarına bakılarak problem çözme beceri puanları ve ölçeğin 5 tane alt faktörlerinden aldıkları puanlar incelenmiştir. BTY dersi öğretim programında uygulanan yöntemle eğitim gören kontrol grubu ve BTY dersi öğretim programında uygulanan yöntemle eğitim gören deney grubunun ön-test ve son-test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına dair bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10

Kontrol grubu öğrencilerin problem çözme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri

YPCÖE	n	\bar{X}	SS	t	sd	p
İraksak	29	31,76	6,32	-2,532	28	,017*
Düşünme	29	34,03	6,14			
Yakınsak	29	27,45	4,94	-2,748	28	,010*
Düşünme	29	29,34	5,62			
Motivasyon	29	19,31	5,24	-1,246	28	,223
	29	20,38	4,64			
Çevre	29	41,90	10,00	-,478	28	,636
	29	42,56	9,78			
GBB	29	16,48	3,94	-,353	28	,727
	29	16,69	3,43			
YPCÖE Genel	29	136,90	21,97	-2,054	28	,049*
	29	143,00	20,12			

*p<,05

Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-2,054$; $p<,05$). Kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 136,9'dan 143'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan ıraksak düşünmenin kontrol grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-2,352$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 31,76'dan 34,03'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan yakınsak düşünmenin kontrol grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-2,748$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 27,45'ten 29,34'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan motivasyonun kontrol grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olmadığı söylenebilir ($t=-1,246$; $p>,05$). Kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 19,31'den 20,38'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan çevrenin kontrol grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olmadığı söylenebilir ($t=-,478$; $p>,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun

ön test puanlarının ortalaması 41,90'dan 42,56'ya yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan GBB'nin kontrol grubunun YPÇÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olmadığı söylenebilir ($t=-,353$; $p>,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 16,48'den 16,69'a yükseldiği görülmüştür. Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerisi özelliklerinin gelişmesine etkisi olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir. Iraksak düşünme ve yakınsak düşünme alt maddelerindeki artışın ön test son test sonuçlarına göre anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığı söylenebilir. Motivasyon, Çevre ve GBB alt maddelerinde anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilir.

Tablo 11

Deney grubu öğrencilerin problem çözme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri

YPÇÖE	n	\bar{X}	SS	t	sd	p
Iraksak	29	33,48	4,76	-6,675	28	,000*
Düşünme	29	39,48	5,55			
Yakınsak	29	28,03	4,17	-4,848	28	,000*
Düşünme	29	32,45	4,87			
Motivasyon	29	19,72	4,22	-4,980	28	,000*
	29	23,65	3,82			
Çevre	29	40,28	7,95	-8,055	28	,000*
	29	48,83	5,31			
GBB	29	16,00	2,10	-5,791	28	,000*
	29	19,03	2,88			
YPÇÖE Genel	29	137,52	17,33	-10,241	28	,000*
	29	163,45	17,32			

* $p<,05$

Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun

YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-10,241$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalamasının 137,52'den 163,45'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan ıraksak düşünmenin deney grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-6,675$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalamasının 33,48'den 39,48'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan yakınsak düşünmenin deney grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-4,848$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalamasının 28,03'ten 32,45'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan motivasyonun deney grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-4,980$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalamasının 19,72'den 23,65'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan çevrenin deney grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-8,055$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalamasının 40,28'den 48,83'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan GBB'nin deney grubunun YPCÖE ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-5,791$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalamasının 16,00'dan 19,03'e yükseldiği görülmüştür.

Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerisi özelliklerinin gelişmesine etkisi olduğu ve istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir. Ölçeğin alt maddelerinin hepsinde ön testten aldıkları puanların son testte yükseldiği görülmektedir.

Ayrıca ölçeğin tüm alt maddelerindeki artışın ön test son test sonuçlarına göre istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığı söylenebilir.

Farklı iki ortamda eğitim gören öğrencilerin problem çözme becerisi puanlarının analizinde karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Öğrencilerin öğrenim gördükleri ortamlara ait öntest-sontest ortalama puan ve standart sapma değerleri tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Öğrenme ortamları ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	n	Öntest		Sontest	
		\bar{X}	s	\bar{X}	s
Kontrol	29	136.87	21.97	143.00	3.74
Deney	29	137.52	17.33	163.45	3.22

Elde edilen sonuçlara göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda bulunan öğrencilerinin deney öncesi YPÇÖE puanı 136,87 iken, bu değer deney sonrasında 143,00 olmuştur. Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek yardımcı teknoloji olarak kullanıldığı ortamdaki öğrencilerin YPÇÖE puanları sırasıyla 137,52 ve 163,45’tir. Buna göre her iki ortamda öğrenim gören öğrencilerin YPÇÖE puanlarında bir artışın olduğu söylenebilir. İki ayrı ortamda kalan öğrencilerin başarılarında gözlenen söz konusu değişmelerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan iki faktörlü ANOVA sonuçları tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

Öğrenme ortamlarının öntest-sontest puanlarına ait ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Deneklerarası	38683,112	57			
Grup (Birey/Grup)	3218,284	1	3218,284	5,082	,028
Hata	35464,828	56	633,300		
Denekleriçi	16476,501	58			
Ölçüm (Öntest-Sontest)	7440,009	1	7440,009	67,349	,000
Grup*Ölçüm	2850,216	1	2850,216	25,801	,000*
Hata	6186,276	56	110,469		
Toplam	55159,613	115			

*p<,05

Kontrol ve deney gruplarında eğitim gören öğrencilerin YPÇÖE puanlarında ön test ve son test sonuçlarına göre manidar bir farklılık görülmüştür. BTY dersi öğretim programında uygulanan ortam ile BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek dijital kriptoloji uygulamalarının tekrarlı ölçümler faktörlerinin YPÇÖE puanları üzerinde manidar olduğu bulunmuştur ($F_{(1-56)}=25,80$, $p<,05$). Elde edilen verilerin analiz sonucunda iki ayrı öğretim ortamının eğitim gören öğrencilerin YPÇÖE puanlarını artırmada etkisinin olduğu söylenebilir. YPÇÖE puanlarının ön test ve son test sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek yardımcı teknoloji olarak dijital kriptoloji uygulamalarının kullanıldığı ortamın daha etkili olduğu görülmüştür.

4.4. Geliştirilen Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Üzerindeki Etkililik Düzeyine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

Kontrol grubu ve deney grubuna uygulanan bilgi işlemsel düşünme becerisi ölçeğinin ön-test ve son-test puanlarına bakılarak bilgi işlemsel düşünme beceri puanları ve ölçeğin 5 tane alt faktörlerinden aldıkları puanlar incelenmiştir. BTY dersi öğretim programında uygulanan yöntemle eğitim gören kontrol grubu ve BTY dersi öğretim programında uygulanan yöntemle ek olarak geliştirilen dijital kriptoloji uygulamasıyla eğitim gören deney gruplarının ön-test ve son-test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına dair bağımlı gruplar t testi yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçları tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14

Kontrol grubu öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri

YPCÖE	n	\bar{X}	SS	t	sd	p
Yaratıcılık	29	14,31	2,55	-2,394	28	,024*
	29	15,38	1,93			
Algoritmik düşünme	29	12,79	2,57	-2,291	28	,030*
	29	14,07	2,28			
İşbirliklik	29	15,48	3,15	-,251	28	,803
	29	15,66	4,38			
Eleştirel Düşünme	29	12,38	3,86	-2,712	28	,011*
	29	14,03	2,81			
Problem Çözme	29	20,72	3,71	-,820	28	,419
	29	21,38	3,87			
Bilgi İşlemsel Genel	29	75,93	10,12	-2,889	28	,007*
	29	80,72	10,45			

*p<,05

Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-2,889$; $p<,05$). Kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 75,93'ten 80,72'ye yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan yaratıcılığın kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-2,394$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 14,31'den 15,38'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan algoritmik düşünmenin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-2,291$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 12,79'dan 14,07'ye yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan işbirlikliğin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olmadığı söylenebilir ($t=-,251$; $p>,05$). Kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 15,48'den 15,66'ya yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan

eleştirel düşünmenin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-2,712$; $p<,05$). Kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 12,38'den 14,03'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin alt boyutundan biri olan problem çözenin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olmadığı söylenebilir ($t=-,820$; $p>,05$). Kontrol grubunun ön test puanlarının ortalaması 20,72'den 21,38'e yükseldiği görülmüştür. Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda eğitim gören kontrol grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerisi özelliklerinin gelişmesine etkisi olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir. Ölçeğin alt maddelerinde ise yaratıcılık, algoritmik düşünme ve eleştirel düşünme alt maddelerindeki artışın ön test son test sonuçlarına göre anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığı söylenebilir. Ancak işbirlik ve problem çözme alt maddelerinde ise anlamlı bir farklılığın olmadığı söylenebilir.

Tablo 15

Deney grubu öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ölçeği ön-test ve son-test bağımlı örneklem t-testi istatistikleri

YPÇÖE	n	\bar{X}	SS	t	sd	p
Yaratıcılık	29	14,45	2,56	-6,305	28	,000*
	29	17,79	1,42			
Algoritmik düşünme	29	12,72	2,45	-8,358	28	,000*
	29	16,72	2,03			
İşbirlik	29	16,28	3,12	-3,329	28	,002*
	29	18,00	2,54			
Eleştirel Düşünme	29	12,28	2,51	-8,790	28	,000*
	29	16,86	1,87			
Problem Çözme	29	20,86	3,24	-5,234	28	,000*
	29	25,00	3,61			
Bilgi İşlemsel Genel	29	76,59	8,02	-8,882	28	,000*
	29	94,38	7,73			

* $p<,05$

Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-,882$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalaması 76,59'dan 94,38'e yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan yaratıcılığın kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-6,305$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalaması 14,45'ten 17,79'a yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan algoritmik düşünmenin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-8,358$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalaması 12,72'den 16,72'ye yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan işbirliğinin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-3,329$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalaması 16,28'den 18,00'a yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan eleştirel düşünmenin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-8,790$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalaması 12,28'den 16,86'ya yükseldiği görülmüştür. Ölçeğin 5 tane alt boyutundan biri olan problem çözmenin kontrol grubunun bilgi işlemsel düşünme ön testi ve son testi puanlarında farklılığın olduğu söylenebilir ($t=-5,234$; $p<,05$). BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunun ön test puanlarının ortalaması 20,86'dan 25,00'a yükseldiği görülmüştür.

Bağımlı örneklem t testi sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak dijital kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubu öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme özelliklerinin gelişmesine etkisi olduğu ve istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı bir farklılığın olduğu söylenebilir. Ölçeğin alt maddelerinin

hepsinde ön testten aldıkları puanların son testte yükseldiği görülmektedir. Ayrıca ölçeğin tüm alt maddelerindeki artışın ön test son test sonuçlarına göre istatistiksel olarak yüksek düzeyde anlamlı bir farklılığın ortaya çıktığı söylenebilir. Bu sonuçlar geliştirilen dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek yardımcı teknoloji olarak kullanılmasının etkisini göstermektedir.

Farklı iki ortamda eğitim gören öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerisi puanlarının analizinde karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Öğrencilerin öğrenim gördükleri ortamlara ait öntest-sontest ortalama puan ve standart sapma değerleri tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16

Öğrenme Ortamları Ortalama ve Standart Sapma Değerleri

Grup	n	Öntest		Sontest	
		\bar{X}	s	\bar{X}	s
Kontrol	29	75,93	10,12	80,72	10,45
Deney	29	76,59	8,02	94,38	7,73

Elde edilen sonuçlara göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortamda bulunan öğrencilerinin deney öncesi bilgi işlemsel düşünme puanı 75.93 iken, bu değer deney sonrasında 80.72 olmuştur. Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek yardımcı teknoloji olarak kullanıldığı ortamdaki öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme puanları sırasıyla 76.59 ve 94.38’tir. Buna göre iki ayrı ortamda öğrenim gören öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme puanlarında bir artışın olduğu söylenebilir. İki ayrı ortamda kalan öğrencilerin başarılarında gözlenen söz konusu değişmelerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin yapılan iki faktörlü ANOVA sonuçları tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Öğrenme Ortamlarının Öntest-Sontest Puanlarına Ait ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Deneklerarası	8135,457	57			
Grup (Birey/Grup)	1484,698	1	1484,698	12,501	,001
Hata	6650,759	56	118,794		
Denekleriçi	7670,500	58			
Ölçüm (Öntest-Sontest)	3698,491	1	3698,491	75,404	,000
Grup*Ölçüm	1225,250	1	1225,250	24,980	,000*
Hata	2746,759	56	49,049		
Toplam	15805,957	115			

*p<.05

Kontrol ve deney gruplarında eğitim gören öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ölçeği puanlarında ön test ve son test sonuçlarına göre manidar bir farklılık görülmüştür. BTY dersi öğretim programında uygulanan ortam ile BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek dijital kriptoloji uygulamalarının tekrarlı ölçümler faktörlerinin bilgi işlemsel düşünme ölçeği puanları üzerinde manidar olduğu bulunmuştur ($F_{(1-56)} = 24,98$, $p < .05$). Elde edilen verilerin analiz sonucunda iki ayrı öğretim ortamının eğitim gören öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme ölçeği puanlarını artırmada etkisinin olduğu söylenebilir. Bilgi işlemsel düşünme ölçeği puanlarının ön test ve son test sonuçlarına göre BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek yardımcı teknoloji olarak dijital kriptoloji uygulamalarının kullanıldığı ortamın daha etkili olduğu görülmüştür.

4.5. Geliştirilen Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamasına Yönelik Öğrenci Görüşlerine İlişkin Bulgu ve Yorumlar

4.5.1. Dijital oyunların akademik başarı üzerindeki etkisine yönelik öğrenci görüşlerine ilişkin bulgu ve yorumlar

Öğrencilere oynadıkları dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulaması olan “Zamansız Şifreler” oyununun akademik başarılarını olumlu veya olumsuz etkilemesine yönelik görüşleri sorulmuştur. Olumlu veya olumsuz görüşleri detaylandırmak için ek sorular

sorulmuştur. Öğrencilerden alınan cevapların yüzdeler olarak dağılımı tablo 18’te gösterilmiştir.

Tablo 18

Öğrencilerin dijital oyunların akademik başarı üzerindeki etkisine yönelik görüşleri

Olumlu	f	%
Eğlenerek öğrenme	6	20,69
Kolay öğrenme	5	17,24
Hızlı ve pratik düşünme	4	13,79
Bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisini geliştirir	3	10,34
Zeka geliştirici	3	10,34
Başarabilme deneyimi sağlama	2	6,90
Motivasyonu artırma	2	6,90
Stratejik düşünmeyi geliştirme	1	3,45
Yeni deneyimler keşfetme	1	3,45
Olumsuz		
Odaklanma problemi	3	10,34
Zaman kaybı	2	6,90
Bağımlılık	1	3,45
Oyun sonrası akran tartışmaları	1	3,45

Öğrencilerin oynadıkları dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulaması olan “Zamansız Şifreler” oyununun akademik başarılarını olumlu veya olumsuz etkilemesine yönelik görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin çoğunluğu olumlu geri dönüş bildirmişlerdir. Ogr2’nin “*Dijital oyunların başarılı olumlu etkilediğini düşünüyorum Çünkü daha kolay öğrenmeye yardımcı oluyor.*”, Ogr7’nin “*Dijital oyunlar genellikle başarıyı olumlu etkiler. Çünkü oynadığım oyunlar strateji kurmamı hızlı düşünmemi sağlar ancak çok fazla oynamıyorum.*” ve Ogr11’in “*Dijital Oyunlar Fazla Oynanmadığı Takdirde Başarıyı olumlu etkilediğini düşünüyorum çünkü oyunlar eğlenceli ve zeka geliştirici.*” şeklinde belirtilen görüşlerin dijital oyunların başarıyı olumlu yönde etkilediği ve eğlenceli bir ortam sunduğu söylenebilir. Ayrıca Ogr13’ün “*Dijital oyunlar bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerilerini kazandırıyor. Bazı dijital oyunlar özellikle eğitsel dijital oyunlar bize oynadığımız oyunların konusuna göre bize eğitim veriyor.*” ve Ogr9’un “*Olumlu bir şekilde etkiler. Düşünme, kafa yormaya çalışan oyunlar, strateji çözmek olumlu etkiler*” gibi

oyunların farklı olumlu etkileri olabileceği düşünme, zihni kullanma, strateji kurma gibi yönleri geliştirebileceği söylenebilir. Dijital oyunların akademik başarıyı olumsuz etkilemesine yönelik görüşlerden Ogr4'ün “*Dijital oyunlar başarıyı neredeyse olumsuz etkiliyor çünkü aklım oyunlarda iken derse odaklanamıyorum ve bir gün içerisinde 3 saatten fazla oynuyorum Bu yüzden sadece hafta sonu tablet alıyorum.*” ve Ogr23'ün “*Olumsuz etkilediğini düşünüyorum arkadaşlarımla birlikteyken sürekli oyunlardaki kazananları konuşmayı hiç sevmiyorum ders çalışmanın daha etkili olduğunu düşünüyorum*” şeklindeki ifadelerine bakıldığında odaklanma, bağımlılık ve ders çalışmayı olumsuz etkileme gibi başlıkların ortaya çıktığını görülmektedir.

4.5.2. Dijital oyunların ders içerisinde kullanılmasına yönelik öğrenci görüşlerine ilişkin bulgu ve yorumlar

Öğrencilere oynadıkları dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulaması olan “Zamansız Şifreler” oyununun ders içerisinde kullanılmasına yönelik görüşleri sorulmuştur. Olumlu veya olumsuz görüşleri detaylandırmak için ek sorular sorulmuştur. Öğrencilerden alınan cevapların yüzdelik olarak dağılımı tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19

Öğrencilerin dijital oyunların ders içerisinde kullanılmasının etkisine yönelik görüşleri

Olumlu	f	%
Derslere karşı ilgiyi artırma	8	27,59
Kendini geliştirebilme	7	24,14
Dersi eğlenceli kılma	7	24,14
Etkili öğrenme	5	17,24
Kalıcı öğrenme	5	17,24
Başarıyı artırma	4	13,79
Öğrencinin derse katılımını artırma	3	10,34
Kolay öğrenme	2	6,90
Erken yaşlarda etkili öğrenme	2	6,90
Öğrenmek için yeni yöntemler geliştirme	2	6,90
Olumsuz		
Güncel yöntemin daha etkili olması	2	6,90
Sıkıcı bir ortam sağlama	1	3,45
Sağlık problemleri ortaya çıkarma	1	3,45

Öğrencilerin büyük çoğunluğu olumlu görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin oynadıkları dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulaması olan “Zamansız Şifreler” oyununun ders içerisinde kullanılmasına yönelik görüşleri şu şekildedir. Ogr7'nin “*Bence ders açısından öğrenci katılımı için çok yararlı*”, Ogr11'in “*Derslerin içinde eğitim amaçlı oyunların kullanılması eğlenerek öğrenmeye bu da daha akılda kalıcı bir şekilde öğrenmeye sebep olur.*” ve Ogr14'ün “*Dijital oyunlar küçük yaştaki çocukları eğitime yöneltmek için harika bir yol ama biraz daha büyük çocuklar için artık düzenli ders çalışmaları gerekiyor.*” Şeklinde belirtilen görüşlere bakıldığında ders içerisinde dijital oyunlarının kullanımının derse katılım, kalıcılık ve eğitime erken yaşlarda başlama gibi yönlerini geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca Ogr3'ün “*Derslerde eğitim Amaçlı oyunların kullanılması dersleri daha eğlenceli hale getirir ve konuları daha güzel bir şekilde anlatır.*”, Ogr4'ün “*Bana göre hem eğlenceli hem öğretici eğitim amaçlı dijital oyunları seviyorum. Ancak bazen öğretmenlerin anlatması benim için daha iyi oluyor*”, Ogr6'nın “*Bence kötü bir şey değil hatta aksine daha iyi çünkü oyunlar zaten eğlenceli ve eğitim amacıyla kullanıldığında daha da eğlenceli oluyor ve başarımızı yükseltmek için iyi oluyorlar*” ve Ogr25'in “*Ben çok severim eğitim ile ilgili oyunları. Bence daha fazla eğitim oyunları oluşturulmalı çünkü çok eğleniyorum*” şeklinde belirtilen görüşlere bakıldığında dijital oyunların eğlenceli öğrenme, başarıyı artırma ve etkili öğrenmeyi geliştirdiği söylenebilir. Alınan olumsuz görüşlere bakıldığında Ogr22'in “*Ben sevmiyorum çünkü sıkıcı geliyor*” ve Ogr26'nın “*Aslında bu oyunlar faydalı oyunlar fakat uzun süre ekrana bakmak çocuklar için uygun olmadığından sağlık açısından uygun değil.*” Öğrenci ifadeleri dijital oyunların bazı öğrencilerde sıkıcı ve sağlık yönünden problemlili bir durumun oluşturduğu söylenebilir.

4.5.3. Kriptoloji yöntemlerinin bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine katkısı üzerine öğrenci görüşlerine ilişkin bulgu ve yorumlar

Öğrencilere kriptoloji yöntemlerinin bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine katkısına yönelik görüşleri sorulmuştur. Olumlu veya olumsuz görüşleri detaylandırmak için ek sorular sorulmuştur. 29 öğrenciyle yapılan görüşmede öğrencilerin tamamından olumlu geri dönüş alınmıştır. Öğrencilerden alınan cevapların yüzdelik olarak dağılımı tablo 20'de gösterilmiştir.

Tablo 20

Öğrencilerin kriptoloji yöntemlerinin bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine yönelik görüşleri

Olumlu	f	%
Problemleri anlama	8	27,59
Hızlı okuyabilme	8	27,59
Adım adım çözme becerisi	6	20,69
Problem çözme becerisini geliştirme	5	17,24
Algoritma oluşturma	5	17,24
Programlama yeteneği geliştirme	4	13,79
Zeka geliştirme	4	13,79
Hızlı düşünme	3	10,34
Problemleri çözmeye odaklanma	3	10,34
Mantıklı düşünme	2	6,90

Öğrencilerin tamamı olumlu görüş bildirmiştir. Öğrencilerin, kriptoloji yöntemlerinin bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine yönelik görüşlerinden bazıları şu şekildedir. Ogr18'in "*Problemlere daha yakınlaşıp onları çözmeye odaklanıyorum*", Ogr1'in "*Şifreleme yönteminin problem çözmeme yardımcı olduğunu düşünüyorum*" ve Ogr8'in "*Geçmişte kullanılan şifrelerin bana düşünce prensibi açısından yararlı olacağını düşünüyorum*" şeklindeki görüşleri kriptoloji yöntemlerinin problem çözme becerisini ve hızlı ve mantıklı düşünmeyi geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca Ogr5'in "*Adım adım çözme becerisi kazandırıyor*", Ogr13'ün "*Yardımcı olacağını düşünüyorum aynı zamanda kodlama yeteneğimi de geliştiriyor*" ve Ogr20'nin "*Gelecekte seçeceğim meslekte işime yarayabilir. Adım adım çözme becerisi kazandırabilir.*" şeklindeki görüşleri kriptoloji yöntemlerinin adım adım çözme becerisi ve kodlama becerisini geliştirdiği söylenebilir. Bu görüşler dolaylı olarak bilgi işlemsel düşünme becerisini olumlu bir şekilde etkilediği söylenebilir. Diğer yandan Ogr4'ün "*Alakasız mı bilmiyorum ama daha hızlı okuyabilmemizi kavrayıp düşünmemize katkıda bulunabilir*" ve Ogr7'nin "*Olumlu ve iyi olacağını düşünüyorum çünkü şifre çözerken eğleniyorum ve aklımı çalıştırıyor.*" şeklindeki görüşleri kriptoloji yöntemlerinin hızlı okuyabilme, eğlenceli öğrenme ve akli çalıştırma gibi yönleri geliştirdiği söylenebilir.

4.5.4. Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının etkililiği üzerine öğrenci görüşlerine ilişkin bulgu ve yorumlar

Öğrencilere dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının etkililiğine yönelik görüşleri sorulmuştur. Olumlu veya olumsuz görüşleri detaylandırmak için ek sorular sorulmuştur. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin tamamından olumlu geri dönüş alınmıştır. Öğrencilerden alınan cevapların yüzdelik olarak dağılımı tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21

Öğrencilerin dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamaların etkililiğine yönelik görüşleri

Olumlu	f	%
Kolay öğrenme	9	31,03
Başarı artırıcı	7	24,14
Okuma, kavrama ve anlamayı hızlandırma	7	24,14
Yeni şifreleme yöntemleri öğrenme	6	20,69
Kabiliyet geliştirici	6	20,69
Öğrenmeye yardımcı	4	13,79
Zeka geliştirici	3	10,34
Eğlenceli öğrenme	3	10,34
Daha hızlı ve seri hareket etme	2	6,90
Fark etmeden öğrenme	2	6,90
Kalıcı öğrenme	1	3,45

Öğrencilerin tamamı olumlu görüş bildirmiştir. Öğrencilerin, dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının etkililiğine yönelik görüşlerinden bazıları şu şekildedir. Ogr2’nin *“Daha kolay öğrenmeye yardımcı olduğunu düşünüyorum”*, Ogr9’un *“Olumlu bir şekilde etkiledi şifre daha iyi çözebiliyorum.”*, Ogr15’in *“Yani çok işe yaradı. Çünkü aklımda daha kalıcı kalmasını sağladı.”* ve Ogr27’nin *“Çok eğlenceli geçiyor böylece aklımda daha çok kalıyor. Eğleniyorum ama fark etmeden de öğreniyorum. Çok güzel bir şey hep böyle yapsak çok güzel olur.”* şeklindeki görüşleri dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamaların kolay öğrenme, eğlenceli öğrenme ve kalıcılık yönlerini geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca Ogr23’ün *“Oyunların derslerin üzerindeki etkisinin çok olduğunu düşünüyorum”*, Ogr3’ün *“İlk sınav olduğunuzda bu ne ya gibi sorularım olmuştu ama oynadığımız oyunlar etkili oldu. 2. sınavımda birincisinden daha yüksek net yaptım.”* ve Ogr14’ün *“Etkinlikler güzeldi kabiliyetimizi geliştirecek bir oyundu”* şeklindeki görüşleri ise dijital oyun tabanlı kriptoloji

uygulamaların ders başarısını artırdığı ve kabiliyetleri geliştirdiği söylenebilir. Diğer yandan Ogr29'un *“Daha çok bilgi kattığı ve yeni şeyler öğrettiğini düşünüyorum”*, Ogr20'nin *“Hem bana yeni bilgiler öğretti. Hem eğlenceli hem de zekamızı geliştiriyor.”*, Ogr10'un *“Güzeldi bize şifreler çözdürerek öğretti ve son oyun daha zevkliydi”*, Ogr6'nın *“Okuyabilmemi kavramanı ve anlayabilmemi hızlandırdı ve sağladı”* ve Ogr7'nin *“Çok iyi olduğunu düşünüyorum. Oyunlar sayesinde bir sürü şifreleme yöntemi öğrendim”* şeklindeki görüşleri dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamaların yeni şifreleme yöntemlerini öğrettiği, zeka geliştirdiği, okuma ve anlamayı hızlandırdığı söylenebilir. Öğrencilerden alınan görüşlere bakıldığında dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamaların öğrencileri üzerinde etkili olduğu söylenebilir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuçlar

Ortaokul 6. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmada dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının eğitim-öğretim sürecinde bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerisine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Çalışmada karma yöntemlerden açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Çalışmanın nicel kısmında öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın nitel kısmında ise öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışma içinde yapılan analizler literatürle beraber başlıklar halinde sunulmuştur.

5.1.1 Nicel Verilere Yönelik Sonuçlar

Problem Çözme Becerilerine Yönelik Sonuçlar

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının eğitim-öğretim sürecinde problem çözme becerisine olan katkısının belirlenmesi amacıyla, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubu ve deney grubuna çalışmadan önce ön test uygulanmış ve elde edilen veriler sonucunda her iki grup arasında problem çözme beceri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı anlaşılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda her iki gruba son test uygulanmış ve veriler analiz edilmiştir. BTY dersi öğretim programında uygulanan yöntemle beraber dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunu oluşturan öğrencilerden elde edilen veriler karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi ile çözümlenmiştir. Elde edilen sonuçlar hem BTY dersi öğretim programında uygulanan ortam hem de dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının yardımcı teknoloji olarak kullanıldığı ortamda öğrenim gören öğrencilerin problem çözme beceri puanlarında bir artışın olduğunu göstermiştir. İki faktörlü ANOVA analizi sonuçlarına göre, öğrencilerin farklı ortamlarda öğrenim görmeleri, deney öncesi ve deney sonrası başarılarında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, her iki öğrenme ortamının öğrenciler üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca,

dijital kriptoloji uygulamalarının güncel öğrenme ortamında kullanılması, öğrencilerin problem çözme becerilerini daha etkili bir şekilde geliştirmede daha başarılı olmaktadır. Bu durum, dijital teknolojilerin eğitimde önemli bir rol oynayabileceğini ve güncel öğrenme yöntemlerini destekleyerek öğrencilerin başarılarını artırabileceğini göstermektedir.

Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeğine Yönelik Sonuçlar

Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının bilgi işlemsel düşünme becerisine olan katkısının belirlenmesi amacıyla, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Kontrol grubu ve deney grubuna çalışmadan önce ön test uygulanmış ve elde edilen veriler sonucunda her iki grup arasında bilgi işlemsel beceri puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı anlaşılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda her iki gruba son test uygulanmış ve veriler analiz edilmiştir. BTY dersi öğretim programında uygulanan yöntemle beraber dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarıyla eğitim gören deney grubunu oluşturan öğrencilerden elde edilen veriler karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi ile çözümlenmiştir. Elde edilen sonuçlar hem BTY dersi öğretim programında uygulanan ortam hem de dijital kriptoloji uygulamalarının yardımcı teknoloji olarak kullanıldığı ortamda öğrenim gören öğrencilerin başarı puanlarında bir artışın olduğunu göstermiştir. İki faktörlü ANOVA analizi sonuçlarına göre, öğrencilerin farklı ortamlarda öğrenim görmeleri, deney öncesi ve deney sonrası başarılarında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, her iki öğrenme ortamının öğrenciler üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, dijital kriptoloji uygulamalarının güncel öğrenme ortamında kullanılması, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini daha etkili bir şekilde geliştirmede daha başarılı olmaktadır. Bu durum, dijital teknolojilerin eğitimde önemli bir rol oynayabileceğini ve güncel öğrenme yöntemlerini destekleyerek öğrencilerin başarılarını artırabileceğini göstermektedir.

Kontrol grubu ve deney grubunun ön test sonuçlarına bakıldığında problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Kontrol grubuna Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi müfredatındaki kazanımlar olduğu gibi verilmiş deney grubuna ise BTY dersi öğretim programında uygulanan ortama ek olarak

araştırma için geliştirilen dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulaması “Zamansız Şifreler” adlı oyunu öğrencilere oynatılmıştır. Verilen eğitimler sonucunda son test yapılmıştır. Elde edilen analizler sonucunda dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik etkisinin ön test sonuçlarına göre aralarında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının öğrencilerin yeni yüzyıl becerilerini kazanmalarında olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. Deeb ve Hickey (2019) öğrencilere bilgi güvenliği ve kriptografi kavramlarını öğretmek amacıyla üç boyutlu bir odadan kaçış oyunu tasarlamış ve yapılan ön test son test sonuçlarına göre oyun tabanlı kriptoloji uygulamasının kavramları öğretmede olumlu bir sonuca ulaştığı görülmüştür. Bergner vd., (2012) klasik kriptografi yöntemlerini (Scytale, Fleissner, Sezar, Vigenere, vd.) öğretmek için ortaokul öğrencilerine kurs vererek yapılan uygulamaların etkililiğini araştırmışlardır. Elde edilen veriler öğrencilerin dijital kriptoloji uygulamaları sayesinde klasik kriptoloji uygulamalarını öğrenmede olumlu bir katkısının olduğu görülmüştür. Chapman vd., (2014) PicoCTF adında web tabanlı bir oyunu lise öğrencilerine yönelik bir bilgisayar güvenliği yarışmasında uygulamıştır. Yapılan yarışma sonucunda öğrencilerin olumlu geri dönüşler sağladığı görülmüştür.

Dijital oyun tabanlı uygulamaların problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmeye yönelik çalışmalar genelde bu becerilerin geliştirilmesinin sonuçlarının pozitif yönde olduğudur. Akçaoğlu ve Koehler (2014) Türkiye’den 13 ve ABD’den 7 ortaokul öğrencisiyle gerçekleştirdikleri çalışmada geliştirilen oyun tabanlı öğrenme ortamının etkililiğini PISA testinden elde edilen verilerle ölçmüşlerdir. Analizler sonucunda geliştirilen oyun tabanlı öğrenme ortamının problem çözme becerisini geliştirmede etkili sonuç verdiği saptanmıştır. Jorgensen (2003) popüler dijital oyunların (Baldur’s Gate, Heroes of Might, ve Magic IV) öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirip geliştirmemesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Elde edilen veriler sonucunda popüler dijital oyunların öğrencilerin problem çözme becerisini geliştirmede etkili bir rol oynadığı görülmüştür. Wu ve Richards (2011) Tayvan’da ortaokul öğrencilerine yönelik STEM konularından oluşan bir dijital oyun tabanlı bir öğretimin bilgi işlemsel düşünmeye etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda dijital oyun tabanlı öğretim ortamlarının bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirdiği ayrıca bu becerinin geliştirilmesinin başka senaryolar yardımıyla oluşabileceğini önermektedirler. Kazımoğlu vd., (2012) 25 öğrenciyle

gerçekleştirdikleri çalışmada programlama bilgisine sahip olmayan öğrencilere programlama eğitimi veren bir oyun geliştirmişlerdir. Geliştirilen oyun programlama eğitimi ve bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisi incelenmiş ve elde edilen veriler sonucunda geliştirilen oyunun bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmede olumlu katkısı olduğu görülmüştür. Cheng vd., (2023) Tayvan’da ilkokulda öğrenim gören 53 öğrenciyle dijital oyun tabanlı uygulamaların bilgi işlemsel düşünme becerisine etkisini incelemiştir. SQ (öğrenci tarafından oluşturulan sorular) temelinde geliştirilen dijital oyun tabanlı öğrenme ortamlarının bilgi işlemsel düşünme becerisini geliştirmede olumlu bir etkisi olduğu görülmüştür.

Bu çalışma dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Literatürde her iki beceriyi ölçen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak iki ayrı çalışma literatürde saptanmış ve her iki çalışma dijital kriptoloji uygulamalarının ayrı ayrı bu iki beceriye etkisini incelemiştir. Rocha vd., (2022) Dublin’de iki okulda ilkokulda öğrenim gören 80 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada 2 boyutlu bir kriptografi oyununun öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. "Who Stole the Book of Kells?" adlı kriptografi oyununun ilkokul öğrencilerinin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmesinde olumlu bir etkisinin olduğu görülmüştür. Younis vd., (2020) kriptografi eğitimi verilen yükseköğretim öğrencilerine yönelik yaptıkları çalışmada “CYPHER” adında bir platform oluşturulmuştur. Bu platform içerisinde çeşitli kriptografi konularına yönelik oyunlar bulunmaktadır. Çalışmanın öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisinin olumlu yönde olacağı belirtilmiştir. Her iki çalışmada dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının çeşitli yaşlarda eğitim gören öğrencilerin üzerinde 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede olumlu etkilerinin olduğu söylenebilir.

Geçmişten günümüze kadar kullanılan ve gün geçtikçe gelişimine devam eden kriptoloji biliminin eğitim-öğretim içerisinde kullanılmasına yönelik yeteri kadar çalışma olmadığı söylenebilir. Kriptoloji ile ilgili eğitim alanında yapılan çalışmaların sonuçları çoğunlukla olumlu yönde olmuştur. Kriptoloji eğitiminin güncel müfredat içerisinde daha fazla yer bulması gerekliliğinin ortaya çıktığı söylenebilir. Dijital kriptoloji uygulamalarının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisinin etkisine yönelik geliştirilen bu çalışma

öğrencilerin ders içerisinde kullandıkları eğitim teknolojileri uygulamalarına bir alternatif olabileceği söylenebilir. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinde problem çözme ve bilgi işlemsel düşünmeye yönelik kazanımlarının geliştirilmesine yönelik güncel müfredatta bulunan yöntemlerin etkili olduğu ancak dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının bu becerileri geliştirmede daha etkili olduğu yapılan çalışmanın sonucu olarak ifade edilebilir. Müfredat içerisinde bu becerilerin kazanılmasında yeni araçların geliştirilmesi öğrencilerin ilgi ve tutumları açısından pozitif bir katkı sunduğu görülmüştür.

5.1.2 Nitel Verilere Yönelik Sonuçlar

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu tüm deney grubu öğrencileriyle gerçekleştirilmiş olup 4 ayrı başlık altında görüşmeler yapılmıştır. Öğrencilere oynadıkları dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının akademik başarıları olumlu veya olumsuz etkilemesine yönelik görüşleri sorulmuş ve elde edilen verilere göre yorumlaması yapılmıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin %73,08’lik kısmı oynadıkları dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının akademik başarılarına etkisini olumlu yönde olduğu ve %26,92’lik kısmı olumsuz görüşler ifade etmişlerdir. Alınan olumlu cevaplara bakıldığında yoğunluğun eğlenerek öğrenme kısmında olduğu söylenebilir. Ayrıca kolay öğrenme ve zeka geliştirme gibi faktörlerin akademik başarıyı artırma etkisine yönelik olumlu olduğu öğrencilerin görüşlerinde yer almıştır. Alınan olumsuz cevaplara bakıldığında yoğunluğun odaklanma ve zaman kaybında olduğu görülmektedir. Tüm bu görüşmelere göre öğrencilerin çoğunluk olarak dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının akademik başarılarına etkisine olumlu cevaplar verdiği görülmektedir. Ayrıca alınan cevaplardan bu tip uygulamaların diğer derslerde de kullanımın etkili olacağı öğrenme esnasında motivasyon ve odaklanma gibi unsurların etkisini aza indirdiği ile ilgili görüşleri iletilmiştir.

Öğrencilere oynadıkları dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulaması olan “Zamansız Şifreler” oyununun ders içerisinde kullanılmasına yönelik görüşleri sorulmuş ve elde edilen verilere göre yorumlaması yapılmıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin %89,66’lık kısmı olumlu görüş bildirirken, %10,34’lük kısmı olumsuz görüş bildirmiştir. Alınan olumlu cevaplara bakıldığında yoğunluğun dersi eğlenceli kılma, kalıcı öğrenme ve kendini

geliştirebilme gibi faktörlerde olduğu öğrenci görüşlerinde yer almıştır. Olumsuz cevaplarda ise güncel yöntemlerle öğrenmenin oyun tabanlı öğrenmeye göre daha etkili olduğuna yönelik görüşler yer almıştır. Tüm bu görüşmelere göre öğrencilerin derslerde oyun tabanlı öğrenmenin yüksek bir yoğunlukta etkili olduğu yönünde görüşlerini bildirmişlerdir. Oyun tabanlı öğrenme derse karşı ilgiyi artırma, başarıyı artırma ve erken yaşlarda etkili öğrenme gibi durumlara olumlu yönde geliştirdiği sonuçlara bakılarak görülmüştür.

Öğrencilere kriptoloji yöntemlerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine katkısına yönelik görüşleri sorulmuş ve elde edilen verilere göre yorumlaması yapılmıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin hepsi olumlu görüş bildirmiştir. Alınan olumlu cevaplara bakıldığında yoğunluğun problemleri anlama, adım adım çözme becerisi ve hızlı düşünme gibi faktörlerde olduğu öğrenci görüşlerinde yer almıştır. Tüm bu görüşmelere göre öğrencilerin kriptoloji yöntemlerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu yönünde görüşlerini bildirmişlerdir. Kriptoloji yöntemlerinin beceri geliştirmede etkili olduğu ve öğrencilerde farklı gelişmeler gösterdiği sonuçlara bakılarak görülmüştür.

Öğrencilere dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının etkililiğine yönelik görüşleri sorulmuş ve elde edilen verilere göre yorumlaması yapılmıştır. Bu sonuçlara göre öğrencilerin hepsi olumlu görüş bildirmiştir. Alınan olumlu cevaplara bakıldığında yoğunluğun kolay öğrenme, eğlenceli öğrenme ve başarı artırıcı gibi faktörlerde olduğu görülmüştür. Görüşmelerde sonucunda geliştirilen “Zamansız Şifreler” adlı oyuna ilişkin öğrenciler birbirinden farklı olumlu geri dönütler vermiştir. Öğrencilerin farklı geri dönütler vermesi oyunun etkililiği açısından çok önemlidir. Nitekim birçok alanda etkililik gösteren dijital oyunlar, öğrenmede etkili bir yöntemdir.

5.2. Öneriler

Gerçekleştirilen araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak geliştirilen öneriler aşağıda sunulmuştur.

- Eğitim-öğretim sürecinde dijital eğitsel oyunların kullanımının artırılması öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine pozitif bir katkı sağladığı söylenebilir. Bu tür oyunların kullanımının artırılması ilgili becerilerin gelişmesine katkı sunabilir.
- Problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerisinin geliştirilmesinde dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamalarının kullanılmasının etkili olduğu görülmüştür. Ortaokul öğrencilerine yönelik yapılan bu çalışma farklı kademelere yönelik geliştirilebilir.
- Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamasının farklı zorluk seviyeleri oluşturulabilir.
- Oyunun sadece örgün eğitim içerisinde değil uzaktan eğitimde kullanılmasına yönelik senkron ve asenkron olarak versiyonları geliştirilebilir.
- Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamasının problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerileri dışında 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan diğer becerilerine etkisinin incelenmesi sağlanabilir.
- Dijital oyun tabanlı kriptoloji uygulamasının farklı derslere yönelik versiyonları yapılarak 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sunabilir.

KAYNAKÇA

- Aarseth, E. (2003). "Playing research: Methodological approaches to game analysis". *Proceedings of the 5th Digital Arts & Culture Conference*. School of Applied Communication: Melbourne.
- Abdelmgeid, A.A., Bahgat, A., Saad, A.S. and Gomaa, M.M. (2017). "Enhancing image steganography methods by using new secret message encoding technique based on pigpen cipher (Pigpen Encoding)". *International Journal of Computer Applications*, 174, 15-19.
- Adamovic, S., Sarac, M., Veinovic, M., Milosavljevic, M. and Jevremovic, A. (2014). "An interactive and collaborative approach to teaching cryptology". *Journal of Educational Technology & Society*, 17(1), 197–205. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.1.197>
- Aheto, S. K. and Cronjé, J. C. (2018). "Digital device ownership and learning environment preferences of students in South Africa and Ghana". *Turkish Online Journal of Distance Education*, 3(19), 93-111. <https://doi.org/10.17718/tojde.445093>
- Akçaoğlu, M. and Koehler, M. J. (2014). "Cognitive outcomes from the game-design and learning (GDL) after-school program". *Computers & Education*, 75, 72–81. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.02.003>
- Altıok, S. and Yükseltürk, E. (2022). "Analyzing current visual tools and methodologies of computer programming teaching in primary education". *Research Anthology on Computational Thinking, Programming, and Robotics in the Classroom*, 648-676. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-2411-7.ch030>
- An, Y. and Bonk, C. J. (2009). "Finding that special place: Designing digital game-based learning environments". *TechTrends*, 53(3), 43-48.
- Ante, L. (2022). "The non-fungible token (nft) market and its relationship with bitcoin and ethereum". *FinTech*, 3(1), 216-224. <https://doi.org/10.3390/fintech1030017>
- Aporbo, R. J. (2022). "Effects of 21st century skills to research writing abilities of senior high school students". *IJRP*, 1(111). <https://doi.org/10.47119/ijrp10011111020224009>

- Arınmış Uzun, S. (2021). “Türkiye’de kişisel verilerin korunması ve vatandaş algısının ölçülmesi”. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 14(3), 207-221. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.735471>.
- Arkün, S., Baş, T., Avcı, Ü., Çevik, V., & Gürcan, T. (2009). “ADDIE tasarım modeline göre web tabanlı bir öğrenme ortamı geliştirilmesi”. *Eğitimin Değişen Yüzü: Yeni Paradigmalar Kongresi bildirileri*, 1-7.
- Arora, M., Engles, D. and Sharma, S. (2015). “Mds algorithm for encryption”. *Journal of Computer Science*, 3(11), 479-483. <https://doi.org/10.3844/jcssp.2015.479.483>
- Arslan-Cansever, B., Ceylan, B., Çavaş, P., Ateş-Çobanoğlu, A. and Şengül, S. (2021). “Self-efficacy and teaching skills perceptions of primary school teachers”. *A Predictive Study Education*, 4(9), 236-246. <https://doi.org/10.34293/education.v9i4.4142>
- Arslan, K. ve Coştu, F. (2022). “Eğitimin vazgeçilmez parçası dijital oyunlar: Lisansüstü tezlere ait bir sentez çalışması”. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 54, 1329-1359. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1169883>
- Aslandağ, K. (2010). Bilgi Güvenliği Kavramı ve Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemleri ile Şirket Performansı İlişkisine Dair Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze.
- Atkinson, S., Furnell, S. and Phippen, A. (2009). “Securing the next generation: Enhancing e-safety awareness among young people”. *Computer Fraud & Security*, 7, 13-19. [https://doi.org/10.1016/S1361-3723\(09\)70088-0](https://doi.org/10.1016/S1361-3723(09)70088-0).
- Aydın, A. ve Şişman, G. T. (2021). “Hizmet öncesi İngilizce öğretmen eğitiminde 21. yüzyıl becerileri”. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(19), 1223-1251. <https://doi.org/10.37217/tebd.975533>
- Baran Bulut, D., İpek, A. S. ve Aygün, B. (2018). “Yaratıcı problem çözme özellikleri envanteri’ni Türkçeye uyarlama çalışması”. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1360-1377. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.18.39790-430909>

- Barr, D., Harrison, J. and Conery, L. (2011). "Computational thinking: A digital age skill for everyone". *Learning and leading with technology*, 38, 20-23. <https://eric.ed.gov/?id=EJ918910>
- Barr, T.H. (2001). *Invitation to Cryptology*. Seattle: Pearson
- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). "Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 41-54.
- Becker, K. (2007). "Digital game-based learning once removed: Teaching teachers". *British Journal Education Technology*, 38, 478-488. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00711>.
- Beltekin, E. and Kuyulu, İ. (2020). "Relationship between digital game playing motivation and problem solving skill". *Asian Journal of Education and Training*, 2(6), 196-201. <https://doi.org/10.20448/journal.522.2020.62.196.201>
- Bergner, N., Holz, J. and Schroeder, U. (2012). "Cryptography for middle school students in an extracurricular learning place". *Proceedings of the 4th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU-2012)*, 265-270.
- Bigdeli, S. and Kaufman, D. (2017). "Digital games in medical education: Key terms, concepts, and definitions". *Med. J. Islam. Republic Iran*, 1(31), 300-306. <https://doi.org/10.14196/mjiri.31.52>
- Bishop, M. (2000). "Education in information security". *Concurrency, IEEE*, 8, 4-5.
- Bisson, C. and Luckner, J.L. (1996). "Fun in learning: The pedagogical role of fun in adventure education". *Journal of Experiential Education*, 19, 108-112. <https://doi.org/10.1177/105382599601900208>
- Bolliger, D. U., Mills, D., White, J. M. and Kohyama, M. (2015). "Japanese students' perceptions of digital game use for english-language learning in higher education". *Journal of Educational Computing Research*, 3(53), 384-408. <https://doi.org/10.1177/0735633115600806>
- Bowman, R.F. (1982). "A pac-man theory of motivation: Tactical implications for classroom instruction". *Educational Technology*, 22(9), 14-17.

- Boyacı, S. D. B. ve Özer, M. G. (2019). “Öğrenmenin geleceği: 21. yüzyıl becerileri perspektifiyle Türkçe dersi öğretim programları”. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 2(9), 708-738. <https://doi.org/10.18039/ajesi.578170>
- Boyd, C. (1993). “Modern data encryption”. *Electronics & Communication Engineering Journal*, 5, 271-278. <https://doi.org/10.1049/ecej:19930052>
- Bray, S. (2020). *Implementing Cryptography Using Python®*. John Wiley & Sons: USA.
- Brennan, K. and Resnick, M. (2012). “New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking”. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*, 1, 13-17.
- Britannica, T. Editors of Encyclopaedia (2023). *semaphore*. *Encyclopedia Britannica*. <https://www.britannica.com/technology/semaphore>
- Buluş, H. N. (2006). Temel Şifreleme Algoritmaları ve Kripto analizlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Callupe, M., Fumagalli, L. and Nucera, D. D. (2021). “Development of a learning pilot for the remote teaching of smart maintenance using open source tools”. *7th International Conference on Higher Education Advances (HEAD'21)*. <https://doi.org/10.4995/head21.2021.13140>
- Canbek, G. ve Sağıroğlu, Ş. (2006). “Bilgi, bilgi güvenliği ve süreçleri üzerine bir inceleme”. *Politeknik Dergisi*, 9(3), 165-174.
- Canti, L., Chrzanowska, A., Doglio, M. G., Martina, L. and Bossche, T. V. D. (2021). “Research culture: Science from bench to society”. *Biology Open*, 8(10), <https://doi.org/10.1242/bio.058919>
- Chang, K. and Wang, C. (2010). “Information systems resources and information security”. *Inf Syst Front*, 4(13), 579-593. <https://doi.org/10.1007/s10796-010-9232-6>
- Chao, W., Yang, C., Hsien, S. and Chang, R. (2018). “Using mobile apps to support effective game-based learning in the mathematics classroom”. *IJIET*, 5(8), 354-357. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2018.8.5.1062>

- Chapman, P., Burket, J. and Brumley, D. (2014). "PicoCTF: A game-based computer security competition for high school students". *2014 {USENIX} Summit on Gaming, Games, and Gamification in Security Education (3GSE 14)*.
- Chen, Y. (2017). "Empirical study on the effect of digital game-based instruction on students' learning motivation and achievement". *Eurasia journal of mathematics, science and technology education*, 13, 3177-3187. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00711a>
- Cheng, Y., Lai, C., Chen, Y., Wang, W., Huang, Y. and Wu, T. (2023). "Enhancing student's computational thinking skills with student-generated questions strategy in a game-based learning platform". *Computers & Education*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104794>.
- Chandana, M. and Dr.VidyaRaj, C. (2022). "Reliability reinforcement of forensic affirmation using blockchain". *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 8(6) 357-362. <https://doi.org/10.32628/cseit228644>
- Cho, S. (2003). "Creative problem solving in science: Divergent, convergent, or both?" In U. Anuruthwongve C. Piboonchol (Eds.), 7th Asia-pacific Conference on Giftedness. (pp. 169-174). October Printing: Bangkok, Thailand.
- Chondrogiannis, E., Symeonaki, E., Papachristos, D., Loukatos, D. and Arvanitis, K. G. (2021). "Computational thinking and stem in agriculture vocational training: A case study in a greek vocational education institution". *EJIHPE*, 1(11), 230-250. <https://doi.org/10.3390/ejihpe11010018>
- Cole, D. A. (1987). "Utility of confirmatory factor analysis in test validation research". *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 55, 584-594.
- Cordie, L., Lin, X. and Whitton, N. (2018). "Utilizing digital educational games to enhance adult learning". *Handbook of Research on Program Development and Assessment Methodologies in K-20 Education*, 171-196. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-3132-6.ch009>

- Coşkun, A. ve Ülker, Ü. (2013). “Ulusal bilgi güvenliğine yönelik bir kriptografi algoritması geliştirilmesi ve harf frekans analizine karşı güvenilirlik tespiti”. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 6(2). 31-39
- Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. (2th ed.). Sage: Thousand Oaks, CA.
- Creswell, J. W. and Clark, V. L. P. (2017). *DESİGNİNG and Conducting Mixed Methods Research*. Sage publications.
- Critten, V., Hagon, H. and Messer, D. (2021). “Can pre-school children learn programming and coding through guided play activities? A case study in computational thinking”. *Early Childhood Educ J*, 6(50), 969-981. <https://doi.org/10.1007/s10643-021-01236-8>
- CSTA and ISTE (2011). *Operational Definition of Computational Thinking for K-12 Education*. <http://www.iste.org/docs/pdfs/Operational-Definition-of-Computational-Thinking.pdf>
- Çeşmeci, M. Ü. (2009). “Kriptoloji tarihi”. *UEKAE Dergisi*, 1.
- Çetin, O. U. (2015). “Küreselleşmenin eğitimin farklı boyutları üzerindeki etkileri”. *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1, 75-93.
- Çimen, C., Akyelek, S. ve Akyıldız, E. (2009). *Şifrelerin Matematiği: Kriptografi*. ODTÜ Yayınları: Ankara.
- DaCosta, B. and Seok, S. (2023). “Developing a clearer understanding of genre and mobile gameplay”. In I. Management Association (Ed.), *Research Anthology on Game Design, Development, Usage, and Social Impact*, 1055-1084. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-7589-8.ch050>
- Dadure, P., Pakray, P. and Bandyopadhyay, S. (2021). “Game-based learning”. *Machine Learning Approaches for Improvising Modern Learning Systems*, 50-71. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5009-0.ch003>
- Dawo, J. I. and Sika, J. O. (2021). “Higher education in evolving world: Accelerating the pace of change in teaching for learning”. *EJES*, 12(8), 223-236. <https://doi.org/10.46827/ejes.v8i12.4029>

- Deeb, F. A. and Hickey, T. J. (2019). "Teaching introductory cryptography using a 3d escape-the-room game". *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028549>.
- Demirel, E. (2022). "Sosyolojik bir araştırma nesnesi olarak dijital oyunlar". *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 25(2), 278-298. <https://doi.org/10.18490/sosars.1111375>
- Demir, Ö. ve Seferoğlu, S. S. (2017). "Yeni kavramlar, farklı kullanımlar: Bilgi-işlemsel düşünmeyle ilgili bir değerlendirme". *H. F. Odabaşı, B. Akkoyunlu, & A. İşman (Ed.). Eğitim Teknolojileri Okumaları 2017*, 41, 468-483.
- Demirel, Ö. (1999). *Planlamadan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı*. Pegem Akademi: Ankara.
- Denning, D.E. (1982). *Cryptography and Data Security*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc: Boston.
- Derin, M. A. ve Gençoğlu, M. T. (2020). "Ortaokul öğrencilerinin bilgi güvenliği farkındalığı". *Savunma Bilimleri Dergisi*, 38, 159-181.
- Djekic, M. (2013). *A Scytale – Cryptography of the Ancient Sparta*. *Australian Science*. Retrieved: April 01, 2023, from <http://ozscience.com/technology/a-scytale-cryptography-of-the-ancient-sparta/>
- Doshi, D., McCarthy, S., Mowatt, E. J. M., Cahill, A., Peirce, B., Hawking, G., ... and Ebbs, K. (2017). "Review article: Critical care airway management elearning modules". *Emergency Medicine Australasia*, 6(30), 743-748. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12902>
- Dunbar, N. E., Jensen, M. L., Miller, C. H., ... and Schuetzler, R. M. (2017). "Mitigation of cognitive bias with a serious game: Two experiments testing feedback timing and source". *International Journal of Game-based Learning*, 7(4), 86–100. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2017100105>.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). *Beyond Edutainment: Exploring the Educational Potential of Computer Games*. Unpublished dissertation, IT University Copenhagen: Copenhagen.

- Elçiçek, M. (2020). "Türkiye’de bilgi işlemsel düşünme becerisi ile ilgili yapılmış lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri". *Sakarya University Journal of Education*, 3(10), 485-506. <https://doi.org/10.19126/suje.720618>
- ElHoteby, D. (2018). "Evaluation of teaching performance science teachers in the middle stage on the light of 21st century skills". *Int J Re Edu Sci*, 4(1), 261-292. <https://doi.org/10.29009/ijres.1.4.6>
- Elkind, D. (2011). *Oyunun Gücü*. İmge Kitabevi Yayınları: Ankara.
- Ellul, J. (1964). *The Technological Society*. Vintage Books: New York.
- Elwafa, S. A. E. a., El-razk, E. E. M. A. E., Saleh, S. A. F. and Elatawy, S. M. (2022). "Proposed architecture diagrams for developing an electronic system based on block chain technology to secure confidential data in university". *IJAET*, 1(1), 25-40. <https://doi.org/10.54216/ijaiet.010103>
- Erika, L., Adriana, R., A., A. J. and Héctor, C. (2022). "Analysis of the main encryption systems and their applicability". *Handbook Science of Technology and Innovation*, 1-15. <https://doi.org/10.35429/h.2022.3.1.15>
- Escobar, R., M. (2023). "Teacher’s competencies in teaching home economics to the acquisition of student’s 21st century skills". *IJRP*, 1(123). <https://doi.org/10.47119/ijrp1001231420234694>
- Frasca, G. (2001). *Videogames of the Oppressed: Videogames as a Means for Critical Thinking and Debate*. Georgia Institute of Technology: MA. Thesis, Atlata.
- Funke, J. (2012). *Complex Problem Solving*. In: Seel, N.M. (eds) *Encyclopedia of the Sciences of Learning*. Springer: Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_685
- Gagné, E. D. (1985). *The Cognitive Psychology of School Learning*. Little, Brown and Company: Boston, MA.
- Gaines, H. F. (1956). *Cryptanalysis: A Study of Ciphers and Their Solution*. Dover Publications, Inc: USA.

- Gao, J., Chen, Y. and Zhang, X. (2023). "Digital technology driving exploratory innovation in the enterprise: A mediated model with moderation". *Systems*, 3(11), 118. <https://doi.org/10.3390/systems11030118>
- Gee, J. P. (2005). "Video games, mind, and learning". *The Interactive Digital Media & Arts Association Journal*, 2(1), 37-42.
- Geetha, S., Punithavathi, P., Infanteena, A. M. and Sindhu, S. S. (2018). "A literature review on image encryption techniques". *International Journal of Information Security and Privacy (IJISP)*, 12(3), 42-83. <http://doi.org/10.4018/IJISP.2018070104>
- Ghasya, D. A. V. and Kartono, K. (2022). "Technical guidance 21st century learning application to improve the pedagogic and professional competence of elementary school teacher". *ABDIMAS*, 2(4), 753-759. <https://doi.org/10.35568/abdimas.v4i2.1309>
- Giacomo, D. D., Ranieri, J. and Lacasa, P. (2017). "Digital learning as enhanced learning processing? Cognitive evidence for new insight of smart learning". *Front. Psychology*, (8). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01329>
- Goyal, K. and Kingar, S. (2013). "Modified caesar cipher for better security enhancement". *International Journal of Computer Applications*, 73, 26-31.
- Greiff, S. and Funke, J. (2009). "Measuring complex problem solving: The MicroDYN approach", in *The Transition to Computer-Based Assessment. New Approaches to Skills Assessment and Implications for Large-Scale Testing*, eds F. Scheuermann, and J. Björnsson (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities), 157–163.
- Gupta, S. (2012). "Encryption and decryption". *International Journal of Managment, IT and Engineering*, 2, 441-459.
- Guzdial, M. (2008). "Education Paving the way for computational thinking". *Communications of The ACM*, 51, 25-27.
- Günüç, S., Odabaşı, H. ve Kuzu, A. (2013). "21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması / The defining

- characteristics of students of the 21st century by student teachers: A twitter activity”. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Fang, H., Wang, X. and Tomasin, S. (2019). “Machine learning for intelligent authentication in 5g and beyond wireless networks”. *IEEE Wireless Communications*, 26, 55-61. <https://doi.org/10.1109/MWC.001.1900054>.
- Haas J. (2014). *A history of the unity game engine*. Worcester, UK: Worcester Polytechnic Institute. Retrieved from http://web.wpi.edu/Pubs/E-project/Available/E-project-030614-143124/unrestricted/Haas_IQP_Final.pdf
- Haines, S., Krach, M., Pustaka, A., Li, Q. and Richman, L.J. (2019). “The effects of computational thinking professional development on stem teachers’ perceptions and pedagogical practices”. *Athens Journal Of Sciences*, 2(6), 97-122. <https://doi.org/10.30958/ajs.6-2-2>
- Hornyak, M. J. and Page, D. (2004). “Experiential learning: Introducing faculty and staff to a university leadership development program”. *Simulation & Gaming*, 35, 461- 475.
- Hsiao, H. (2007). “A brief review of digital games and learning”. *2007 First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07)*, 124-129.
- Hughes, J.M. and Kumpulainen, K. (2021). “Editorial: Maker education: Opportunities and challenges”. *Frontiers in Education*. 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.798094>
- Huizenga, J., Dam, G.T., Voogt, J.M. and Admiraal, W.F. (2017). “Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education”. *Computers & Education*, 110, 105-115. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.008>
- Hung, C., Huang, I. and Hwang, G. (2014). “Effects of digital game-based learning on students’ self-efficacy, motivation, anxiety, and achievements in learning mathematics”. *Journal of Computers in Education*, 1, 151-166.
- Hwang, G., Chien, S. and Li, W. (2021). “A multidimensional repertory grid as a graphic organizer for implementing digital games to promote students' learning performances and behaviors”. *Br. J. Educ. Technol.*, 2(52), 915-933. <https://doi.org/10.1111/bjet.13062>

- Ibrahimova, A. N. (2020). "The definitions of information and security; history of information security development". *Open-Series*, 6, 48-57. <https://doi.org/10.15388/os.law.2020.5>
- Ingle, D., Kulkarni, M., Shinde, P. and Tambe, M. (2022). "Literature review of data security measures and access control mechanisms of information security". *International Journal of Game-Based Learning*, 4(7), 86-100. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2017100105>
- Ishak, S.A., Din, R. and Hasran, U.A. (2021). "Defining digital game-based learning for science, technology, engineering, and mathematics: A new perspective on design and developmental research". *Journal of Medical Internet Research*, 2(23). <https://doi.org/10.2196/20537>
- ISTE (2014). *ISTE standards for students*. <http://www.iste.org/standards/istestandards/standards-for-students>.
- Jain, A., Dedhia, R. and Patil, A. (2015). "Enhancing the security of caesar cipher substitution method using a randomized approach for more secure communication". *IJCA*, 13(129), 6-11. <https://doi.org/10.5120/ijca2015907062>
- Jeet, G. and Pant, S. (2023). "Creating joyful experiences for enhancing meaningful learning and integrating 21st century skills". *IJCSRR*, 02(06). <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/v6-i2-05>
- Johnson, B. and Christensen, L. (2008). *Educational Research: Quantitative, Qualitative and Mixed Approaches*. Sage Publications, Inc: Los Angeles.
- Jonassen, D. H. (2002). Integrating of Problem Solving into Instructional Design. Yayımlandığı kitap Reiser R. A. ve Dempsey J. V. (Ed.). *Trends and Issues In Instructional Design and Technology* (107-120). Prentice Hall: New Jersey.
- Jones, A. (2005). "Information warfare-what has been happening?". *ComputerFraud& Security*, 4-7.
- Jorgensen, K. (2003). "Problem solving: The essence of player action in computer games". *DiGRA Conference*.

- Juanda, A., Shidiq, A. S. and Nasrudin, D. (2021). "Teacher learning management: Investigating biology teachers' TPACK to conduct learning during the covid-19 outbreak". *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(10), 48-59. <https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.26499>
- Kakavas, P. and Ugolini, F. C. (2019). "Computational thinking in primary education: A systematic literature review". *Research on Education and Media*, 2(11), 64-94. <https://doi.org/10.2478/rem-2019-0023>
- Kaminski, J. (2007). *Use ADDIE to design online courses*. Retrieved from <https://nursing-informatics.com/ADDIE.pdf>.
- Kapdere, M. (2021). "Examination of prospective teachers' levels of using digital educational games". *CJES*, 4(16), 1936-1946. <https://doi.org/10.18844/cjes.v16i4.6060>
- Kaya, M., Korkmaz, Ö. ve Çakır, R. (2020). "Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi". *Ege Eğitim Dergisi*, 21 (1) , 54-70.
- Kazımoğlu, C., Kiernan, M., Bacon, L. and MacKinnon, L.M. (2012). "A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 47, 1991-1999.
- Khairova, I. and Gabdullina, E. (2020). "The use of digital learning resources in the implementation of individual educational route of primary school students". *ARPHA Proceedings*, 3, 989-1001. <https://doi.org/10.3897/ap.2.e0989>.
- Khan, H., Jumani, N.B. and Gul, N. (2019). "Implementation of 21st century skills in higher education of pakistan". *Global Regional Review*, 3(4), 223-233. [https://doi.org/10.31703/grr.2019\(iv-iii\).25](https://doi.org/10.31703/grr.2019(iv-iii).25)
- Khoiriyah, A. J. and Husamah, H. (2018). "Problem-based learning: Creative thinking skills, problem-solving skills, and learning outcome of seventh grade students". *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 4(2), 151-160. doi.org/10.22219/jpbi.v4i2.5804

- Kiili, K. (2005). "Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model". *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24, <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2004.12.001>.
- Kivunja, C. (2014). "Do you want your students to be job-ready with 21st century skills? Change pedagogies: A pedagogical paradigm shift from vygotskyian social constructivism to critical thinking, problem solving and siemens' digital connectivism". *IJHE*, 3(3). <https://doi.org/10.5430/ijhe.v3n3p81>
- Kline, R. B. (2005). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. Guilford Press: New York.
- Knautz, K., Wintermeyer, A., Orszulok, L. and Soubusta, S. (2014). "From know that to know how – Providing new learning strategies for information literacy instruction". *Communications in Computer and Information Science*, 417-426. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14136-7_44
- Korkmaz, Ö., Çakır, R. ve Özden, M. Y. (2015). "Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (BDBD) ortaokul düzeyine uyarlanması". *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 67-86.
- Korkmaz, Ö., Çakır, R. and Özden, M. (2017). "A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS)". *Computers in Human Behavior*, 72, 588-569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>
- Köse Biber, S. ve Biber, M. (2018). "Ortaöğretim öğrencilerinin bilişim kültüründe bilgi güvenliği farkındalıklarının incelenmesi". *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD) , BİLDİRİLER ICES-2018*, 578-589.
- Kuloğlu, A. (2022). "The relationship between 21st-century teacher skills and critical thinking skills of classroom teacher". *IJPES*, 1(9), 91-101. <https://doi.org/10.52380/ijpes.2022.9.1.551>
- Kumar, M., Mishra, R., Pandey, R. and Singh, P. (2015). "Comparing classical encryption with modern techniques". *SAMRIDDHI: A Journal of Physical Sciences, Engineering and Technology*, 1.

- Lai, C.-H. (2007). "Understanding the design of mobile social networking: The example of ezmobo in taiwan". *M/C Journal*, 10(1). <https://doi.org/10.5204/mcj.2607>
- Laura-Ochoa, L. and Bedregal-Alpaca, N. (2022). "Incorporation of computational thinking practices to enhance learning in a programming course". *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2(13). <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2022.0130224>
- Le, S. K., Hlaing, S. N. and Ya, K. Z. (2022). "21st-century competences and learning that technical and vocational training". *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*, 1(1), 1-6. <https://doi.org/10.58712/jerel.v1i1.4>
- Lin, C. (2010). *Analyses of Attribute Patterns of Creative Problem Solving Ability Among Upper Elementary Students in Taiwan*. St. John's University: Unpublished document, New York.
- Lipkina, N. (2014). "International legal obligation to respect human rights: Basic elements of content and scopes". *Journal of Russian Law*, 4(2), 112-118. <https://doi.org/10.12737/2923>
- Liu, E.Z. (2011). "Avoiding internet addiction when integrating digital games into teaching". *Social Behavior and Personality*, 10(39), 1325-1336. <https://doi.org/10.2224/sbp.2011.39.10.1325>
- Ljubic, D. (2017). "Freedom as a constitutional category". *Revista De Drept Constituțional*, 18-37. <https://doi.org/10.47743/rdc-2017-1-0002>
- Lye, S.Y. and Koh, J.H. (2014). "Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for k-12?". *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>
- Markauskaite, L. and Reimann, P. (2014). "Editorial: E-research for education: Applied, methodological and critical perspectives". *Br. J. Educ. Technol.*, 3(45), 385-391. <https://doi.org/10.1111/bjet.12154>
- Massey, J. L. (1988). "An introduction to contemporary cryptology". *Proceedings of the IEEE*, 76(5), 533-549. <https://doi.org/10.1109/5.4440>

- Mathew, R., Malik, S.I. and Tawafak, R.M. (2019). "Teaching problem solving skills using an educational game in a computer programming course". *Informatics Education*, 18, 359-373. <https://doi.org/10.15388/infedu.2019.17>
- Matos, E. and Rezende, F. C. d. (2019). "Raciocínio computacional no ensino de língua inglesa na escola: Um relato de experiência na perspectiva byod (Computational thinking to teaching english in high school: An experience report in the byod perspective)". *Reveduc*, 14, 3116073. <https://doi.org/10.14244/198271993116>
- Matsumoto, T. (2016). "Motivation strategy using gamification". *Creative Education*, 07, 1480-1485.
- Maurer, T. N. (2019). *Samuel Morse, That's Who! The Story of the Telegraph and Morse Code*. Henry Holt and Company (BYR): USA.
- Mavoa, J., Carter, M. and Gibbs, M. (2017). "Beyond addiction: Positive and negative parent perceptions of minecraft play". In *Proceedings of the annual symposium on computer-human interaction in play* (pp. 171-181).
- Mei, S. Y., Ju, S. Y. and Adam, Z. (2018). "Implementing quizizz as game based learning in the Arabic classroom". *European Journal of Social Science Education and Research*, 1(5), 194-198. <https://doi.org/10.2478/ejser-2018-0022>
- Menezes, A.J., van Oorschot, P.C. and Vanstone, S.A. (1997). *Handbook of Applied Cryptography (1st ed.)*. CRC Press: USA. <https://doi.org/10.1201/9780429466335>
- Michael, D. and Chen, S. (2006). *Serious Games: Games that Educate, Train, and Inform*. Thomson Course Technology PTR: Boston, MA.
- Moreno-Ger, P., Burgos, D. and Torrente, J. (2009). "Digital games in elearning environments". *Simulation & Gaming*, 40, 669 - 687.
- Munn, C. (2023). "Computational Thinking, 21st Century Skills, and Robotics" in *Handbook Of Research On Current Trends In Cybersecurity And Educational Technology*, 166-181. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6092-4.ch010>
- Namlı, N. A. ve Şahin, M. C. (2017). "Algoritma eğitiminin problem çözme becerisi üzerine etkisi". *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(5), 135-153.

- Natuna, D. A., Putra, M. A. H. and Azhar, A. (2021). "Teachers' performance in online learning during covid-19 outbreak: An analysis based on 21st century proficiency". *IJEBP*, 2(5), 197-210. <https://doi.org/10.31258/ijebp.v5n2.p197-210>
- Ng, V., T. S. Mari. and L.L, C. (2022). "Re-thinking architecture education: Conceptualising curriculum through the lens of 21st century graduate attributes". *JDBE*, 2(22), 85-92. <https://doi.org/10.22452/jdbe.vol22no2.6>
- Oluk, A., Korkmaz, Ö. ve Oluk, H. A. (2018). "Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi". *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(1), 54-71.
- Pachghare, V. (2015). *Cryptography and Information Security*. PHI Learning Pvt. Ltd: India.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms—Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books: New York.
- Papert, S. (1988). *Does Easy Do It? Children, Games, and Learning*. Game Developer magazine
- Partnership for 21st Century Skills-P21. (2009). *P21 framework definitions*. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf.
- Pedersen, M.K., Svenningsen, A., Dohn, N.B., Lieberoth, A. and Sherson, J.F. (2016). "DiffGame: Game-based mathematics learning for physics". *Physics Education*, 228, 316-322. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.047>
- Pehlivan, H. (2012). *Oyun ve Öğrenme*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Peterson, C. (2003). "Bringing ADDIE to life: Instructional design at its best". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 227-241.
- Phonthanukitithaworn, C., Sellitto, C. and Fong, M. W. L. (2016). "A comparative study of current and potential users of mobile payment services". *SAGE Open*, 4(6). <https://doi.org/10.1177/2158244016675397>
- Podder, A., Roy, P. and Roy, S. (2022). "Steganography techniques - An overview". *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 8(6), 323-327. <https://doi.org/10.32628/cseit228642>

- Polya G. (1973). *How To Solve It [M]*. Princeton University Press: Princeton.
- Prensky, M. (2001). "Digital natives, digital immigrants". *On the Horizon*, 9(5), 1-5.
- Prensky, M. (2003). "Digital game-based learning". *Computers in Entertainment (CIE)*, 1, 21. <https://doi.org/10.1145/950566.950596>
- Qian, M. and Clark, K.R. (2016). "Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research". *Computer In Human Behavior*, 63, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- Redublo, T. (2019). "Science communication: An interview with katie moisse". *Sciential*, 2, 24-27. <https://doi.org/10.15173/sciential.v1i2.2126>
- Reinhardt, J. and Sykes, J.M. (2012). Conceptualizing Digital Game-Mediated L2 Learning and Pedagogy: Game-Enhanced and Game-Based Research and Practice. Reinders, H. (Eds), "*Digital Games in Language Learning and Teaching*". New Language Learning and Teaching Environments. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/9781137005267_3
- Rizaldi, D. R., Nurhayati, E. and Fatimah, Z. (2020). "The correlation of digital literacy and STEM integration to improve Indonesian students' skills in 21st century". *International Journal of Asian Education*, 1(2), 73–80. <https://doi.org/10.46966/ijae.v1i2.36>
- Rocha, M., Almo, A. and Dondio, P. (2022). "Who stole the book of kells? Description and player evaluation of a cryptography game for primary school students". *ECGBL*, 1(16), 750-757. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.16.1.438>
- Rosamond, F.A. (2018). "Computational thinking enrichment: Public-key cryptography". *Informatics Education*, 17, 93-103. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.06>
- Rose, N. N., Ishak, A. S., Sultan, N. H., Ismail, F. and Fahrudin, A. (2022). Effect of Digital Technology on Adolescents. S. Malik, R. Bansal, & A. Tyagi (Eds.), *Impact and Role of Digital Technologies in Adolescent Lives* (s. 1-18). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8318-0.ch001>

- Rottenhofer, M., Kuka, L., Leitner and S., Sabitzer, S. (2022). “Using computational thinking to facilitate language learning: A survey of students’ strategy use in Austrian secondary schools”. *IJE*, 2(10), 51-70. <https://doi.org/10.22492/ije.10.2.03>
- Rutkowski, D., Rutkowski, L. and Sparks, J. (2011). “Information and communications technologies support for 21st-century teaching: An international analysis”. *Journal of School Leadership*, 21(2), 190–215. <https://doi.org/10.1177/105268461102100203>
- Öksüz Uncu, E. and Çağdaş, G. (2022). “The pedagogical alignment of computational thinking to architecture education for the 21st century learners”. *Journal of Computational Design*, 3(2), 159-172 . <https://doi.org/10.53710/jcode.1146123>
- Sağiroğlu, Ş. ve Alkan, M. (2005). *Bilgi Güvenliği Bilimi (Kriptoloji)*. Her Yönüyle Elektronik İmza, Grafiker Yayınları, 21-50.
- Saif, S. M., Ansarullah, S. I., Othman, M., Alshmrany, S., Shafiq M. and Hamam, H. (2022). “Impact of ict in modernizing the global education industry to yield better academic outreach”. *Sustainability*, 11(14), 6884. <https://doi.org/10.3390/su14116884>
- Salomon, D. (2003). *Data Privacy and Security*. Springer: New York https://doi.org/10.1007/978-0-387-21707-9_2
- Sanchez, J., Correa, R., Buenaño, H., Arias, S. and Gomez, H. (2016). “Encryption techniques: A theoretical overview and future proposals”. *2016 Third International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)*, 60-64. <http://doi.org/10.1109/ICEDEG.2016.7461697>.
- Sandford, R. and Williamson, B. (2006). *Futurelab: games and learning*. Research Report. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00190333/>
- Satoh, A. and Takano, A. (2003). "A scalable dual-field elliptic curve cryptographic processor,". *IEEE Transactions on Computers*, 52(4), 449-460. <https://doi.org/10.1109/TC.2003.1190586>.
- Schaefer, M. (2008). *Computational Thinking in a Liberal Arts Cryptology Course*. Online: compthink.cs.depaul.edu/documents/finalDrafts/finalDraft_CSC_233.pdf
- Schneier, B. (1996) *Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C. Second Edition*. John Wiley and Sons: USA.

- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik Test Geliştirme ve Uyarlama Süreci-SPSS ve Lisrel Uygulamaları*. Anı Yayıncılık: Ankara.
- Selby, C. C. (2012). “Promoting computational thinking with programming”. *Proceedings of the 7th Workshop in Primary and Secondary Computing Education*, 74-77. <https://doi.org/10.1145/2481449.2481466>
- Selby, C. C. and Woollard, J. (2013). “Computational thinking: The developing definition”. *18th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*.
- Shafie, H., Majid, F. A. A. and Ismail, I. S. (2019). “Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in teaching 21st century skills in the 21st century classroom”. *AJUE*, 3(15), 24-33. <https://doi.org/10.24191/ajue.v15i3.7818>
- Shannon, C. E. (1948). “A mathematical theory of communication”. *The Bell System Technical Journal*, 27, (3), 379-423. <http://cm.belllabs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>
- Shaw, A. (2009). “Education in the 21st century”. *Ethos*, 17(1), 11-17.
- Shute, V. J., Ventura, M. and Ke, F. (2015) “The power of play: The effects of portal 2 and lumosity on cognitive and noncognitive skills”. *Computers & Education*, 80, 58-67, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.013>.
- Sidek, S. F., Said, C. S. and Yatim, M. H. M. (2020). “Characterizing computational thinking for the learning of tertiary educational programs”. *JICTIE*, 1(7), 65-83. <https://doi.org/10.37134/jictie.vol7.1.8.2020>
- Simmons, G. J. (2016). *Cryptography*. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/cryptography>.
- Simmons, G. J. (1979). “Symmetric and asymmetric encryption”. *ACM Comput. Surv.*, 11, 305-330.
- Singh, S. (2000). *The code book: the science of secrecy from ancient Egypt to quantum cryptography*. Anchor Books: New York.
- Soman, A. (2020). Cryptography In Banking Sector. *ScienceOpen Posters*. <https://doi.org/10.14293/s2199-1006.1.sor-.ppnd49g.v1>

- Squire, K. (2004). *Replaying history: Learning world history through playing Civilization III*, in *Instructional Systems Technology*. Indiana University: Bloomington, IN. s. 415.
- Squire, K. (2005). *Game-based learning: present and future state of the field*. MASIE Center e-Learning CONSORTIUM.
- Sümer, N. (2000). “Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar”. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-74.
- Şahinaslan, E. and Şahinaslan, Ö. (2019). “Cryptographic methods and development stages used throughout history”. *AIP Conference Proceedings* 2086(1), 030033. <https://doi.org/10.1063/1.5095118>
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics (6. Baskı.)*. Pearson: MA.
- Talbert, R. (2006). “The cycle structure and order of the rail fence cipher”. *Cryptologia*, 30, 159-172.
- Thakkar, A. and Gor, R. (2023). “Cryptographic method to enhance data security using rsa algorithm and mellin transform”. *Int. J. Eng. Sci. Tech*, 2(7). <https://doi.org/10.29121/ijoest.v7.i2.2023.490>
- Ticona, J. (2014). “Book review: The digital youth network: Cultivating digital media citizenship in urban communities by Barron, B., Gomez, K., Pinkard, n., and Martin, C. K.”. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 3-4(34), 121-122. <https://doi.org/10.1177/0270467614557275>
- Timenko, M. (2021). “21 St century skills in school education in the United Kingdom”. *Sources*, 26, 202-206. <https://doi.org/10.33989/2075-146x.2020.26.227654>
- Tokarieva, A. V., Volkova, N. P., Harkusha, I. V. and Soloviev, V. N. (2019). “Educational digital games: Models and implementation”. *Educ. Dimens.*, 1, 5-26. <https://doi.org/10.31812/educdim.v53i1.3872>
- Topaloğlu, N., Calp, M. H. ve Türk, B. (2016). “Bilgi güvenliği kapsamında yeni bir veri şifreleme algoritması tasarımı ve gerçekleştirilmesi”. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 9(3), 291-0.

- Topuz, A. ve Göktaş, Y. (2015). “Türk eğitim sisteminde teknolojinin etkin kullanımı için yapılan projeler: 1984-2013 dönemi”. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 8(2).
- Uçak, S. İ. ve Erdem, H. H. (2020). “Eğitimde yeni bir yön arayışı bağlamında 21. yüzyıl becerileri ve eğitim felsefesi”. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 76-93.
- van Laar, E., van Deursen, A.J., van Dijk, J.A. and de Haan, J. (2020). “Determinants of 21st-century skills and 21st-century digital skills for workers: A systematic literature review”. *SAGE Open*, 1(10). <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Vaupel, C.A. (2002). *The Effects of Video Game Playing on Academic Task Performance and Brain Wave Activity*. The University of Tennessee: Knoxville.
- Vidanaralage, J., Dharmaratne, A. and Haque, S. (2022). “Schema and emotion in memory retrieval following video-based learning: An artificial intelligence study”. *AJET*, 109-132. <https://doi.org/10.14742/ajet.7473>
- Wallace, M. (2005). The game is virtual. The profit is real. *New York Times*, Retrieved: March 21, <https://www.nytimes.com/2005/05/29/business/yourmoney/the-game-is-virtual-the-profit-is-real.html>
- Wang, F. and Hannafin, M. (2005). “Design-based research and technology-enhanced learning environments”. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>.
- Wang, Z. and Han, F. (2021). “Developing english language learners’ oral production with a digital game-based mobile application”. *Plos One*, 1(16), e0232671. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232671>
- Wangenheim, C. G. and Borgatto, A. F. (2018). *MEEGA + : A Method for the Evaluation of Educational Games for Computing Education*. in INCOD-Brazilian Institute for Digital Convergence, pp.1-47. https://doi.org/10.1007/978-3-319-08234-9_214-1
- Weber, A. M. and Greiff, S. (2023). “Ict skills in the deployment of 21st century skills: A (cognitive) developmental perspective through early childhood”. *Applied Sciences*, 7(13), 4615. <https://doi.org/10.3390/app13074615>

- Whitton, N. (2009). *Learning With Digital Games: A Practical Guide to Engaging Students in Higher Education*. Routledge: New York.
- Wing, J. M. (2006). "Computational thinking". *Communications of the ACM*, 49, 33 - 35.
- Wu, M. L. and Richards, K. (2011). "Facilitating computational thinking through game design". In *Edutainment Technologies. Educational Games and Virtual Reality/Augmented Reality Applications: 6th International Conference on E-learning and Games, Proceedings 6 (pp. 220-227)*. Springer: Berlin, Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-23456-9_39
- Wusylko, C., Xu, Z., Dawson, K.M., Antonenko, P.D., Koh, D.H., Lee, M., Benedict, A.E. and Bhunia, S. (2022). "Using a comic book to engage students in a cryptology and cybersecurity curriculum". *Journal of Research on Technology in Education*.
<https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2150726>
- Yalçın, S. (2018). "21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar". *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51(1), 183-201.
- Yang, Y. C. (2015). "Virtual ceos: A blended approach to digital gaming for enhancing higher order thinking and academic achievement among vocational high school students". *Computers & Education*, 81, 281-295.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.004>
- Yang, F., Zhong, C., Yin, M. and Huang, Y. (2009). "Teaching cryptology course based on theory-algorithm-practice-application model," *2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science*, Wuhan, China, 468-470.
<https://doi.org/10.1109/ETCS.2009.366>.
- Yılmaz, E., Yel, S. and Griffiths, M. (2022). "Comparison of children's social problem-solving skills who play videogames and traditional games: A cross-cultural study". *Computers & Education*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104548>.
- Yılmaz, R. (2010). Kriptolojik Uygulamalarda Bazı İstatistik Testler. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

- Younis, Y.A., Kifayat, K., Shi, Q., Matthews, E., Griffiths, G. and Lambertse, R. (2020). “Teaching cryptography using cypher (Interactive cryptographic protocol teaching and learning)”. *Proceedings of the 6th International Conference on Engineering & MIS 2020*, 12, 1-7. <https://doi.org/10.1145/3410352.3410742>
- Yuan, J. and Xing, R. (2012). “Collaborative learning model inquiring based on digital game”. *Fourth International Conference on Digital Image Processing (ICDIP 2012)*, 8334, 95-99. <https://doi.org/10.1117/12.946024>
- Zhang, J., Liu, J., Han, J. and Hou, M. (2017). “Analysis on the computational thinking research status of information technology curriculum in primary and secondary schools in China”. *DTSSEHS*, mess. <https://doi.org/10.12783/dtssehs/mess2017/12199>

EKLER

EK 1 ETİK KURUL ONAYI



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Etik Kurulu
Bilimsel Araştırma Etik Kurulu



Sayı : E-84026528-050.01.04-2300061919
Konu : Başvuru İncelenmesi

13.03.2023

Sayın Sercan ÖZER

Yürütücülüğünüzü yapmış olduğunuz 2023-YÖNP-0180 nolu projeniz ile ilgili Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun almış olduğu 09.03.2023 tarih ve 03/11 sayılı kararı aşağıdadır.

Bilgilerinize rica ederim.

KARAR 11- Sorumlu yürütücülüğünü **Doç. Dr. Levent ÇETİNKAYA**'nın yaptığı ve proje araştırmacısı **Sercan ÖZER** tarafından gerçekleştirilen "Dijital Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Problem Çözme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi" başlıklı araştırmanın, Bilimsel Araştırmalar Etik Kurul ilkelerine uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Salih Zeki GENÇ
Kurul Başkanı

EK 2

BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ (ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİ İÇİN)

C1	Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim	1	2	3	4	5
C4	Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır.	1	2	3	4	5
C5	Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim.	1	2	3	4	5
C8	Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm.	1	2	3	4	5
A1	Bir problemin çözümünü verecek denklemi hemen kurabilirim	1	2	3	4	5
A3	Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm	1	2	3	4	5
A4	Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım	1	2	3	4	5
A6	Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim.	1	2	3	4	5
O1	Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O2	İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum.	1	2	3	4	5
O3	İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım.	1	2	3	4	5
O4	İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor.	1	2	3	4	5
T1	Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir.	1	2	3	4	5
T2	Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
T3	Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir.	1	2	3	4	5
T5	Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır.	1	2	3	4	5
P1	Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
P2	Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşarım.	1	2	3	4	5
P3	Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam.	1	2	3	4	5
P4	Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem.	1	2	3	4	5
P5	İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem.	1	2	3	4	5
P6	İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor.	1	2	3	4	5

EK 3
YARATICI PROBLEM ÇÖZME ÖZELLİKLERİ ENVANTERİ

Sevgili Öğrenciler, Aşağıda yaratıcı problem çözme becerinize yönelik görüşlerinizi tanımlayan 40 madde bulunmaktadır. Vereceğiniz tüm bilgiler gizli tutulacak ve sadece bu çalışma için kullanılacaktır. Aşağıdaki ifadelere ne derece katılıp-katılmadığınızı seçeneğin altındaki kutuya (X) koyarak belirtiniz. Ölçek formunu içtenlikle ve önemseyerek doldurmanızı rica eder, yapacağınız katkılardan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.	Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Sık Sık	Her Zaman
1. Problemi birçok farklı yönden anlayabilirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
2. Problemi arkadaşlarımdan daha farklı şekilde anlarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3. Çözüm zorlaştığında problemi tekrar anlamaya çalışırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
4. Problemlerle ilgili birçok durum üzerinde kafa yorarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
5. Benim çözümlerim birçok arkadaşımınkinden farklıdır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
6. Problem çözerken birden fazla çözüm yolu aklıma gelir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
7. Problemi çözmek için kullanacağım birbirinden farklı çözüm yolları vardır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
8. Problemi çözmek için aklımda birden fazla plan vardır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
9. Planımın doğru olup olmadığına karar vermek için farklı fikirler üretirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
10. Planımın doğruluğunu desteklemek için farklı kaynaklara başvururum.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
11. Problemin amacını belirlerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
12. Problem durumuna uyan çözümler ararım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
13. Problemi çözerken hataları kontrol ederim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
14. Çözümümü kontrol ederim ve hataları düzeltirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
15. Problemin çözümü için yaptığım planların doğru olup olmadığını kontrol ederim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
16. Probleme uyan olası çözüm sayısını azaltırım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
17. Aklıma gelen birçok çözüm arasından en iyisini seçerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
18. Problem çözümü için özel bir planım vardır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
19. Problem çözmeye yönelik özel bir ilgim vardır.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
20. Problemlerle ilgili bir şeyleri anlamadığımda, cevabı kendi kendime bulmayı denerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
21. Bir problemle karşılaştığımda o problemin çözümünü bulmak için can atarım.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
22. Yeni çözümler bulmaya çalışırken kendimi rahat hissedirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
23. Problemleri kendi yöntemlerimle çözmeyi severim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
24. Sık rastlanan problemleri çözmek için yeni fikirler denerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
25. Bir problemle karşılaştığımda yeni çözümler üretene kadar annem/babam sabırla bekler.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
26. Problemi çözmek için yeni fikirler ürettiğimde annem/babam mutlu olur.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
27. Annem/babam, problem çözümü için farklı yollar düşünmem konusunda beni cesaretlendirir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
28. Annem/babam, hatalarımı kendi başıma kontrol etmem ve düzeltmem için beni cesaretlendirir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
29. Annem/babam, daha iyi düşünmemi sağlamak için bana sorular sorar.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
30. Annem/babam, problemi çözene kadar çalıştığımı gördüklerinde mutlu olur.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
31. Annem/babam, problemi daha iyi anlamak için onlara sorular sorduğumda mutlu olur.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
32. Annem/babam, bir problemin çözümü için farklı yollar denediğimde mutlu olur.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
33. Annem/babam, beni kütüphanelere, müzelere ve kitapevlerine götürür.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
34. Annem/babam, beni daha çok kitap okumam için cesaretlendirir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
35. Annem/babam, daha iyisini yapana kadar çalışmamı söyler.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
36. Arkadaşlarım zor problemlerle karşılaştıklarında benden yardım etmemi isterler.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
37. Problemleri arkadaşlarımdan daha hızlı çözerim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
38. Ödevlerdeki ve testlerdeki problemler bana kolay gelir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
39. Öğretmenim sorular sorduğunda cevaplarını bilirim.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
40. Benim notlarım arkadaşlarımdan notlarından daha iyidir.	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

EK 4

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Sevgili Öğrenciler;

Araştırmamızın bu kısmında, dijital tabanlı kriptoloji uygulamalarının ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisine yönelik sizlerle yaklaşık 25-30 dakika sürecek bir görüşme yapmayı hedefliyoruz. Görüşme sürecinde ses kayıt cihazı kullanılacak olup veriler kaydedilecektir. İstedığınız zaman bu kayıtları gözden geçirebilirsiniz. Ses kayıtları sizin izniniz olmadığı sürece kimseye gösterilmeyecektir. Kayıtlardan alınan verileri araştırmamız için kullanacağız. Araştırma hakkında sormak istediğiniz soruları içtenlikle yanıtlamaktan memnun oluruz.

Çalışmalarınızda başarılar dileriz.

Görüşme Soruları

1. Dijital oyunların başarınızı olumlu/olumsuz etkilemesiyle ilgili görüşleriniz nelerdir?
2. Dersleriniz içerisinde eğitim amaçlı dijital oyunların kullanılması ile ilgili görüşleriniz nelerdir?
3. Geçmişte kullanılan şifreleme yöntemlerinin bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerilerinize nasıl katkısı olacağını düşünüyorsunuz?
4. Araştırma süreci içerisinde oynadığınız oyunların etkililiği hakkında neler düşünüyorsunuz?

EK 5

VERİ TOPLAMA ARACI İZİN İSTEĞİ

YARATICI PROBLEM ÇÖZME ÖZELLİKLERİ ENVANTERİNİ TÜRKÇEYE UYARLAMA ÇALIŞMASI

Gelen Kutusu x

↕ 🗑️ 📧



Sercan ÖZER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde Yüksek Lisans Öğrencisiyim ve Doç. Dr. Levent Çetinkaya'nın danışmanı

4 Ara 2022 Paz 23:19 ☆



Dr. Öğr. Üyesi Demet BARAN BULUT

Alıcı: ben

4 Ara 2022 Paz 23:23 ☆ ↩️ ⋮

Sercan Hocam merhaba,

İlgili envanteri tez çalışmanızda kullanabilirsiniz.

Çalışmanızda kolaylıklar ve başarılar dilerim.

4 Ara 2022 Paz, saat 23:19 tarihinde Sercan ÖZER

...

--

Dr. Öğr. Üyesi Demet BARAN BULUT

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Rize

EK 6

VERİ TOPLAMA ARACI İZİN İSTEĞİ

Bilgisayarca Düşünme Ölçeği izin isteği

Gelen Kutusu x



Sercan ÖZER

Sayın Prof. Dr. Özgen KORKMAZ hocam merhaba, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümünde Yüksek Lisans Öğrencisiyim



Özgen Korkmaz

Alıcı: ben

20 Nis 2022 Çar, saat 22:54 tarihinde Sercan ÖZER

Sayın Prof. Dr. Özgen KORKMAZ hocam merhaba,

Elbette kullanabilirsiniz. Kolay gelsin:)

...

Prof. Dr. Özgen KORKMAZ

Amasya Üniversitesi Teknoloji Fakültesi

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

↩️ Yanıtla

➡️ Yönlendir

EK 7
MEB ONAY YAZISI



T.C.
SÜLEYMANPAŞA KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-73474003-44-75986915
Konu : Araştırma İzni (Sercan ÖZER)

10.05.2023

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : Tekirdağ İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 09.05.2023 tarih ve 75961511 sayılı yazısı.

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Sercan ÖZER, "Dijital Oyun Tabanlı Kriptoloji Uygulamalarının Problem Çözme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi" konulu anket çalışması kapsamında İlçemize bağlı ekli komisyon onayında belirtilen okullardaki gönüllü öğrencilere yönelik uygulama isteği, ilgi yazı ekinde alınan Valilik makamının oluru ile uygun görülmüş olup ekte gönderilmiştir.

Bu kapsamda onaylı bir örneği Tekirdağ İl Milli Eğitim Müdürlüğünde muhafaza edilen, uygulama sırasında da mühürlü ve imzalı örnekten çoğaltılan anket sorularının eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde, okul/kurum müdürünün koordinesinde ve kontrolünde, gönüllü öğrencilere yönelik Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı "Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri" konulu genelgesine göre gerçekleştirilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Necati KOÇ
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek:

- 1- Valilik Oluru (1 Sayfa)
- 2- İlgi Yazı (1 Sayfa)
- 3 Komisyon Onayı ve Uygulama Ölç. (7 Sayfa)

Dağıtım:

Tüm Resmi Liseler ve Ortaokul Müdürlüklerine

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim SOYİSİM

Doğum Yeri

Doğum Tarihi

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi :

Bildiği Yabancı Diller :

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

İLETİŞİM

E-posta

Adresi

ORCID