

**T. C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ÜSTBİLİŞ DESTEKLİ PROBLEM ÇÖZME ARACININ
GELİŞTİRİLMESİ: BİR TASARIM ÇALIŞMASI**

ÇAĞATAY ERGAN

**DANIŞMAN
PROF. DR. GÖKHAN ÖZSOY**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2022

ETİK BEYANI

Enstitü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmada; bütün bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, bu çalışmanın herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir bilimsel çalışma olarak sunmadığımı beyan ederim.

Çağatay ERGAN

ONAY SAYFASI

Çağatay ERGAN tarafından hazırlanan “*Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracının Geliştirilmesi: Bir Tasarım Çalışması*” başlıklı bu çalışma, **07.01.2022** tarihinde yapılan sınav sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY
Ordu Üniversitesi / Eğitim Fakültesi

Üye Prof. Dr. Taner ALTUN
Trabzon Üniversitesi / Eğitim Fakültesi

Üye Dr. Öğr. Üyesi Hayriye Gül KURUYER
Ordu Üniversitesi / Eğitim Fakültesi

TEŞEKKÜR

Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracı'nın geliştirilmesi sürecine birçok değerli kişinin katkısı olmuştur.

Çalışma süreci boyunca 'kendim olabilmemi' sağlayan çalışma anlayışından ve bana olan inancını yitirmedeğinden dolayı öğrencisi olmaktan mutluluk duyduğum danışmanım Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY'a,

Lisansüstü eğitimimde derslerine heyecanla katıldığım, bilimsel bakış açımı genişleten, çalışmam boyunca motivasyonumu sürdürmemi sağlayan ve görüşleri ile çalışmama değer katan hocam Dr. Öğr. Üyesi H. Gül KURUYER'e,

Araştırmanın yöntem bölümünü yazarken çokça kapısını çaldığım ve değerli zamanını ve görüşlerini benimle paylaşarak araştırmama nitelik kazandıran hocam ve dostum Dr. Öğr. Üyesi Emel BAYRAK ÖZMUTLU'ya,

Sadece lisansüstü eğitim sürecimde değil hayatıma girdiği andan itibaren yüzündeki en ufak gülümsemeye bile bütün tedirginliklerimi, dertlerimi, düşüncelerimi unutturan, her anımda yanımda olan ve bana her alanda sonsuz destek olan, arkadaşım, dostum, eşim sevgili Saniye Nur ERGAN'a,

Tüm yaşamım boyunca desteklerini benden esirgemeyen, mutlu ve kendine inanan bir birey olmamı sağlayan, insan olmayı bana öğreten ve emeklerinin karşılığını asla ödeyemeyeceğim, sevgili annem Leyla ERGAN ve sevgili babam Turgut ERGAN'a,

Son olarak yanlarında kendimi değerli hissettiğim kardeşlerim Tuana, Zeynep ve Atalay'a, kıymetli dostlarım Dada ve Aykut'a teşekkürlerimi sunarım.

Ordu, 2022

ÖNSÖZ

Matematiksel problemler, tarih boyunca, farklı zamanlarda farklı alanlarda kullanılarak, yeni konuların oluşmasına ve yeni çözüm yöntemlerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Milattan önceki yıllarda insan uygarlığının gelişimini devam ettirmesini sağlayan problem çözme becerisi; yirmi birinci yüzyılda da önemini arttırarak devam ettirmektedir. Problem çözme hem bilişsel bir beceri hem de matematik öğretiminin kazandırmayı hedeflediği en temel akademik becerilerden biridir.

Değişen öğretim anlayışları ve ortamları ile birlikte problem çözme becerisinin geliştirilmesine yönelik farklı ihtiyaçlar ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda araştırma sürecinde ortaya konan Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracı'nın, öğrencilerin problem çözme sürecinde yaşadığı zorlukların giderilmesine yönelik öğrencilere katkı sağlayacağı ve öğretim teknolojilerinin üretim süreçlerinin ayrıntılı olarak raporlanması bakımından literatüre katkı sağlayacağı ümit edilmektedir.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR	vii
TABLolar	viii
ŞEKİLLER.....	ix
GÖRSELLER.....	xi
EKLER.....	xiii
GİRİŞ.....	1
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI	5
1.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ	6
1.3. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	8
1.4. TANIMLAR.....	9
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1. PROBLEM ÇÖZME.....	10
2.2. ÜSTBİLİŞ VE PROBLEM ÇÖZME	14
2.3. ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ VE PROBLEM ÇÖZME.....	20
2.4. İLGİLİ LİTERATÜR.....	24
YÖNTEM.....	30
3.1. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	31
3.2. ÇALIŞMA GRUBU	39
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	42
3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....	45
3.5. VERİLERİN ANALİZİ.....	56
3.6. GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK	57
3.7. ARAŞTIRMACININ ROLÜ	62
3.8. ARAŞTIRMA İZİNLERİ VE ETİK GEREKLİLİKLER.....	62
BULGULAR.....	68
4.1. ARAŞTIRMANIN BİRİNCİ ALT PROBLEMİNE İLİŞKİN BULGULAR	68

4.2. ARAŞTIRMANIN İKİNCİ ALT PROBLEMİNE İLİŞKİN BULGULAR	77
4.3. ARAŞTIRMANIN ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEMİNE İLİŞKİN BULGULAR	94
4.4. ARAŞTIRMANIN DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEMİNE İLİŞKİN BULGULAR	101
TARTIŞMA VE SONUÇ	109
5.1. TARTIŞMA	109
5.2. ÖNERİLER	114
KAYNAKÇA	115
EKLER	134
ÖZGEÇMİŞ	140

ÖZET

ÜSTBİLİŞ DESTEKLİ PROBLEM ÇÖZME ARACININ GELİŞTİRİLMESİ: BİR TASARIM ÇALIŞMASI

Problem çözme, matematik öğretiminde yalnızca kazandırılması gereken bir beceri değil matematik yapmanın da bir aracıdır. Bu bakımdan geliştirilmesi en önemli matematiksel becerilerden biridir. Ancak özellikle ilkökul öğrencilerinin çeşitli nedenlerden dolayı problem çözme becerileri yeterince desteklenememektedir. Bu durumdan hareketle araştırmanın amacı, sınıf öğretmenlerinin ve dördüncü sınıf öğrencilerinin kullanabilecekleri bir öğretim teknolojisinin tasarlanmasıdır. Bu amaca uygun olarak araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden tasarım ve geliştirme araştırması modeli benimsenmiştir. Tasarım ve geliştirme araştırmaları yapısı gereği farklı aşamalardan ve döngüsel süreçlerden meydana gelmektedir. Bu bağlamda öğrenci ve öğretmen ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla ihtiyaç analizi yapılmış ve yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Toplamda 12 sınıf öğretmeni ve 24 dördüncü sınıf öğrencisi ile süreç boyunca tekrarlı görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca veri toplama sürecinde gözlem ve alan notları toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Değerlendirilen veriler kapsamında üstbiliş destekli problem çözme yazılımı tasarlanmış ve öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Öğrencilerden alınan geri dönütler ile problem çözme yazılımı revize edilmiştir. Bu adımlar üç kere tekrar edilerek problem çözme yazılımına son hali verilmiştir. Araştırma sonucunda ilkökul dördüncü sınıf düzeyinde bir öğretim teknolojisi geliştirilmiş ve geliştirme süreci detaylı olarak raporlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üstbiliş, problem çözme, öğretim teknolojisi, tasarım ve geliştirme araştırması

ABSTRACT

A DESIGN STUDY ON METACOGNITIVELY SUPPORTED PROBLEM SOLVING TOOL

One of the most important goals of mathematics teaching is to develop problem solving skills. There are some obstacles in acquiring this skill especially for primary school students. In order to solve this problem, it is aimed to design an instructional technology in the research. This study is a design and development research, which is one of the qualitative research methods. Design and development research consists of multiple steps. The process is completed by repeating these steps many times. In this study, interviews with students and teachers were conducted to determine the need for instructional technology. Interviews with 12 primary school teachers and 24 fourth grade students were repeated several times. In addition, the data collection process was carried out by collecting observation and field notes. Content analysis was carried out on the obtained data. Metacognitive supported problem-solving software was designed and made available to students through the data. The problem-solving software was revised with the feedback received from the students. These steps were repeated three times to finalize the problem-solving software. As a result of the research, an instructional technology at the fourth-grade level of primary school was developed and the development process was reported in detail.

Key Words: *Metacognition, problem solving, instructional technology, Design and development research*

SİMGELER ve KISALTMALAR

Kısaltmalar

OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı
TALIS	Teaching and Learning International Survey
COVID-19	Coronavirus Disease -2019 (Koronavirüs Hastalığı- 2019)

TABLÖLAR

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Problem Çözme Süreci ve Davranışlar	2
Tablo 2. Problem Çözme Adımları	11
Tablo 3. Araştırma Öğretim Tasarım Süreci	34
Tablo 4. Doğrulama Aşaması Verileri	38
Tablo 5. Keşif Aşaması Çalışma Grubu.....	40
Tablo 6. Doğrulama Aşaması Çalışma Grubu	40
Tablo 7. Katılımcı Öğretmen Bilgileri	41
Tablo 8. Araştırma Sürecinde Kullanılan Veri Toplama araçları	42
Tablo 9. Tasarlanan Problemlerin Yapıları	50
Tablo 10. Kontrol Listesi ve Üstbilişsel İzleme Yönergeleri.....	51
Tablo 11. Veri Analiz Yöntemi.....	56
Tablo 12. İhtiyaç Analizi Kapsamında İncelenen İlgili Araştırmalar	69
Tablo 13. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı Kuramsal Altyapısı.....	80
Tablo 14. Toplama ve Çıkarma Problem Örnekleri	82
Tablo 15. Çarpma ve Bölme Problem Örnekleri.....	83
Tablo 16. Problem Çözme Yazılımı Sorunları.....	95

ŞEKİLLER

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1. Polya'nın Problem Çözme Adımları	12
Şekil 2. Üstbiliş.....	15
Şekil 3. Üstbilişsel Bilgi	16
Şekil 4. Üstbilişsel Kontrol Becerileri	16
Şekil 5. Öğretim Teknolojilerinin Matematik Öğretimindeki Rolü	20
Şekil 6. Problem Çözme Öğretimine Yönelik Yaklaşımlar.....	22
Şekil 7. Araştırma Yol Haritası	30
Şekil 8. Araştırma Aşamaları.....	32
Şekil 9. ADDIE Öğretim Tasarım Modeli.....	33
Şekil 10. Öğretim Tasarım Sürecinde Yapılan Çalışmalar.....	37
Şekil 11. Tasarım ve Geliştirme Ekibi.....	39
Şekil 12. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Hazırlama Süreci.....	43
Şekil 13. Veri Toplama Süreci.....	45
Şekil 14. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı Yapısı	50
Şekil 15. Problem Çözme Yazılımının Tasarım Aşamaları.....	53
Şekil 16. Araştırma Geçerlik Çalışmaları.....	57
Şekil 17. Araştırma Güvenirlik Çalışmaları	59
Şekil 18. İhtiyaç Analizi Çalışmaları.....	68
Şekil 19. Problem Çözme Süreçlerinde Karşılaşılan Sorunlar	70
Şekil 20. Problem Çözme Yazılımına Yönelik Öğretmen İhtiyaçları	72
Şekil 21. Problem Çözme Yazılımı Süreç Bulguları.....	78

Şekil 22. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı Yapısı.....	79
Şekil 23. Problem Çözme Yazılımı Kullanılan Problemlerin Yapısı ve Özellikleri .	81
Şekil 24. Toplama- Çıkarma Problemleri Yapısı (Van de Walle, 2020).....	82
Şekil 25. Çarpma-Bölme Problemleri Yapısı (Van de Walle, 2020)	83
Şekil 26. PÇY Arayüzü Temel Unsurları	85
Şekil 27. PÇY Kullanılan Arayüz Bileşenleri	85
Şekil 28. Problem Çözme Yazılımında Kullanılan Renk Kodları.....	89
Şekil 29. Problem Çözme Yazılımı Sorunları	94
Şekil 30. Öğretmenlerin Problem Çözme Yazılımına Yönelik Görüşleri	102

GÖRSELLER

	<u>Sayfa</u>
Görsel 1. Görüşme Ortamları (Çevrim içi)	48
Görsel 2. Görüşme Ortamları (Yüz yüze)	48
Görsel 3. Uygulama Ortamı	49
Görsel 4. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı.....	52
Görsel 5. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı.....	52
Görsel 6. Problem Çözme Yazılımı Algoritma Örneği.....	53
Görsel 7. Problem Çözme Yazılımı Arayüz Örneği	54
Görsel 8. Problem Çözme Yazılımı Arayüz Örneği	54
Görsel 9. Arkayüz Tasarım Ortam Örneği	55
Görsel 10. Bilgilendirici Afiş Örneği	67
Görsel 11. Radyo Düğme Kullanımı	85
Görsel 12. Onay Kutusu Kullanımı.....	86
Görsel 13. Açılır Liste Kullanımı.....	86
Görsel 14. Butonların Kullanımı	86
Görsel 15. Dinamik Metin Alanları Kullanımı	87
Görsel 16. Etkileşimli Animasyon Kullanımı	88
Görsel 17. Bilgilendirme ve Yönlendirme Örneği	89
Görsel 18. Arayüzlerde Kullanılan Renk Örnekleri.....	90
Görsel 19. Arayüzlerde Kullanılan Metin Alanları Örnekleri.....	91
Görsel 20. Arayüzlerde Kullanılan İkon Örnekleri.....	91
Görsel 21. Arayüzde Kullanılan Sezgisellik Örnekleri.....	92

Görsel 22. Arkayüz Tasarım Örnekleri	93
Görsel 23. Tanıtım Sayfası Örneği.....	96
Görsel 24. Tanıtım Sayfası Örneği.....	97
Görsel 25. Yanıltıcı Tasarım Örneği	97
Görsel 26. Tanıtımı Geç Buton Örneği	98
Görsel 27. Problem Çözme Alanı	99
Görsel 28. Prototip 1 Örneği	100
Görsel 29. Prototip 2 Örneği	101

EKLER

	<u>Sayfa</u>
EK 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları.....	134
EK 2. Kontrol Listesi ve Gözlem Formu.....	135
EK 3. İl Millî Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı	136
EK 4. Ordu Üniversitesi Etik Kurul Kararı	137
EK 5. Veli Bilgilendirme ve Onam Formu	138
EK 6. Bilgilendirilmiş Gönüllü Katılımcı Formu.....	139

GİRİŞ

Uygarlıklar boyunca matematiksel problem çözüme faaliyetleri insanlık tarihinde izler bırakmıştır. İnsanlar günlük yaşamlarını devam ettirebilmek için karşılaştıkları sorunları matematik kullanarak çözmek zorunda kalmışlardır. Babil tabletlerinde yer alan aritmetik ve geometrik problemler, Mezopotamya uygarlıklarının milattan önceki dönemlerde, sorunlarını çözmek için matematiği ve problem çözmeyi kullandıklarını göstermektedir (Launay, 2020).

Matematiksel problemler, tarih boyunca, farklı zamanlarda farklı alanlarda kullanılarak, yeni konuların oluşmasına ve yeni çözüm yöntemlerinin gelişmesine katkı sağlamıştır. Milattan önceki yıllarda insan uygarlığının gelişimini devam ettirmesini sağlayan problem çözüme becerisi; yirmi birinci yüzyılda da önemini arttırarak devam ettirmektedir (*Partnership for 21st Century Learning [P21]*, 2019). Problem çözüme becerisi; problemi tanımlama, problem için alternatif çözümler arama ve yeni karşılaşılan problemlere uygun çözümleri uygulama becerisi gerektiren bir süreç olarak tanımlanabilir (Altun, 2015; Özsoy ve Ataman, 2009; Yu vd., 2015). Yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim ve problem çözüme gibi yirmi birinci yüzyıl becerileri olarak bilinen beceriler; National Research Council [NRC] tarafından (2012) öğrenme sürecinin temel ögesi olarak ele alınmaktadır.

Problem çözüme, matematik eğitiminin en önemli bileşenlerinden biri olarak kabul edilir ve matematik öğrenmenin hem amacı hem de öğrenme sürecinin temel parçasıdır (Baykul, 2020; Jonassen, 2000; Williams, 2003). Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programında bireylere kazandırılması planlanan becerilerden birisi de problem çözümedir (MEB, 2018). Bireylerin problem çözüme süreçlerinde kazandıkları tecrübeler, hem üst düzey düşünme becerilerinin gelişiminde hem de matematik öğretiminde önemli bir role sahiptir (Cai, 2003).

Matematik öğretiminde yer alan farklı öğrenme alanlarının tamamı öğretim süreçlerinde problem çözüme etkinliklerine yer verecek şekilde yapılandırılmıştır. Bireyler problem çözüme sürecinde matematiksel kavramları anlamlandırır ve kavramlar arasında ilişki kurma süreçlerine dâhil olurlar (Soylu ve Soylu, 2006). Öyleyse problem çözümenin, birçok konuyu bütünleştirdiği ve farklı kavramları içerdiği söylenebilir. İlkokulda öğrencilere, problem çözüme etkinlikleri ile

edindikleri matematiksel bilgileri farklı durumlarda kullanmaları ve bu bilgilerin farklı durumlarda nasıl kullanılabileceğinin ortaya çıkarılması ve yeni matematiksel bilgilerin öğrencilere kazandırılması amaçlanmaktadır. Problem çözme performansı ile matematik başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif ilişki olduğu bilinmekte olup; araştırmalar, okulda zorlayıcı problem çözme görevleriyle çalışan öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarını diğer öğrencilerden daha iyi geliştirdiklerini göstermektedir (Hiebert ve Grouws, 2007; Özsoy, 2005).

Yapılan çalışmalarda birçok öğrencinin matematik problemlerini çözmede zorluklar yaşadığı görülmekle birlikte, performansı düşük ve yüksek öğrenciler arasındaki farkın problem çözme adımlarının iyi yapılandırılmamasından kaynaklandığı bilinmektedir (Baykul, 2020; Goulet-Lyle, Voyer ve Verschaffel, 2020; Polya, 1981). Öyleyse öğrencilerin iyi bir problem çözücü olmaları için problem çözme adımlarının her birini iyi bir şekilde yönetmeleri gerektiği düşünülmektedir. Problem çözme süreci öncelikle iyi bir okuma ile başlar. Problemi okuyan ve analiz eden öğrenci bir sonraki problem çözme adımına hazırdır. Daha sonra okuduğu ve analiz ettiği problem metninden çözüm için gerekli olan bilgileri belirler. Problemin çözümü için gerekli olan bilgileri belirleyen öğrenci daha sonra matematiksel işlemleri işe koşarak çözüm için planlamalar yapar. Matematiksel işlemleri gerçekleştirerek yapmış olduğu planı uygular ve sonuca ulaşır. Daha sonra sonucunu kontrol eder ve herhangi bir hata yoksa problem çözme sürecini sonlandırır. Polya'nın (1988) tanımlamış olduğu problem çözme adımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Problem Çözme Süreci ve Davranışlar

Problem çözme adımı	Yapılması gereken davranışlar
Problemi anlama	Problemde verilen bilgilerin analiz edilmesi, gerekli-gereksiz bilgilerin ayrıtılması, problemde ne sorulduğunun anlaşılması
Çözüm için plan yapma	Çözüm için uygun problem çözme stratejisinin seçilmesi

Tablo 1. Problem Çözme Süreci ve Davranışlar (Devam)

Planı uygulama	Planlanan stratejinin takip edilmesi ve matematiksel işlemlerin doğru yapılması
Kontrol	Uygulanan planın sağlamlasının yapılması Sonucun değerlendirilmesi

Problem çözme adımlarında işe koşulması gereken davranışlar aynı zamanda problem çözme performansının ve niteliğinin belirleyicilerinden olduğu söylenebilir. Düşük performanslı öğrencilerin problem çözme sürecinde problemde verilen bilgiler ve bu bilgiler ile ilişkileri kavramada zorluklar yaşadıkları bilinmektedir (Ben-Hur, 2006; Chiu ve Klassen, 2010; Vicente vd., 2007). Problem çözme performansları düşük olan öğrenciler problemi çözmek için acele ederler ve iyi bir plan yapmadan çözüme ulaşmaya çalışırlar. Problem çözme performansı yüksek olan öğrenciler ise problem çözme adımlarını sistematik bir şekilde takip ederek, problemi analiz etmek için daha fazla zaman harcarlar ve bir problemin matematiksel yapısını belirleme, benzer yapıya sahip problemleri genelleme yetenekleri açısından da problem çözme performansı düşük olan öğrencilerden daha iyidir (Baykul, 2020; Klerlein ve Hervey, 2019). Bu bağlamda problem çözme performansı düşük ve yüksek öğrencilerin arasında ki farkın bilişsel süreçlerde yaşanan farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir (Corte, 2004; Polya, 1981). Bu nedenle öğrenciler kendi problem çözme süreçlerini izleyerek; bu süreçlerdeki okuduğunu anlama, problemle ilgili gerekli ve gereksiz bilgileri ayırt etme, uygun stratejiyi seçme, problemin çözümünü kontrol etme gibi bilişsel görevlere yönelik performanslarını değerlendirip; bu değerlendirme sonucunda gerekli işlemleri yapması ya da işlemleri düzenlemesinin, problem çözme performansını arttıracak önemli etmenlerden olduğu söylenebilir.

Bireylerin, kendi zihinsel süreçlerinin farkında olması, planlama yapabilmesi, uygun stratejiler seçerek bu stratejilerin uygunluğunu değerlendirebilmesi ve hatalarını kontrol ederek düzenleyebilmesi, öğrenme sürecini izleyebilmesi ve kontrol edebilmesi gibi beceriler olarak bilinen üstbiliş (Özsoy, 2008); problemi analiz etme, çözüm ile ilgili plan yapma, planı uygulama, uygulanan planın değerlendirilmesi adımlarında bireylerin problem çözme

performansının yordayıcılarından (Zimmerman, 2008). Öğrencilerin üstbilis becerileri ile problem çöme performansları arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğu bilinmektedir (Özsoy, 2007). Problem çöme sürecinde yaşanan zorlukların matematiksel bilgi eksikliğinden daha çok, bireylerin üstbilis becerilerini gerektiği şekilde kullanamadığından kaynaklandığı söylenebilir (Desoete ve De Craene, 2019; Mevarech ve Kramarski, 1997). Öğrenciler üstbilis bakımından değerlendirildiğinde; üstbilisi düşük olan öğrenciler yüksek olan öğrencilere göre; bilgilerini organize etme ve bu bilgileri yeni öğrenme ortamlarına uyarlamada düşük performans göstermektedirler (Pintrich, 2002). Öyleyse problem çöme sürecinde öğrencilerin iyi bir performans sergilemeleri için kendi üstbilisel süreçlerinin farkında olmaları gerektiği söylenebilir. Bu nedenle bireyler üstbilisel süreçlerinin farkında olarak; problem çöme adımlarında hangi aşamada olduğu ve o aşamada yapılması gerekenlerle ilgili bilgilere sahip olması gerekmektedir. Ayrıca öğretmenlerin problem çöme etkinliklerinde üstbilis stratejilerine yer vermeleri, öğrencilerin problem çöme performanslarının gelişmesi açısından gereklidir. Ancak üstbilis becerilerinin bireylerin problem çöme performansları üzerindeki etkisi ve önemi bilinse de sınıflarda yapılan öğretim etkinliklerinde; bireylerin üstbilis becerilerinin kazandırılmasına ayrılan zamanın, bilis matematik görevlerine ayrılan zamana göre daha az olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin problem çöme etkinliklerinde; bireylere üstbilis becerilerinin kazandırılmasına yönelik etkinliklere daha fazla zaman ayırmaları gerektiği söylenebilir.

Sınıf içinde yapılan çeşitli öğretim faaliyetleri ve problem çöme etkinliklerinde, öğretmenleri kısıtlayan yapılardan birinin de zaman olduğu söylenebilir. Öğretmenler bir ders süresi içinde; sınıf düzenini sağlamak, öğretmenliğin getirdiği idari görevleri yerine getirmek ve öğretim faaliyetleri için zaman ayırmaktadır. Öğretmenlerin sınıf içi zaman kullanımını incelendiğinde; ders süresinin, yüzde 8,6'lık kısmını idari görev için, yüzde 18,9'luk kısmını sınıf düzenini sağlamak için ve yüzde 72,5'lik kısmını ise öğretim etkinlikleri için kullanmaktadırlar (OECD, 2018). Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğüne bağlı resmi ilkokullarda öğrenim görmekte olan ilkokul öğrencileri ve okulların derslik sayıları göz önünde bulundurulduğuna; bir derslik başına düşen öğrenci sayısının ortalama olarak 22 olduğu bilinmektedir (MEB, 2020). Bu veriler

ışığında Türkiye’de ders süresinin 40 dakika olduğu ve öğretmenlerin bu sürenin 29 dakikasını öğretim etkinlikleri için kullandıkları düşünüldüğünde ortalama 22 kişilik sınıfta 1 öğrenci başına düşen fiili öğretim etkinliğine ayrılan zaman 1,3 dakikadır. Bir öğrencinin problem çözme adımlarında ilerlemesi, problem çözme sürecinde kendini izlemesi yani üstbilgi becerilerinin farkına varması için 1,3 dakikalık sürenin nasıl kullanılacağı ve yeterli olup olmayacağı düşündürücüdür. Bu nedenle öğrencilerin bireysel olarak sadece sınıf içi problem çözme etkinlikleri ile değil sınıf ortamından ve ders süresinden bağımsız bir şekilde desteklenmesine ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

Öğrencilerin; sınıftan, öğretmenden, ders süresinden bağımsız olarak desteklenecekleri öğretim etkinliklerde kullanılacak materyal öğretim teknolojileridir. Hayatın her alanında boy gösteren teknolojik gelişmeler, eğitim ortamında da değişimlere sebep olmuştur. Hâlihazırda sınıf ortamında yapılan öğretimlerin dışında öğretim teknolojilerinin kullanıldığı öğretim süreçlerinin, verimli ve etkili önemli olduğu bilinmektedir (Bintaş ve Çamlı, 2009, Hou ve Li, 2014; Ku vd., 2007; Wopereis vd., 2008). Bu bağlamda öğretim teknolojileri, çağdaş eğitim sisteminde hayati bir öneme sahip olan problem çözme becerisini geliştirmek için yeni yollar sunmaktadır (Cornoldi vd., 2015; Wu vd., 2019). Çalışmalar bilgisayar ortamlarında üstbilişsel desteğin çeşitli yaş gruplarındaki öğrencilerin problem çözme performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Bannert, 2006; Bannert vd., 2009; Clark ve Mayer, 2016; Teong, 2003; Wood ve Wood, 1999). Ancak Türkiye’de yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilkökul düzeyinde öğrencilerin matematiksel problem çözme süreçlerini üstbilişsel olarak desteklemek amacıyla yapılan herhangi bir öğretim teknolojisi geliştirme çalışmasına henüz rastlanmamıştır.

Tüm bu nedenlerden dolayı öğrenciler için problem çözme süreçlerini hem sınıf içinde hem de sınıf dışında destekleyecek bir öğretim teknolojisinin olması, öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki performanslarının gelişmesi açısından gerekli olduğu düşünülmektedir.

1.1 ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın temel amacı, üstbilgi destekli problem çözme yazılımının tasarlanmasıdır. Bu yazılım, öğrencilerin problem çözme sürecinde; problem

çözme adımlarını etkin bir şekilde takip edemediği ve bu adımlarda gerekli olan üstbilişsel sorgulamaları yapamadıkları durumlarda öğrencilerin problem çözme süreçlerine destek olmak amacıyla tasarlanmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır.

1. Problem çözme yazılımının geliştirilmesine ilişkin ihtiyaçlar nelerdir?
 - a. Literatürde belirtilen ihtiyaçlar nelerdir?
 - b. Öğretmen ihtiyaçları nelerdir?
 - c. Öğrenci ihtiyaçları nelerdir?
2. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda tasarlanan problem çözme yazılımının özellikleri nasıl olmalıdır?
 - a. Yazılımın kuramsal altyapısı nasıl olmalıdır?
 - b. Yazılımda kullanılan matematik problemlerinin yapısı nasıl olmalıdır?
 - c. Problem çözme yazılımının teknik özellikleri nasıl olmalıdır?
3. Problem çözme yazılımının tasarım, geliştirme ve kullanılabilirlik sorunları nelerdir?
4. Problem çözme yazılımına ilişkin görüşler nelerdir?
 - a. Öğretmenlerin problem çözme yazılımına ilişkin görüşleri nelerdir?
 - b. Öğrencilerin problem çözme yazılımına ilişkin görüşleri nelerdir?

1.2 ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Çalışmada, öğrencilerin sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme süreçlerine destek olmak amacıyla üstbiliş destekli problem çözme yazılımı tasarlanmıştır. Problem durumunda da belirtildiği gibi problem çözme performansı düşük olan öğrencilerin, problemi çözmek için acele ettikleri ve bir plan yapmadan çözüme ulaştıkları; performansı yüksek olan öğrencilerin ise problem çözme adımlarını sistematik bir şekilde takip edip, problemi analiz etmek için daha fazla zaman harcadıkları bilinmektedir. Bu nedenle tasarlanan yazılımın, öğrencilerin problem çözme adımlarını sistematik bir şekilde takip edip analiz edebilmesini ve her bir problem

çözme adımda yeteri kadar zaman geçirmelerini sağlayarak öğrencilerin problem çözme süreçlerine destek olacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin her bir problem çözme adımını iyi bir şekilde yönetebilmesine katkı sağlayacağı düşünülen problem çözme yazılımı; öğrencilerin problemle ilgili, okuduğunu anlama, problem ile ilgili gerekli ve gereksiz bilgileri ayırt etme, uygun stratejiyi seçme, problemin çözümünü kontrol etme gibi bilişsel görevleri yerine getirirken, öğrencilerin kendi performansını izleyebilmesini ve izleme sonucunda gerekli işlemleri yapabilmesini sağlayacaktır. Öğrenciler problem çözme yazılımında verilen yönergelerle kendi performanslarını izleyeceklerinden dolayı problem çözme yazılımının öğrencilerin üstbiliş süreçlerinin farkında olmalarında önemli olduğu düşünülmektedir.

40 dakikalık ders süresinde, öğretim etkinlikleri için ayrılan süreden bir öğrenci başına düşen süre ortalama 1,3 dakikadır. Öğretmenlerin problem çözme etkinliklerinde; her bir öğrencinin problem çözme adımlarını izlemesi ve bu adımlara yönelik öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarını sağlayabilmesi için bu sürenin yeterli olmayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle öğretmenler, problem çözme ve üstbiliş becerilerinin geliştirilmesine yönelik destek uygulamalarına ihtiyaç duymaktadır. Sınıf içi ve sınıf dışı etkinliklerde kullanılacak olan problem çözme yazılımı; hem öğretmenlerin sınıf içinde kullanabileceği ve her öğrenci için bireysel gözlemleri yapıp dönüt verebileceği öğretim materyali olma açısından hem de öğrenci başına düşen 1,3 dakikalık ders sürelerine ek olarak sınıf dışında da öğrencilerin problem çözme süreçlerine destek olma açısından öğretmenler ve öğrenciler için önemli bir öğretim materyali olacağı düşünülmektedir.

2019 yılında başlayan COVID-19 salgınının etkisi eğitim alanında da çok şiddetli bir şekilde hissedilmiştir. Ülkemizde yüz yüze eğitime ara verilerek, eğitim-öğretim ortamları tüm sınıf seviyelerinde dijital ortamlara taşınmıştır. Bu süreçte öğretim teknolojilerine olan ihtiyaç, her zamankinden daha fazla hissedilmiştir. Bu bağlamda bilimsel araştırma süreçlerinden geçmiş bir öğretim teknolojisi olan problem çözme yazılımı tasarlanmasının bu ihtiyaca katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2023 Eğitim vizyonu, “Öğrenme Süreçlerinde Dijital İçerik ve Beceri Destekli Dönüşüm” bölümünde yer alan “dijital içerik ve becerilerinin gelişmesi

için ekosistem kurulacak” hedefinin alt hedeflerinden birisi de “...üstbilişsel becerileri destekleyen yeni nesil dijital ölçme materyalleri geliştirilecektir” hedefidir. Bu bağlamda geliştirilen üstbiliş destekli problem çözme yazılımının eğitim vizyonu hedefi için literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılan araştırmalar bilgisayar ortamlarında üstbilişsel desteğin çeşitli yaş gruplarındaki öğrencilerin problem çözme performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Bannert, 2006; Bannert vd., 2009; Clark ve Mayer, 2016; Teong, 2003; Wood ve Wood, 1999). Ancak Türkiye’de ilkökulda öğretim teknolojileri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların kavram öğretimi, beceri kazandırması gibi konularla sınırlı kaldığı görülmüştür. Problem çözme süreçlerinin desteklenmesi ile ilgili olarak sadece lise düzeyinde yapılan çalışmalara (Aygün, 2019; Erümit, 2014; Eryılmaz Toksoy, 2014) rastlanmış ancak ilkökul öğrencilerin matematiksel problem çözme süreçlerini üstbiliş ile desteklemek amacıyla tasarlanan herhangi bir öğretim teknolojisine henüz rastlanmamıştır. Bu nedenle problem çözme yazılımının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3 ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı;

- İçerdiği problemler bakımından; MEB (2018) matematik dersi öğretim programında belirtilen kazanımlara ve dördüncü sınıf düzeyine uygun olan sözel rutin problemlerden dört işlem problemleri ile,
- İşleyişi ve tasarımı bakımından; Polya’nın problem çözme adımları ile,
- Üstbiliş desteği bakımından ise üstbilişsel kontrol yönergeleri ile sınırlıdır.

Çalışmada ifade edilen üstbiliş desteği, bir strateji öğretimini değil, öğrencinin üstbilişsel farkındalığının sağlanabilmesi için üstbilişsel kontrol ile ilgili yönergeleri içermektedir.

1.4 TANIMLAR

Rutin Sözel Problem: Sözel problemler rutin ve rutin olmayan problemler şeklinde sınıflandırılmıştır (Schoenfeld, 2013; Van de Walle vd., 2018). Rutin problemler genellikle toplama-çıkarma, çarpma-bölme işlemlerinin belirli bir sıra ile yapılarak çözüme ulaşılması ile ilgili hesaplamalardan oluşmaktadır (Altun, 2015; Montague, 2007).

Üstbilgi: Bireylerin; kendi zihinsel süreçlerinin farkında olması, planlama yapabilmesi, uygun stratejiler seçerek bu stratejilerin uygunluğunu değerlendirebilmesi ve hatalarını kontrol ederek düzenleyebilmesi, öğrenme sürecini izleyebilmesi ve kontrol edebilmesi gibi beceriler olarak tanımlanmıştır (Flavell, 1979; Özsoy, 2008).

Üstbilişsel Kontrol: Üstbilgi süreçlerinde başı çeken zihinsel işlemlerden oluşan ve üstbilişsel bilgiyi bilişsel amaçlara ulaştırabilmek için stratejik biçimde kullanabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Flavell, 1979; Özsoy, 2008). Bu çalışmada Üstbilişsel Kontrol Yönergeleri, bu tanım temelinde oluşturulmuştur.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, çalışmanın kuramsal altyapısını oluşturan; problem çözme, üstbiliş ve problem çözme, öğretim teknolojileri ve problem çözme, başlıkları altında kavramsal çerçeve çizilmiştir.

2.1 PROBLEM ÇÖZME

Problemler, antik çağlardan beri okul matematik müfredatında merkezi bir yer tutmuştur. Matematiksel ve geometrik problemlerin örnekleri eski Mısırlılara, Çinlilere ve Yunanlılara kadar uzanır. Matematik öğrenmenin, kişinin düşünme, akıl yürütme ve gerçek dünyada karşılaşılabileceği problemleri çözme yeteneğini geliştirmekte olduğu düşünülmektedir (Silver, 1997). Matematik problemleri, diğer tüm unsurlar gibi, muhakeme gücünün gelişimine katkıda bulunan matematik müfredatının unsurlarından biridir.

Problem çözme matematik ile ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır. Problem çözme becerisi, matematik öğretiminde ilk olarak ilkökul düzeyinde sınıf seviyelerinde dört işlem gerektiren problemlerin çözümünde başvurulan bir beceri olarak düşünülebilir. Ancak problem çözme, mekanik, dört işlem yapabilme becerisi değil bir düşünme sürecini ifade ettiğinden, matematiksel düşünmenin vazgeçilmez bir ögesidir ve matematiğin kalbi olarak kabul edilir (Amiripour vd., 2017; Halmos, 2018; Tambunan, 2019; Van Zanten ve Van den Heuvel-Panhuizen, 2018). Matematiksel düşünmenin geliştirilebilmesi için problem çözme becerisinin desteklenmesi, problem çözenin desteklenmesi için de problemin yapısının anlaşılması ve çözüm için izlenecek adımların belirlenmesi kritiktir.

Problem çözme hem bilişsel bir beceri hem de matematik öğretiminin kazandırmayı hedeflediği en temel akademik becerilerden biridir. Problem çözme genel anlamıyla bireyin karşılaştığı problem durumunu veya bir sorunu çeşitli stratejiler kullanarak ortadan kaldırma çabasıdır (Smith vd., 2017). Bir problemin çözümü genel olarak; problemin çözümü için var olan belirsiz durumların ortadan kaldırılması amacıyla, problem durumunun anlaşılması, durumun farklı bakış açıları ile değerlendirilmesi, problem durumu ile ilgili bilgilerin toplanması, çözüm için farklı yolların belirlenmesi ve bu yollar içinden en uygun olanının seçilmesi gibi farklı bilişsel süreçleri içerdiğinden dolayı (Baykul, 2020) farklı birçok kavramı ve alanı içerdiğinde barındırmaktadır. Bireylerin matematiksel problem

çözme becerilerinin geliştirilmesi amacıyla birçok çalışma yapılmaktadır. Bu araştırmaların genelinde problem çözme süreci, aşamalı olarak ilerleyen bir bilişsel etkinlikler zinciri olarak ele alınmaktadır. Literatürde belirtilen (Altun, 2015; Johnson, 2015; Klausmeier ve Loughlin, 1961; Polya, 1988) problem çözme sürecindeki adımlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Problem Çözme Adımları

	Problemi okuma ve kendi cümleleriyle anlatma
	Problemi görselleştirme
	Problemin çözümü için tahminde bulunma ve hipotezler oluşturma
	Problemin çözümü için gerekli hesaplanmaların yapılması ve sonucun kontrol edilmesi
	Problemin okunması
	Problemin açıklanması
	Problemin görselleştirilmesi
	Problemin çözümü için bir plan yapılması
	Problemin cevabının tahmin edilmesi
(Polya, 1988)	Problemin çözümünün yapılması
(Mayer, 2013)	Problemin cevabının kontrol edilmesi
(Montague vd., 2011)	Problemin okunması
(MEB, 2018)	Problem hakkında düşünülmesi
	Problemin çözümünde yapılacak işlemlere karar verilmesi
	Problemin matematiksel cümlesinin yazılması
	Problemin çözülmesi
	Problemin cevabının söylenmesi
	Problemde yer alan her aşamanın kontrol edilmesi
	Problemin anlaşılması
	Problemin çözümüne yönelik planın yapılması
	Problemin çözülmesi
	Problemin cevabının kontrol edilmesi
	Probleme benzer bir problemin kurulması
	Problemin okunması
	Problemin ne sorduğunun açıklanması

Problemin cevabının bulunması için neler yapılacağıının söylenmesi

Problemin cevabının bulunması için neler yapıldığının açıklanması

Problemin cevabının yazılması

Problem çözme süreci için farklı görüşlerin temelinde Polya'nın problem çözme adımları olduğu söylenebilir. Polya'ya (1988) göre problem çözme süreci; problemi anlama, çözüm için bir plan yapma, yapılan planın uygulanması ve kontrol edilmesi adımlarından meydana gelmektedir. Diğer çalışmalar tarafından da çekirdek model olarak kabul edilen problem çözme süreci Şekil 1'de verilmiş olup ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 1. Polya'nın Problem Çözme Adımları

Problemi Anlama: Problem çözme süreci, problemin okunması ya da hissedilmesi ile birlikte problemin ne olduğunun anlaşılması ile başlar. Problem çözme süreci, problemin anlaşılması temelinde ilerlediği için süreçteki tüm adımların doğru yürütülmesi problemin iyi bir şekilde anlamlandırılmasına bağlıdır. Problem çözme sürecinde en çok hata problemi anlamada adımında yapılmaktadır (Newman, 1998). Bu bakımdan problem çözme sürecinin en önemli adımı problemi doğru bir şekilde anlamaktır. Problemi anlama aşamasında bireyler problemleri anlamlandırarak problemi çözmek için gerekli olan bilgileri belirlerler (Lazakidou ve Retalis, 2010; Polya, 1981).

Problemi anlama adımında yapılması gerekenler Polya (1998) tarafından şu şekilde belirtilmiştir:

- Problemi kendi ifadeleriyle anlatma
- Problemin özetini ifade etme
- Problemde verilen bilgileri çözüm için düzenleme

- Problemi farklı matematiksel temsillerle ifade etme

Çözüm İçin Plan Yapma: Problem çözme sürecinin ikinci adımı olan bu aşamada, bireyler problemi nasıl çözeceklerine dair düşünme süreçlerini işe koşarak, çözüm için gerekli bilgileri, stratejiler kullanarak çözüme ulaşmak amacıyla planlar yaparlar. Problemden verilen ipuçlarının ve anahtar bilgilerin fark edilmesi, çözüm planının yapılması ve çözüm stratejilerinin belirlenmesini kolaylaştırmaktadır. Plan yapma sürecindeki farklı düşünme tarzları ile farklı stratejiler hakkında bilgi sahibi olma ve bu stratejilerden yararlanma, bireylerin iyi birer problem çözücü olmaları için önemlidir. Bu süreçte matematiksel ifadeler, grafikler, şekiller, tablolardan faydalanabilir. Bireyler seçtikleri stratejileri neden seçtiklerini açıklayabilmelidir. Kullanmayı planladıkları stratejinin problemin sonucuna etkisini tahmin edebilmelidir.

Planı Uygulama: Problemin çözümü için en iyi stratejinin belirlenmesinden sonra, planı uygulama adımında yapılacak olan ilk iş, seçilen stratejiyi uygulamaya koymaktır. Çözüm için planlanan yol, birey tarafından uygulanır. Bu bağlamda belirlenen strateji, oluşturulan tablo, grafik, temsillerin problem çözümü için işe yarayıp yaramadığı sorgulanır ve problemin çözümüne ulaşılır. Yine her aşamada olduğu gibi planı uygulama aşamasında da seçilen yol değerlendirilir. Eğer birey seçtiği strateji ya da yolun çözüm için uygun olmadığını fark ederse, vakit kaybetmeden hatalarını düzeltmesi gerekir.

Çözümü Kontrol Etme: Bu aşama, seçilen stratejilerin ve problem çözümünün sağlanmasının yapıldığı son adımdır. Bu adımda bireyler problem çözme süreci boyunca yaptıklarını değerlendirir. Seçilen strateji doğru sonuca ulaştırmamışsa, diğer adımlarda yapılanlar kontrol edilir ve hatalar düzeltilir. Seçilen strateji ve çözüm yolu doğru ise, bireyler farklı çözüm ve stratejileri düşünmeye yönlendirilir. Çözümü kontrol etme adımı, hem bireylerin süreçte kendilerini izlemeleri ve değerlendirmeleri hem de seçtikleri stratejileri farklı bir problemin çözümünde de kullanabileceklerinin farkına varmaları açısından önemlidir.

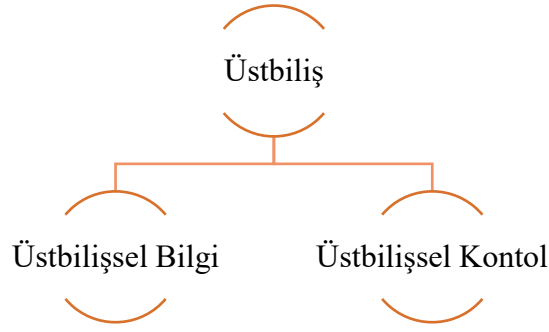
Polya'nın ortaya koyduğu problem çözme adımları, problem çözme stratejilerinin bilişsel olarak geliştirilmesi için temel haline gelmiş ve başta matematik eğitimi olmak üzere eğitim araştırmacıları tarafından yaygın olarak

kullanılmıştır (Chimuma ve Deloach-Johnson, 2016). Bireylerin problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde ve iyi bir problem çözücü olmalarında; problem çözme sürecinde yer alan adımların doğru şekilde uygulanması ve bu adımlarda yer alan stratejilerin bireyler tarafından kavranması önemlidir. Bireylerin, problem çözme adımlarında kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri değerlendirebilmesi, problem çözme sürecinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle üstbiliş, problem çözmeye ihtiyaç duyulan bir beceridir.

2.2 ÜSTBİLİŞ VE PROBLEM ÇÖZME

Üstbiliş, bireyin kendi düşünme süreçleri ve bilişsel etkinlikleri hakkındaki bilgisi ve bu bilgileri düzenlemesi olarak tanımlanmaktadır (Flavell, 1979; Özsoy, 2008; Reeve ve Brown, 1985). Üstbiliş kavramını ilk olarak Flavell ve Brown kullanmış olsa da farklı araştırmacılar üstbiliş için farklı kavramlar kullanmışlardır (Fox ve Riconscente, 2008). Tüm bu tanımlar ışığında, üstbiliş, bireylerin bilişsel işlemler üzerindeki kontrolü ve izleme beceresi olarak özetlenebilir.

Üstbiliş kavramının iyi bir şekilde anlaşılması, biliş kavramı ile olan ilişkisini açıklamak ile mümkündür. Biliş, bireylerin dikkat, algı, anlama, yorumlama, ayırt etme, bilgiyi anlamlandırma, akıl yürütme gibi zihinsel faaliyetleri sürecinde kullanılan ve beynin işlevleri ve çalışma süreçleri olarak tanımlanmaktadır (Bacanlı, 2002; Ömeroğlu ve Kandır, 2005). Bu görevlerin bilişsel süreçlerde gerçekleşmesi sırasında, görevleri yönetmedeki sorumluluk ise üstbilişe aittir. Üstbiliş, bireyin kendi davranışını etkin bir şekilde kontrol etmek için devam eden bilişi izlemede kullandığı bir dizi süreci ifade eder (Desoete ve De Craene, 2019; Rhodes, 2019; Veenman vd., 2006). Bireyde gerçekleşen üstbilişsel etkinlikler ya bilişsel etkinliklerden önce ya da bilişsel etkinlikler sırasında gerçekleşir. Üstbiliş, bireyin bilişsel görevleri yerine getirebilmek amacıyla kullandığı stratejiler hakkında bilgilerini içermekle birlikte, bu görevleri yerine getirirken kendini izleme ve değerlendirme becerilerini de içermektedir (Desoete ve Veenman, 2006; Schoenfeld, 2017). Üstbiliş ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde (Aşık, 2015; Mueller vd., 2016; Özsoy, 2007), üstbilişin yapısal olarak; üstbilişsel bilgi ve üstbilişsel kontrol olmak üzere iki başlık altında incelendiği görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Üstbiliş

Üstbilişsel Bilgi

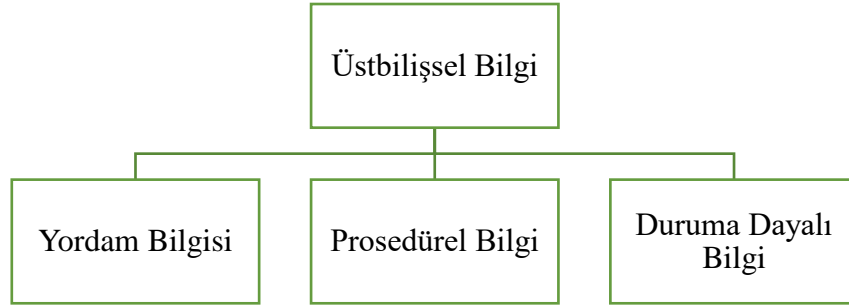
Üstbilişsel bilgi, bireyin bir görev ya da problem durumu ile ilgili bilgi, strateji, inançlarını ve kendi bilişsel farkındalığını ifade eder. Bireyin bir problemi nasıl doğru çözebileceğine ilişkin çözüm stratejilerini ve çözüm yollarını bilmesi yani bir görevin prosedürlerini bilmesi ve bu görevi yapabilme durumunun farkında olması üstbilişsel bilgi kapsamındadır. Flavell (1979) kişi, görev ve strateji değişkenlerinin üstbilişsel bilgiyi oluşturduğunu öne sürse de Paris, Cross ve Lipson (1984) üstbilişsel bilginin bildirimsel, işlemsel ve duruma dayalı bilgi olarak düzenlenebileceğini savunmuştur. Bu üç bilgi türü, daha sonraki üstbiliş çalışmalarında sıklıkla tartışılmış ve genişletilmiştir. Genel olarak üstbilişsel bilgi, bireylerin kendi hakkındaki güçlü ve zayıf yönleriyle ilgili bilgilerinin farkındalığını ifade eder ve belirli bir görevin ya da işin başarılmasıyla ilgili görevler, stratejiler ve bilgileri kapsar. Bu bağlamda üstbilişsel bilgiler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Yordam bilgisi, öğrencilerin bir işi, görevi ya da problemi başarıyla çözebilmesi veya tamamlaması için gereken yolları bilmesidir. Problemlerin nasıl doğru bir şekilde çözüleceğine veya bir öğrenme görevinin nasıl tamamlanacağına ilişkin bilgi anlamına gelir.

Bildirimsel bilgi, bir kişinin kendi özellikleri hakkındaki bilgilerini içermektedir. Öğrencilerin bir işi, görevi ya da problemi başarıyla çözebileceğine dair kendi hakkındaki bilgileri içerir.

Duruma dayalı bilgi, kişinin belirli stratejileri ne zaman ve neden kullanması gerektiğine dair farkındalığıyla ilgilidir.

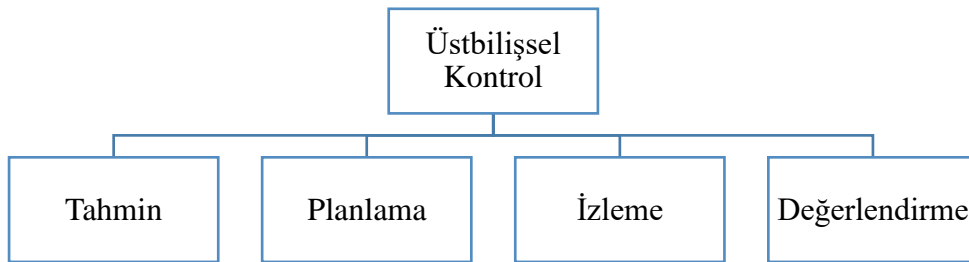
Araştırmacılar (Desoete, 2008; Teng, 2017), başarılı öğrencilerin bu üç bilgi türüne ek olarak üstbilişsel kontrol bilgisini de etkili bir şekilde kullanmaya ihtiyaç duyduğunu ileri sürmüşlerdir.



Şekil 3. Üstbilişsel Bilgi

Üstbilişsel Kontrol

Bireyin, sahip olduğu üstbilişsel bilgileri, bilişsel görevleri yerine getirmek amacıyla kullanabilme ve bilişsel süreçleri yönetebilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. (Desoete vd., 2019; Flavell, 1979; Özsoy, 2008) Üstbilişsel kontrol becerileri tahmin, planlama, izleme ve değerlendirme olmak üzere dört başlık altında incelenmiştir. Bireyin bilişsel süreçlerini izlemesi ve değerlendirmesi ve farklı durumlara göre uygun stratejiler seçerek bu süreçleri düzenleyebilmesinin üstbilişsel kontrol becerilerinin bireyin öğrenme süreçlerinde önemli bir yeri olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. Üstbilişsel Kontrol Becerileri

Tahmin

Tahmin becerisi, bireylerin kendi öğrenme hedefleri ve süreçleri ile bilişsel özellikleri ile ilgili düşüncelerini sağlayabilen üstbilişsel becerilerden biridir. Bireyler bir göreve katılmak veya bir problemi çözmeye başlamadan önce o görevin

veya problemin zorluğunu tahmin eder ve tahminine yönelik olarak problemin çözümünü için belirli bilişsel etkinlikler düzenler. Bu düzenleme işlemi için üstbilişsel becerilerini kullanır.

Tahmin becerisi, öğrencilerin karşılaştıkları problemlerin zorluklarını öngörmelerini sağlayarak zor görevler üzerinde daha yavaş, kolay görevler üzerinde daha hızlı çalışmalarını sağlar. Ayrıca tahmin, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri daha önce çözdüğü problemlerle ilişkilendirmesini, bir problemi çözmek için gerekli ön koşullar hakkında sezgi geliştirmesini ve matematiksel problem çözümede sezdiği zorlukların ayırt etmesini sağlar (Lucangeli vd., 1998). Bu bağlamda matematik ve problem çözme etkinliklerinde tahmin becerisi, zor problemlerden kolay olanlardan ayırmaya, konsantre olabilmeye ve çözüm için daha fazla bilişsel yük gerektiren problemlerde daha farklı stratejileri geliştirebilmeye yönelik bilişsel çağrışımlarda bulunur.

Planlama

Planlama becerileri, öğrencileri, problemin çözümüne götüren bir dizi alt çözümler aracılığıyla amaçlarına ulaşmalarını sağlamak için nasıl, ne zaman ve neden hareket edeceklerini önceden düşündürür. Planlama, sınıf bağlamında problem çözme süreçlerinde, problemin çözümü için hangi matematiksel bilgi ve becerilerin kullanılacağı ve problem çözme adımlarında yapılacak bilişsel etkinliklerin sıralanmasını içerir.

İzleme

İzleme becerileri, öğrencilerin problemleri çözme sırasında sürecin plana uygun olarak ilerleme durumunu izleyebilmesi ve aksi durumlarda süreçte oluşan sorunları belirleyerek bunun devamında problem çözme planlarını değiştirebilmesi olarak tanımlanabilir. Öğrenciler üstbilişsel izleme becerilerini kullanarak problem çözme süreçlerini kendi kendilerine düzenleyebilirler.

İzleme, problem çözme süreçlerinde “Planımı takip ediyorum mu?”, “Bu plan işe yarıyor mu?”, “Problemi çözmek için kâğıt kalem kullanmalı mıyım?” gibi sorularla ilişkilidir. Öğrenciler bu bağlamda uygun becerileri seçme ve yaptıkları planları problem çözme süreçlerinde karşılaştıkları farklı durumlara göre

değiştirebilmeyi ve sürece uygun olarak bilişsel işlevleri düzenleyebilmektedirler (Montague, 2007).

Değerlendirme

Değerlendirme becerisi, bir problemde sonuca ulaştıktan sonra gerçekleşen bilişsel ve üstbilişsel beceriler olarak tanımlanabilir (Reeve ve Brown, 1985). Bu durumda öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları bilişsel davranışların, problem çözümüne doğru bir şekilde ulaşıp ulaşılmadığı kontrol edilir. Bu bağlamda öğrenciler, problemin anlaşılması ve çözüm için yapılan planın uygunluğu, çözüm yönteminin uygulanması ve problem sonucu bağlamında cevabın yeterliliği üzerinde derinlemesine düşünürler (Baten vd., 2017). Değerlendirme becerisi, öğrenciler tarafından problem çözme süreçlerinde, kendi performanslarını değerlendirmek, problem çözümü için ulaşılan sonucu kontrol etmek ve çözüm sürecindeki hatayı bulmak amacıyla kullanılır (Lucangeli vd., 1998).

Üstbiliş, eğitimin tüm alanlarında başarılı öğrenme için temel beceri olarak kabul edilir (Efklides, 2014; Mauro vd., 2014; Panadero, 2017; Veenman ve Beisuizen, 2004). Bireyin tüm öğrenme süreçlerinde olduğu gibi matematik başarısı ve problem çözme becerisi ile ilişkisi olduğu bilinmekle birlikte, çalışmalar üstbilişsel stratejilerin problem çözme süreçlerinde kullanılmasının, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir.

Problem çözme becerisi gelişmiş olan öğrenciler ile gelişmemiş olan öğrenciler arasındaki farklar incelendiğinde, başarılı problem çözümlerinin, başarısız olanlara göre bilgileri daha iyi organize ettikleri ve bilgi çeşitliliği açısından daha başarılı oldukları bilinmektedir. Problem çözme becerisi gelişmiş olan öğrencilerin, problemin yapısal özelliklerine daha fazla odaklandıkları ayrıca kendileri hakkında güçlü ve zayıf yönlerinin daha çok farkında oldukları bilinmektedir. Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde başarılı olmalarının anahtarı, problemin çözüm sürecinde kendi durumunu izleme, ortaya çıkabilecek sorun ve kısıtlamaları belirleme ve bu durumların giderilmesi amacıyla yeni plan ve planlar üzerine derinlemesine düşünme kapasitesidir (Schoenfeld, 2017).

Eğitim- öğretim sürecinde başarılı olmanın bir gerekliliği de öğrenme etkinliklerinin bilinçli olarak yapılmasıdır. Bilinçli bireyler, kendi zihinsel

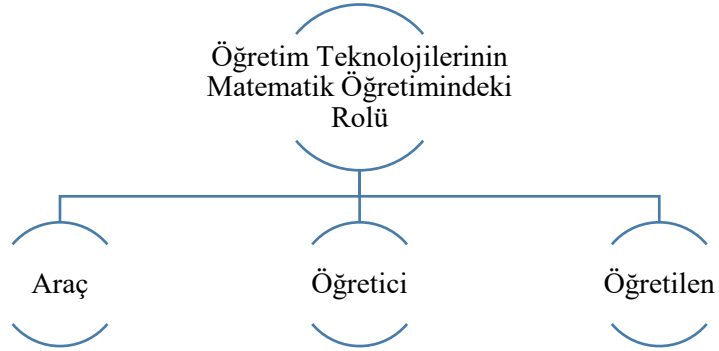
faaliyetlerinin farkında olan ve bu süreçlere göre davranışlarda bulunan öğrencilerdir. Bireylerin kendi zihinsel faaliyet ve öğrenme süreçlerinin farkında olması, plan yapabilmesi ve strateji seçebilmesi, yaptığı hataların farkında olması ve bu hataları düzeltebilmesi, yaptığı planın ya da seçtiği stratejiyi değerlendirebilmesi üstbiliş becerilerindedir (Özsoy, 2007). Üstbiliş becerileri, bireylerin öğrenme aktivitelerini düzenlemelerini sağlayan prosedürel bilgiyle ilgilidir (Verschaffel vd., 2017). Bu beceriler, bireylerin problemi analiz etme, çözüm ile ilgili bir plan yapma, uygulanan planın değerlendirilmesi adımlarında bireylerin problem çözme performanslarının yordanmasına yardımcı olabilir (Zimmerman, 2008). Üstbiliş becerilerin kullanılmasının, öğrencilerin problem çözme performansı üzerinde yüksek etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Helms-Lorenz ve Jacobse, 2008; Pintrich, 2002; Van der Stel ve Veenman, 2008). Araştırmacılar, problem çözüme yaşanan zorlukların matematiksel bilgi eksikliğinden daha çok, bireylerin üstbilişsel beceri eksikliğinden kaynaklandığını sonucuna varmışlardır (Goulet-Lyle vd., 2020; Hegarty vd., 1995; Schoenfeld, 2017).

Matematik eğitiminde üstbiliş becerilerinin bireylerin problem çözme performansları üzerindeki etkilerinin önemi bilirse de sınıflarda yapılan öğretim etkinliklerinde öğretmenlerin bireylerin problemlerin çözümünde kullanılacak üstbiliş becerilerinin kazandırılmasına ayrılan zamanın, bilişsel matematik görevlerine yönelik talimatlar için ayırdıkları zamana göre daha az olduğu bilinmektedir. Farklı yaş gruplarında yürütülen birçok araştırma, strateji öğretimin, öğrencilerin problem çözme ile ilgili yaşadığı sorunlar için etkili bir çözüm yolu olabileceğini göstermektedir (Jitendra vd., 2002; Montague vd., 2011; Özsoy, 2007; Xin, 2019). Strateji öğretimi, zaman ve emek gerektirdiğinden dolayı kalabalık sınıflarda ve sınırlı sürelerde yürütülmesi bakımından bazı sınırlılıklara sahiptir. Strateji öğretimlerinin sınırlı kaldığı bu durumları gidermek için yeni araçlar, pedagojik yaklaşımlar ve modeller veya yöntemler içeren müfredat ve materyaller oluşturmayı amaçlayan çalışmalar mevcuttur (Szendrei, 1996). Yapılan çalışmalar sınıfta yeni teknolojilerin kullanılmasıyla, bilgisayar destekli öğretim faaliyetleri, matematiğe yönelik olumlu tutum, matematiksel öğrenmede gelişme ve öğrenci performansı arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Rosas vd., 2003; Williams, 2003).

2.3 ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ VE PROBLEM ÇÖZME

Polya'nın matematiksel problem çözme üzerine yaptığı çalışmaların, çözüm stratejisi net olmayan bir matematik problemine yönelik çözüm bulmak olarak kabul gördüğü ve diğer araştırmalara ilham verdiği söylenebilir. Günümüzde matematiksel problem çözme, birçok ülkede matematik müfredatının tanımlanmasında merkezi bir fikir olarak öne çıkmaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte, teknolojinin öğrenme ortamlarında etkili bir şekilde kullanılması ve tartışılmasının 1980'li yıllarda başladığı söylenebilir (Balacheff ve Kaput, 1996; Drijvers vd., 2009). Bilgisayarların bir öğrenme ve öğretme aracı olarak yaygınlaşmaya başlaması ile birlikte hem bilgisayarla eğitimin teorik yönünü ele alan hem de eğitim- öğretim süreçleri için teknolojilerin etkililiğini ele alan araştırmalar yaygınlaşmıştır. Öğretim teknolojilerinin; öğretim süreçlerinde teorik olarak ele alındığı çalışmalarda, özellikle matematik öğretiminde, araç, öğretilen ve öğretici rolünü üstlendiği bilinmektedir (Taylor, 1980).



Şekil 5. Öğretim Teknolojilerinin Matematik Öğretimindeki Rolü

Öğretim teknolojilerinin “araç” olarak kullanılması; teknolojilerin, karmaşık matematiksel ifadelerin ve hesaplanmaların kolay ve hızlı bir şekilde yapabilmesine olanak sağlar. Bu tanım temelinde, hesap makinesi, grafik çizme yazılımları gibi araçlar öğretim teknolojisinin araç rolünde kullanımına örnek verilebilir (Taylor, 1980). Farklı yazılımlar, öğrencilerin gerçek hayatta çok fazla zaman kaybedip farklı ve zor süreçlerden geçerek çözebilecekleri problemleri, daha kolay ve hızlı bir şekilde çözmelerine olanak sağlayarak öğrencilerin bu süreçlerde motivasyonlarının düşmesinin önüne geçebilir. Ayrıca öğrenciler mekanik işlemler

için harcadığı zamanı, problemler üzerine daha derinlemesine düşünebilmek için kullanabilirler. Bu araçlar genellikle lise ve sonrası öğretim düzeyinde kullanımı daha uygundur.

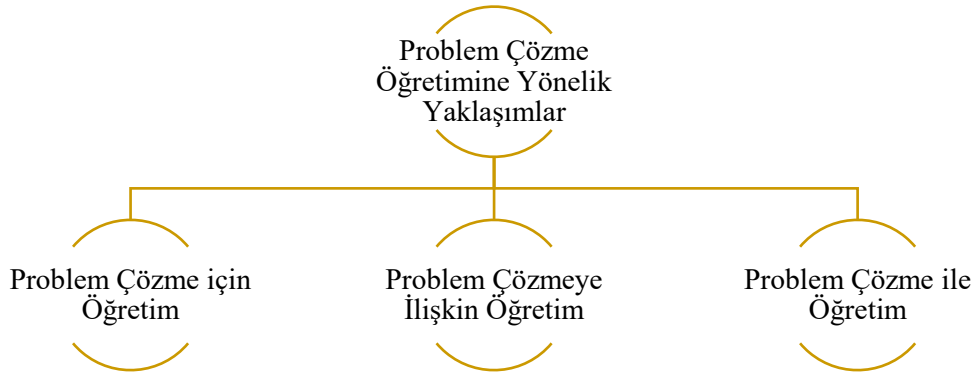
Öğretim teknolojilerinin “öğretilen” rolünde kullanılmasında, öğrenciler öğretim teknolojilerini ve matematik becerilerini kullanarak daha önceden planlanan bir ürün geliştirir. Bu bağlamda öğrenci yazılımda kullanıcı olmaktan daha çok bir tasarımcı konumundadır (Taylor, 1980). Öğrencinin bir yazılım dilini kullanarak matematiğe dair bir yazılım geliştirilmesi bu role örnek olarak verilebilir.

Öğretim teknolojilerinin “öğretici” bir rolde kullanılması ise öğrencilerin bir kullanıcı olarak bilgisayar yazılımını kullanması ve yazılımın geri dönütlerine göre davranması olarak görülebilir. Günümüzde kullanılan öğretim teknolojileri genellikle öğretici rolünde tasarlanmaktadır. Bu bağlamda öğretim teknolojilerinin tasarlanması için bir öğretim tasarım ekibine ihtiyaç vardır. Öğretici rolünde tasarlanan öğretim teknolojileri tarafından öğrencilere farklı materyaller ve öğrenme ortamları sunulur. Öğrenciler bu ortamlarda yazılımın yönlendirmesine göre ilerler, içerikleri takip eder ve yazılımından aldığı geri dönütlere göre yazılımın gerekliliklerini yerine getirdiği söylenebilir (Taylor, 1980). Bu teorik çerçeve ile tasarlanan öğretim teknolojilerinde kullanıcı ve yazılım arasındaki etkileşimin fazla olduğu bilinmektedir. Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı öğretim teknolojilerinin matematik öğretiminde “öğretici” rolüne uygun olarak tasarlanmıştır.

Matematik öğretiminde problem çözme öğretimi; “problem çözme için öğretim”, “problem çözmeye ilişkin öğretim”, “problem çözme ile öğretim” şeklinde ele alınmaktadır (Schroeder ve Lester, 1989). “Problem çözme için öğretim” yaklaşımı, öğrencinin önce problem çözme becerisine yönelik teorik bilgiyi öğrenme ve bu bilgileri kullanarak problemleri çözebilmelerine dayandığı söylenebilir. Problem çözme becerisinin kazandırılması için ilk olarak soyut bilgilerin öğretilmesi daha sonra bu bilgilerin kullanılması ile becerinin kazandırılması amaçlanır. Bu bağlamda örnek vermek gerekirse, öğrencilere kesirlerle toplama işleminin kuralı verdikten sonra öğrencinin bu kuralı kullanarak problem çözmesi beklenir.

“Problem çözmeye ilişkin öğretim” yaklaşımı, öğrencilere problemleri nasıl çözebileceklerine dair yapılan öğretim süreçlerini içermektedir. Bu bağlamda öğrencilere problem çözme adımlarının öğretimi ya da problemlerin çözümüne yönelik strateji öğretimi yapılabilir (Van de Walle vd., 2021). Öğrencilerin problem çözme adımlarına yönelik yapılan öğretimler, problemi anlama, bir plan yapmak, planı uygulamak ve sonucun değerlendirme adımlarından oluşabilir.

“Problem çözme ile öğretim” yaklaşımı ise öğrencilerin gerçek hayatta bağlantılı matematik problemleri veya modelleri ile öğretimi içermektedir. Bu yaklaşım “problem çözme için öğretim” yaklaşımının tam tersi süreçlerden meydana gelmektedir. Problem çözme için öğretim yaklaşımında öğrencilere öncelikle problem çözme becerisinde kullanacağı matematiksel kurallar ve bilgiler verilir, öğrencilerin bu bilgileri kullanarak problemi çözmesi beklenmektedir. Ancak problem çözme ile öğretim yaklaşımında öğrenciler gerçek bağlamlarda problemlerle karşılaşır ve problemleri çözme sürecinde gerekli becerileri edinirler (Van de Walle vd., 2021).



Şekil 6. Problem Çözme Öğretimine Yönelik Yaklaşımlar

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı, öğretim teknolojilerinin matematikte kullanılmasına yönelik “öğretici” rolünde ve matematik öğretiminde problem çözme öğretimi için benimsenen yaklaşımlardan “problem çözmeye ilişkin öğretim” yaklaşımı temelinde tasarlanmıştır.

Öğretim teknolojileri sınıflarda ve öğretim ortamlarında günümüzde tercih değil bir zorunluluk olarak algılanmakta ve teknolojilere materyal olarak ihtiyaç

duyulmaktadır. Ancak öğrenme ve öğretmeyi nasıl destekleyebileceği konusunda araştırmalar devam etmektedir (Lewin vd., 2019). Öğretim teknolojileri öğrenciler için hem müfredat içeriği bakımından hem de öğrenme ortamlarının genişletilmesi bakımından farklı imkanlar sunmaktadır. Öğretim teknolojilerinden fayda sağlayabilmek için, teknolojilerin öğrenen ile ilişkisini ve etkileşimini anlamak önemlidir (Outhwaite vd., 2020).

Öğretim teknolojileri ek öğretim sağlamak ve öğrenmeyi geliştirmek amacıyla kullanılan materyaller arasında yer almaktadır (Haßler vd., 2016; Petersen-Brown vd., 2019). Öğretim teknolojileri öğrenme kazanımlarını desteklemenin yanı sıra, merak, dikkat motivasyon ve öğrenme karşı tutum üzerinde olumlu etkileri olduğu söylenebilir (Ottenbreit-Leftwich vd., 2012). İyi tasarlanmış öğretim uygulamaları, öğrencilere kişiselleştirilmiş bir yaklaşımı destekleyen esnek bir öğrenme ortamı sunar (Kearney vd., 2012). Yapılan çalışmalar sınıfta yeni teknolojilerin kullanılmasıyla, bilgisayar destekli öğretim faaliyetleri, matematiğe yönelik olumlu tutum, matematiksel öğrenmede gelişme ve öğrenci performansı arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Petersen-Brown vd., 2019).

Öğretim teknolojileri de diğer öğretim materyalleri gibi belirli özellikte olmaları gerektiği söylenebilir. Öğretim teknolojileri tasarlanırken, öğretim yöntemlerinin özellikleri bakımından; tekrarlama, pekiştirme ve aşamalı olarak öğrenme özellikleri göz ardı edilmemelidir (Frederickson vd., 2015; Outhwaite vd., 2017). Bu teknolojiler ayrıca motivasyon sağlamalı ve ilgi çekici olmalıdır (Danniels vd., 2020). Öğretim teknolojilerinin öğrenciler için birden fazla bağlamda etkili olduğu bilinmekle birlikte (Pitchford vd., 2019) dijital ortamda problem çözme öğretiminin “ekrandaki kağıt” gibi düşünülerek tasarlanmaması gerektiği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Drijvers vd., 2009)

Bu bağlamda matematik öğretiminde ve problem çözme üzerine geliştirilen öğretim teknolojilerinin, öğrencinin pasif bir kullanıcı olduğu değil öğrencinin etkileşimde olduğu öğrenci merkezli olması gerektiği gibi, öğrencilerin hem bilişsel hem de üstbilişsel olarak aktif olduğu ortamlar olması gerekmektedir. Öyle ki bilişsel ve üstbilişsel olarak aktif olan öğrencilerin hem matematiksel bilgisini hem de problem çözme adımlarında yapması gereken bilişsel işlevleri yeniden

düzenleyebildiği ortamların öğrencilerin problem çözme performanslarının gelişmesi için önemli olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda öğretim teknolojileri, öğrencinin bir kavram ya da problem üzerine derinlemesine düşünmesini sağlamanın önemi ortaya çıkmaktadır. Öğretmenler, derslerinde üstbiliş becerilerinin geliştirilmesine yönelik destek uygulamalarına ihtiyaç duymakla birlikte; bu araçların etkili olabilmesi için bilişsel ve üstbiliş bileşenlerle bütünleşmesi gerektiği araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Jacobse ve Harskamp, 2009). Özellikle ilkokul çağındaki bireyler için üstbiliş becerilerini geliştirmek amacıyla kullanılacak materyallerde, üstbilişsel beceriler bilişsel içeriğe gömülü olarak sunulmalıdır (Van der Stel ve Veenman, 2008; Veenman, vd., 2006). Çalışmalar bilgisayar ortamlarında üstbilişsel desteğin çeşitli yaş gruplarındaki öğrencilerin problem çözme performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Bannert, 2006; Clark ve Mayer, 2008; Bannert vd., 2008; Teong, 2003; Wood ve Wood, 1999).

Literatür incelendiğinde problem çözme konusunda öğretim teknolojilerinin kullanımı sayısı arttığı bilinmekle birlikte bu çalışmaların vurguladığı nokta ise öğretim teknolojileri ve kullanıcılar arasında yer alan etkileşim ve etkililiktir. Bu bağlamda çalışmalar ilgili literatür başlığı altında sunulmuştur.

2.4 İLGİLİ LİTERATÜR

Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin kendi süreçlerinin farkında olmaları ve problem çözme stratejilerini düzenleyebilmeleri, sürecinin başarılı olarak tamamlanabilmesi için kritik bir adımdır. Bu bölümde problem çözme becerisi, üstbiliş ve öğretim teknolojileri ile ilgili yapılan araştırmalar incelenmiş ve bu araştırmanın kavramsal çerçevesine uygun şekilde sınırlandırılarak sunulmuştur.

Problem çözme matematik öğretimi alanındaki temel konulardan biridir. Bununla birlikte, problem çözme hala birçok öğrencinin zorluk yaşadığı bir alan ve matematikteki bazı zorlukların kaynağı olmaya devam etmektedir. Bu fikirden yola çıkan araştırmacılar (Polotskaia vd., 2019) öğrencilerin problem çözüme uygun stratejileri benimsemelerini engelleyen sorunlara odaklanmıştır. Bu bağlamda üstbiliş kavramını temele alan bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucu öğrencilerin, alışkın oldukları öğretimsel ortamlardan edindikleri mekanik/işlemsel

yaklaşımlara güvendiklerinden dolayı problemleri çözerken uygun üstbilişsel stratejileri kullanamadıklarına dair sorun yaşandığını göstermiştir.

Zhang ve arkadaşları (2017) ilkokul öğrencilerinin problem çözme sürecinde bilgiyi işleme bakımından değerlendirildiği bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada öğrencilerin problemleri doğru bir şekilde çözmek için ayırık durumda olan bilgilerini organize etme ve uygulamaya koymada yaşanan sorunların problemleri çözme sürecindeki en büyük engel olabileceğine sonucuna ulaştıkları görülmüştür.

Benzer şekilde başka bir araştırmada (García vd., 2019) problem çözme adımlarının sırası ile ilgili bulgular önceden planlanmış olan stratejilerin kullanılması ve bu aşamadan sonra revizyon stratejilerinin kullanılmasının iyi performansla önemli ölçüde ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu anlamda, görevdeki başarı; görevi yürütmek için daha fazla zaman harcanmış olması, yürütmeden önceden planlama stratejilerinin kullanılması ve görev gerçekleştirildikten sonra revizyon mekanizmalarının varlığıyla ilişkili bulunmuştur. Bu çalışmanın bir diğer önemli bulgusu da öğrencilerin problem çözme sürecine yönelik algıladıkları kendi performansları hakkındadır. Performanslarını doğru olarak değerlendiren öğrencilerin daha başarılı bir problem çözme süreci yaşadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Polya'nın problem çözme adımları ile ilgili güncel bir araştırmada (Bingolbali ve Bingolbali, 2019) öğretim programları ve ders kitapları bu bakımdan değerlendirilmiştir. Bulgular; matematik öğretim programının problem çözmeyi bir öğretim yaklaşımı, matematiksel bir beceri (örneğin akıl yürütme) ve stratejileri etkinleştirmek bakımından ele aldığını göstermektedir. Ders kitabı ile ilgili bulgular ise problem çözenin bu üç boyutunda sistematik bir yaklaşım izlenmediğini ve Polya'nın problemin çözümü hakkında öğretim yaklaşımının bir göstergesi olarak kabul edilen problem çözme adımlarına vurgu yapılırsa da ders kitaplarının problem çözenin bu yönüne hiç dikkat etmediği ifade edilmiştir.

Bir meta-analiz çalışmasında (Lein vd., 2020) matematikte güçlük yaşayan öğrencilerin sözel matematik problemlerini çözme becerilerinin desteklenmesi amacıyla geliştirilmiş olan müdahalelerin etkisi sentezlenmiştir. İncelenen 33 çalışma ile geliştirilen müdahalelerin sözel problemleri çözme becerisinin gelişimine orta derecede istatistiksel olarak pozitif etki sağladığı görülmüştür ($g =$

.56, %95 güven aralığı [.40, .72]). Müdahalelerin problem yapısının altında yatan bileşenlere odaklandıklarında ve doğrudan transfer için öğretmeyi hedeflediklerinde daha etkili olduğu araştırmanın önemli bir bulgusudur.

Polya'nın problem çözme adımları temele alınarak yapılan bir araştırmada (Lee, 2017) bu temelde geliştirilen öğretim yaklaşımının öğrencilerin matematikteki öğrenme süreçlerini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Ayrıca bu öğretim yaklaşımının en çok düşük başarı düzeyine sahip öğrencilerin öğrenme etkinliğini artırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu bakımdan Polya yaklaşımının iyileştirici eğitimde etkili bir şekilde uygulanabildiği söylenebilir. Ancak bu tür araştırmalarda uygulamada öğrencilerin temel bilgisayar becerileri göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için bu araştırmada öğrencilerin bilgisayar kullanma tecrübelerinden doğabilecek farklar en aza indirilmiştir.

Öğrencilere problem çözümlerinde adım adım ilerlenmesinin öğretimi doğrudan, sınırlayıcı ve yaratıcılığa elverişli olmayan şekillerde yürütüldüğünde öğrencilerde üstbilişsel süreçleri istendik yönde geliştirmemektedir. Bu fikre dayanan bir araştırmada (Goulet-Lyle vd., 2020) araştırmacıların öğrencilere, hangi sürecin uygulanacağına yönelik bir yansıma özgürlüğü tanımak ve çıkarımlarının zihinsel birer temsilini oluşturmaları için onlara alan bırakılması gerektiğini vurgulamıştır. Bu bakımdan araştırmada adım adım izlenen yöntem, üstbilişsel çerçeve ile desteklenerek öğrencilerin kendi süreçlerini izleme ve yansıtılabilmeleri için olanak sağlanmaya çalışılmıştır ve bu araştırma verilerinin aksine adım adım ilerlemenin öğrenci ifadelerinde ve performansında istendik şekilde değişikliklere neden olduğu görülmüştür.

Aşık (2015) yaptığı araştırmada bir üstbiliş odaklı problem çözme destek programının tasarımını gerçekleştirmiştir. Tasarım ve geliştirme araştırması modeli kullanılan araştırmadan; oluşturulan destek programının ve bu program temelinde oluşturulan etkinliklerin tasarlanması için gerekli kriterler yönünden bulgular elde edilmiş, tasarlanan programın öğrencilerin üstbiliş becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Üstbiliş becerisi ile ilgili yapılan başka bir araştırmada, araştırmacılar problem çözme süreçlerinde işe koşulan üstbilişsel becerileri değerlendirmek

amacıyla öğrencilerin gösterdikleri davranışları şu şekilde belirtmişlerdir (Veenman ve Spaans, 2005):

- Problemin tam olarak anlaşılması için tamamının okunması
- Problemin çözümü için gerekli olan ilgili bilgilerin ayırt edilmesi
- Problemin ne istenildiğinin açıklanması
- Çözüm için ilgili temsillerin oluşturulması
- Problem çözümüne yönelik tahminde bulunma
- Çözüm öncesinde plan yapılması
- Çözüm planının uyulması
- Çözüm planında yer alan işlemlerin yapılması
- Problem çözme sürecinin tamamının farkında olunarak izlenmesi
- Çözümün kontrol edilmesi
- Probleme istenilen ile çözüm sonucunda elde edilen verinin karşılaştırılması
- Problem ve çözüm sürecinin önceki deneyimler ile karşılaştırılması

Öğretim teknolojileri, öğrencilerin konuya dikkatlerini çekebilmek amacıyla içeriğinde animasyon, ses, grafikler gibi multimedya öğelerini barındırır. Bu öğeler öğrencinin dikkatini ve ilgisini çekerek derslere karşı motivasyon kazandırılmasını sağlarken diğer bir yandan öğrenciler için çoklu öğrenme stillerini seçenek olarak sunar. Bu bağlamda derslerde öğretim teknolojilerinin kullanımının, öğrencilerin tutum ve motivasyonları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir (Altun, 2013). Bu bağlamda öğretim teknolojileri ile ilgili yapılan araştırmaların her geçen gün arttığı söylenebilir. Bu bağlamda matematik alanında yapılan araştırmalar incelenmiştir.

Kiru ve arkadaşları (2018) yapmış oldukları araştırmada, matematik öğrenme güçlüğü olan veya risk altında olan öğrencilerinin matematiksel çıktılarını hedefleyen öğretim teknolojileri ile müdahaleleri üzerine çalışmaları incelemişlerdir. Öğretim teknolojileri ile yapılan müdahale ortamlarının genellikle akademik geri bildirim ile sık uygulama fırsatları sağladığı ve öğrencilere müdahalede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca matematik öğrenme güçlüğüne karşı yapılan müdahale süreçlerinde ve programlarında, öğretim teknolojilerinin tasarlanmasına yönelik önerilerde bulunmuşlardır.

Şılbır ve arkadaşları (2020), yaptıkları araştırmada işitme güçlüğü olan öğrencilerin okuryazarlık becerilerini geliştirmeye yönelik grafik-sembol içeren animasyon tabanlı öğretim teknolojileri geliştirmişlerdir. Tasarım sürecinde edindikleri tecrübeleri içeren bir tasarım kılavuzu oluşturmuşlardır. Bu tasarım işitme güçlüğü olan öğrenciler için grafik-sembol içeren animasyon tabanlı bir öğretim teknolojisi geliştirmek isteyenler için yol gösterici olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Bhakti ve arkadaşları (2020), araştırmalarında öğretim tasarım modeli kullanarak matematik öğrenme ortamı geliştirmişlerdir. Öğretim tasarım ekibi ile gerçekleştirdikleri araştırma sürecinde, öğrenme ortamını öğrenci ve uzmanlarla test etmişlerdir. Bu bağlamda öğrenme ortamının kullanılmasının öğrencilerin öğrenme süreçlerinde olumlu etki ettiği ve öğrencilere motivasyon sağladığından dolayı bu ortamın öğrenme ve öğretmen etkinliklerinde kullanılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Çamlı ve Bintaş (2009), bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin problem çözme ve akademik performansı üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Lise öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırma sonucu, bilgisayar destekli öğretim alan araştırmadaki öğrencilerin, geleneksel öğretim alan kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek performans sergilediklerini göstermektedir.

Teknoloji tabanlı öğretim ortamları il ilgili yapılan bir diğer araştırmada ise Soffer ve Nachmias (2018), yüz yüze öğrenme ortamlarında yapılan öğretim etkinlikleri ile çevrimiçi ortamlarda öğretim teknolojileri ile gerçekleştirilen öğretim etkinliklerini etkililik bakımından karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda, öğretim teknolojileri desteğiyle yapılan çevrimiçi öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarısını olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yaygın olarak kullanılan Google Chrome internet tarayıcısı, kapsayıcı sınıf ortamlarında tüm öğrencilere fayda sağlayabilecek çeşitli ücretsiz ve düşük maliyetli uygulamalara ve uzantılara sahiptir. Öğretmenler için hazır olarak bulunan uygulamalar ve uzantıları kullanarak, öğrenciler için öğrenme ortamlarını destekleyebilirler. Ok ve Rao (2019), araştırmalarında öğrencilerin okuma ve matematik becerilerini desteklemek amacıyla öğretmenler tarafından

kullanılabilecek uygulamalar ve uzantıların öğretim süreçlerini desteklemek için nasıl kullanılabileceği açıklanmaktadır.

Erümit (2014), araştırmasında lise öğrencilerinin faydalanması için yapay zekâ tabanlı Polya'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış olan öğretim teknolojisini tasarlamıştır. Tasarım süreçlerinin sonunda bir ürün olarak ortaya çıkan yazılımın, öğrencilerin problem çözme süreçlerine olumlu olarak katkıda bulunduğu ve öğretmenler için ölçme ve değerlendirme süreçlerinde önemli bir materyal olacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Problem çözme becerisinin üstbiliş ile desteklediği çalışmada ise, Jacobse ve Harskamp (2009) öğrencilerin problem çözme süreçlerini üstbilişsel ipuçları ile destekleyecek bir yazılım geliştirmişlerdir. Yazılımı kullanan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme süreçlerinde daha başarılı oldukları ve üstbilişsel destek ipuçlarının öğrencilerin matematik başarılarına da olumlu olarak etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

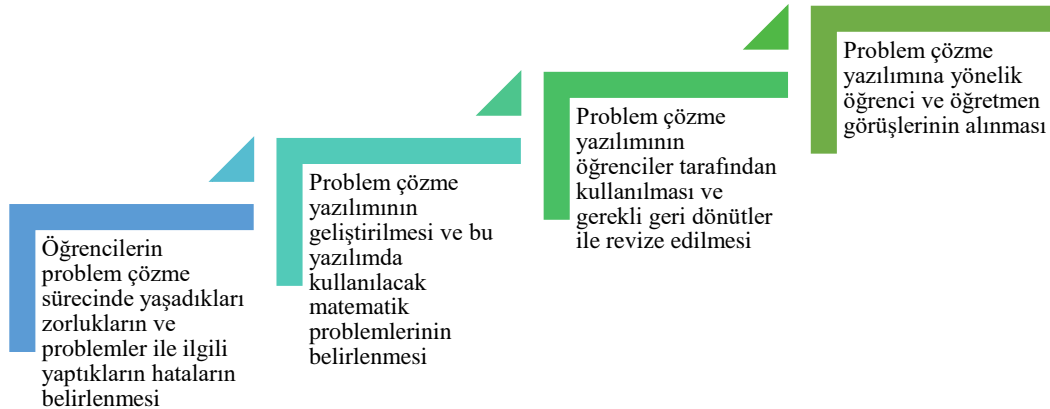
Karabay (2020) ise araştırmasında geliştirdiği mobil yazılımın öğrencilerin problem çözme sürecinde daha fazla zaman kazandırdığını ve öğrencilerin bilişsel yüklerinin azalması sayesinde akademik başarılarını da olumlu olarak etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Bu bölümde araştırmanın kavramsal çerçevesi temelinde literatürde yapılan çalışmalara değinilmiştir. Bu bölümü özetlemek gerekirse eğitim alanında teknoloji kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar, genellikle öğretim teknolojilerinin, öğrencilerin tutum, motivasyon, akademik başarıları üzerinde etkisini incelemektedir. Yine yapılan çalışmaların bazıları ise öğretim süreçlerinde kullanılmak üzere geliştirilen öğretim teknolojilerinin tasarım ve geliştirme süreci ile ilgili çalışmaları içermektedir. Araştırmalar incelendiğinde ilkökul öğrencilerinin problem çözme süreçlerini üstbilişsel olarak destekleyebilecek bir öğretim teknolojisine ve ilkökulda yapılan araştırmalar arasında öğretim teknolojilerinin nasıl tasarlandığına yönelik yapılan bir araştırmaya henüz rastlanılmamıştır. Bu bağlamda bu araştırmada öğrencilerin problem çözme süreçlerinin desteklenmesi amacıyla üstbiliş destekli problem çözme yazılımı geliştirilmiş ve yazılımın geliştirme sürecine dair edinilen tecrübeler paylaşılmıştır.

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama süreci, araştırma ortamları, veri toplama araçları, verilerin analizi, geçerlik ve güvenilirlik, araştırmanın etik gereklilikleri, araştırmacının rolü açıklanmıştır.

Bu araştırma “İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm yolları nelerdir?” fikri ile başlanmıştır. Matematik denildiği zaman akla ilk gelen konu problem çözmedir. Problem çözme ile ilgili çalışmalara literatürde sıkça rastlanmakta ve diğer disiplinlerle olan ilişkisinden dolayı geniş kapsamlı ve araştırılmaya devam eden konuların başında gelmektedir. Öğrenme teknolojileri eğitimciler, politika yapıcılar ve okul liderleri tarafından öğretme ve öğrenme performansını artırmak için umut verici araçlar olarak görülmüştür. Alandaki öğretmenler ve araştırmacılar karşılaştıkları öğretim sorunları için yenilikçi bir çözüm arayışı içine girerek öğretim süreçlerine ve sınıf ortamlarına entegre ettikleri öğretim teknolojileri ile bu sorunlara çözüm üretmektedirler. Öğretim teknolojilerinin bilimsel araştırma sürecine uygun olarak üretilmemesi, literatüre sunulan katkı ve üretilen öğretim teknolojisinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasının önünde engel oluşturmaktadır. Bu engellerin kaldırılması ve öğretim teknolojilerinin güçlendirilmesi, temeli sağlam bir yöntem ile gerçekleşecek bilimsel araştırma süreci ile mümkündür. Bu bağlamda araştırmaya genel bir bakış açısı sağlamak amacıyla araştırmaya ait yol haritası Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Araştırma Yol Haritası

3.1 ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerini Polya'nın problem çözme adımları ve üstbilişsel izleme becerileri bağlamında destekleyen problem çözme yazılımının tasarlanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel araştırma yöntemlerinden “Tasarım ve Geliştirme Araştırması (TGA)” yöntemi benimsenmiştir. TGA, Richey ve Klein (2014a) tarafından “Öğretimsel veya öğretimsel olmayan, ürün, araç-gereçlerin ve modellerin oluşturulmasında; tasarım geliştirme ve değerlendirme aşamalarında ampirik araştırma yöntemlerine bağlı kalınarak yapılan sistematik bir çalışma türü” olarak tanımlanmıştır. Tasarım ve geliştirme araştırmalarının, hem eğitim alanında teorik bilgilere dayanan sorunları ele alan, bu sorunlara pratik ve uygun çözümler sunan (Barab ve Squire, 2009) hem de eğitim teknolojisi, mühendislik, bilgisayar bilimi ve tasarım mimarisini kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım olduğu söylenebilir (Jacobsen, 2014).

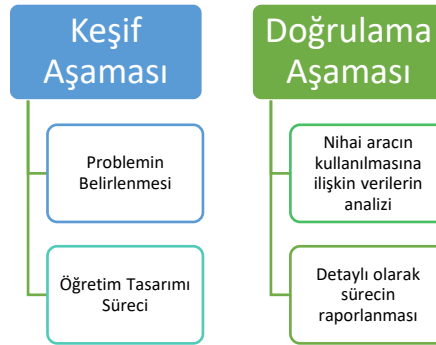
Öğrencilerin problem çözme süreçleri ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde (Hegarty vd., 1995; Schoenfeld, 1992; Verschaffel vd., 1999) öğrencilerin problem çözüme yaşadıkları zorlukların bireylerin matematiksel bilgi eksikliğinden ziyade üstbilişsel beceri eksikliğinden kaynaklandığı; problem çözme performansı düşük olan öğrencilerin, problem çözme süreçlerinde yer alan problemi analiz etme, çözüm ile ilgili bir plan yapma, planı uygulama ve çözümü değerlendirme adımlarında yeteri kadar zaman geçirmeyip acele davranışlar gösterdiklerinden dolayı problem çözme performanslarının düşük olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda araştırmada, teorik bilgilere dayanan ve literatürde belirtilen sorunlara uygun çözümler sunmak amacıyla problem çözme yazılımının tasarlanması amaçlanmaktadır. Öğrencilerin problem çözme adımlarında yeterli süreleri geçirerek kendi problem çözme süreçlerinin ve üstbilişsel izleme becerilerinin farkında olmalarını sağlayacak bir problem çözme yazılımının tasarımı ile literatürde ve öğretim süreçlerinde yer alan sorunlara yönelik hem bu sorun için uygun ve pratik çözüm hem de bir disiplinler arası bir yaklaşım ile öğretim teknolojisi geliştirmek amaçlandığından dolayı araştırma yöntemi olarak tasarım ve geliştirme araştırma modeli benimsenmiştir.

Tasarım ve geliştirme araştırmaları amacına göre “rn ve araç araştırması” veya “model araştırması” olarak iki kategoride yürütülebilmektedir (Richey ve Klein, 2014b). Bu araştırmada problem çözme yazılımı tasarlanması ve geliştirilmesi amaçlandığından bu çalışmanın modeli ürün ve araç araştırması olarak tasarlanmıştır.

3.1.1 Tasarım ve Geliştirme Araştırması Modeli

Tasarım ve geliştirme araştırma modeli yapısı gereği tekrarlı uygulamalar ve süreçler barındırmaktadır. Bu süreçler literatürde “keşif aşaması” ve “doğrulama aşaması” olmak üzere iki aşama olarak ele alınmıştır (Akker vd., 2006). Bir problemin belirlenmesi ve bu problemle ilgili çözümlerin tasarlanması, çözümlerle ilgili ilk uygulamaların yapılması keşif aşamasında olurken, doğrulama aşamasında çözüm için oluşturulan ürünün, uygulama alanlarında kullanımının, çözüm için etkili olup olmadığı test edilmektedir.

Problem zme yazılımı geliştirilirken izlenen keşif aşaması ve doğrulama aşaması ile ilgili kuramsal altyapı Şekil 8’de belirtilmiştir.



Şekil 8. Araştırma Aşamaları

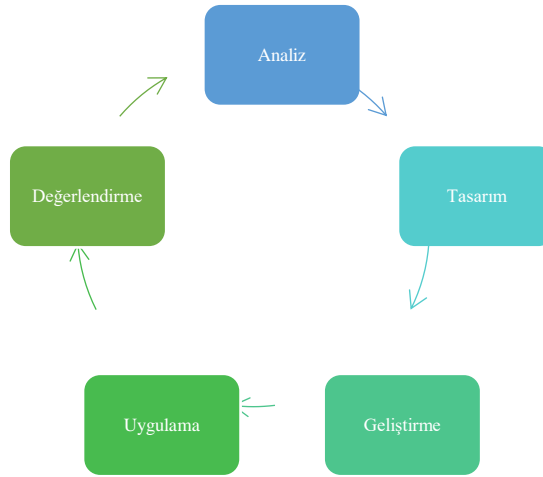
3.1.1.1 Keşif Aşaması

Tasarım ve geliştirme araştırmalarında üretilen ürünün amacı uygulama alanlarında hâlihazırda olan problemlerin çözümüne yöneliktir. Tasarım ve geliştirme araştırmaları problemin belirlenmesi ve derinlemesine incelenmesi ile başlar. Hem problemin hem de çözüm için üretilen araçların; zgn, uygulanabilir, yaygınlaştırılabilir, literatüre ve ilgili kullanıcılara nasıl katkı sağlayacağı üzerine dşnlmelidir. Bu bağlamda tasarım ve geliştirme araştırmasında keşif aşamasının ilk adımı iyi bir problem belirlemek ve bu probleme yönelik alt problemler oluşturmaktır. Bu nedenle çalışmada “İlkökul

dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm yolları nelerdir?” problemi ile başlanmıştır. Bu ana problemin derinlemesine daha iyi bir şekilde anlaşılması ve problemin çözümüne yönelik geliştirilecek olan ürün için bir öğretim tasarım modelinin adımları izlenmesi gerektiği bilinmektedir (Mutlu, 2016).

3.1.1.2 Öğretim Tasarım Süreci

Öğretim tasarımı, bir problemin çözümüne yönelik, ihtiyaçları, performans hedeflerini belirleme, bu hedeflere ulaşmak için gerekli olan planlama, öğretim stratejileri seçme, medya ve materyal seçme veya oluşturma ve değerlendirme işlemlerinin yinelenmeli bir sürecidir. Eğitimde üretim tabanlı çalışmalara bakıldığında ADDIE, ASSURE, Seels ve Glasgow, Dick ve Carey, Morrison-Ross ve Kemp başlıca olmak üzere çok fazla öğretim tasarım modeli kullanıldığı görülmektedir (Keleş vd., 2016). ADDIE; analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme adımlarından oluşan döngüsel bir öğretim tasarım sürecidir (Şekil 9). Araştırmacı ihtiyaca yönelik nihai ürünü oluşturana kadar bu döngüsel süreçleri devam ettirir.



Şekil 9. ADDIE Öğretim Tasarım Modeli

Bu çalışmada diğer öğretim tasarım modellerinin geliştirilmesinde çekirdek model görevi gören ve literatürde en çok kullanılan ADDIE, öğretim tasarım modeli olarak benimsenmiş ve araştırmanın süreci bu modele göre tasarlanmıştır.

Araştırma sürecinde öğretim tasarımı ile ilgili yapılan çalışmalar ayrıntılı bir şekilde açıklanmış ayrıca Tablo 3’te özet olarak verilmiştir

Tablo 3.Araştırma Öğretim Tasarım Süreci

Öğretim Tasarım Süreci	Süreç Gereklilikleri	Çalışmada Yapılanlar
Analiz	İhtiyaç Analizi Öğrenen (hedef kitle) Analizi İçerik Analizi Ortam Analizi	Problem çözme sürecinde öğrencilerin hata yaptıkları ve zorlandıkları durumların belirlenmesi Öğrenci ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla görüşmelerin yapılması Öğretmen ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla görüşmelerin yapılması
Tasarım	Öğrenme ortamının tasarlanması İçerik seçme ve düzenleme	Problem çözme yazılımı algoritma çalışmalarının planlanması Yazılımda kullanılacak problemlerin öğretim programına göre problem türü ve kazanımlarının belirlenmesi
Geliştirme	Uygulama planı oluşturulması Öğrenme ortamının oluşturulması	Problem çözme yazılımının ilk prototipinin oluşturulması Yazılımda kullanılacak örnek problemlerin oluşturulması
Uygulama	Uygulamanın gerçekleştirilmesi	Problem çözme yazılımının prototipinin kullanıcılar tarafından kullanılması
Değerlendirme	Tasarımın değerlendirilmesi ve revize edilmesi	Problem çözme yazılımına yönelik öğrenci, öğretmen ve alan uzmanlarının görüşleri ile birlikte belirlenen kullanılabilirlik sorunlarına yönelik revizelerin planlanması

3.1.1.2.1 Analiz

Analiz aşamasının amacı, belirlenen problem durumu ile hâlihazırda bu problemle ilgili performans ölçütlerini ve bu iki durum arasındaki farkı belirlemektir. Analiz aşaması problemin çözümü için kullanılacak olan ürünün tasarlanmasında oldukça önemlidir. Üretilecek olan ürünün; hangi ihtiyaçları karşılayacağını (ihtiyaç analizi), ürünü kullanacak kişileri özelliklerinin belirlenmesini (öğrenen analizi), ürünün hangi durumlarda ve ortamlarda nasıl kullanılacağını (ortam analizi), ürünün içeriğini hangi öğretim kazanımları içereceğinin (içerik analizi) doğru ve uygun şekilde belirlenmesi analiz sürecinin iyi bir şekilde gerçekleşmesi ile mümkündür. Analiz sürecinde farklı veri toplama teknikleri ve veri kaynakları kullanılabilir.

İhtiyaç Analizi

İhtiyaç analizi, mevcut durumla (problem durumu) istenilen durum (problemin çözümlenme durumu) arasındaki farkların nedenlerini belirlemek amacıyla yapılır. İhtiyaç analizi sürecinde, problemlerin belirlenmesi, probleme neden olan etmelerin belirlenmesi ve bu etmenlere yönelik çözüm için yapılacaklar araştırılır. Bu çalışmada öğrencilere problem çözme süreçlerine destek olabilecek bir yazılım tasarlanması amaçlandığından dolayı ihtiyaç analizi kapsamında, öğrencilerin problem çözümlenme sürecinde yaşadığı zorlukların belirlenmesi, problem çözme sürecinde hangi adımlarda nasıl hata yaptıklarının belirlenmesi ayrıca öğretim sürecinin mimarları olan öğretmenlerin öğretim materyali için ihtiyaçlarının belirlenmesi, yazılımı kullanacak olan öğrencilerin ihtiyaçlarının ve isteklerinin belirlenmesi amacıyla öğrenci ve öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Öğrenen analizi

Öğrenen analizi, öğretim tasarımı yapılan hedef kitlenin özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılır. Öğrenen analizi sürecinde hedef kitlenin konu ile ilgili tutum, motivasyon, bilişsel ve duyuşsal yönden hazırbulunuşluklarının yanı sıra, sınıf, cinsiyet, yaş gibi karakteristik özellikleri de belirlenir. Üretilen ürünün içeriği bu özellikler temel alınarak oluşturulur. Bu çalışmada dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerinde hangi noktalarda zorlandıklarını, nasıl hatalar yaptıklarını, matematiksel problemlere karşı tutum ve motivasyonlarını belirlemek amacıyla öğretmenler ve öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Ortam analizi

Ortam analizi, öğretim sürecinin gerçekleştirileceği bağlamda bulunacak olan, fiziki çevre koşulları, öğrenci ve öğretmenin rolü, sosyal destek imkanları, öğrenme ve öğretim desteği gibi özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır (Tessmer ve Richey, 1997). Bu özelliklerin belirlenmesi, öğretim stratejisinin seçiminin, yöntem ve tekniklerin uygulanabilirliğinin, hedef kitlenin ürünü kullanacağı türe (uzaktan eğitim, öğretim teknolojisi) yönelik tasarlanması ürünün öğretim sürecine uygunluğu açısından önemlidir (Dick vd., 2005). Bu çalışmada

problem çözüme yazılımı tasarlandığından dolayı ortam analizi kullanılacak olan öğretim teknolojilerine ve çoklu ortam araçlarına göre gerçekleştirilmiştir.

İçerik Analizi

İçerik analizi, hedef kitlenin özellikleri ve öğretim kazanımlarına uygun içerik hazırlanması amacıyla yapılmaktadır. İçeriğin, program geliştirme yaklaşımına, öğretim ilkelerine, öğretim programlarına uygun olarak hazırlanması, geliştirilen ürünün verimli ve etkili olması açısından önemlidir. Bu bağlamda problem çözüme yazılımında kullanılacak olan problemler belirlenirken, MEB İlkokul Matematik Öğretim Programı (2018), İlkokul dördüncü sınıf matematik ders kitabında yer alan problemler temel alınarak sözel rutin problemler oluşturulmuştur. Oluşturulan problemler ile ilgili alan uzmanı ve program uzmanından görüş alınmıştır.

3.1.1.2.2 Tasarım

ADDIE öğretim tasarım modelinin ikinci süreci olan tasarım, genel olarak öğretim sürecinin planlandığı aşamadır. Bu aşamada öğretimin nasıl yapılacağı, belirtilen kazanımlara ulaşmak için kullanılacak strateji, yöntem, tekniklerin hangi ortamlarda nasıl kullanılacağına belirlenmesi amaçlanır. Öğretimin planlanması analiz sürecinden elde edilen veriler temelinde yapılır (Peterson, 2003; Seels ve Glasgow, 1998). Bu çalışmada analiz aşamasında elde edilen veriler ışığında; problem çözüme yazılımının nasıl olacağına dair planlama yapılarak, problem çözüme yazılımında kullanılacak matematiksel problemler tasarlanmıştır. Ayrıca problem çözüme yazılımının tasarım ilkeleri belirlenerek, çocuk ve kullanıcı dostu bir yazılım olması için kullanıcı arayüzü tasarlanarak yazılım oluşturma sürecine geçilmiştir.

3.1.1.2.3 Geliştirme

Geliştirme aşamasında, tasarım sürecinde öğretim ile ilgili yapılan planlar gerçekleştirilerek bir ürün oluşturulur. Ürün araştırmacı tarafından oluşturulabileceği gibi ilgili alanda uzmanlardan da yardım alınabilir. Tasarlanması planlanan ürün öğretim ortamlarında ve gerçek kullanıcılar tarafından kullanılabilir şekilde geliştirilmiş olmalıdır (Ellington ve Aris, 2000). Bu araştırmada geliştirme süreci araştırmacı tarafından yürütülmüş ve problem çözüme yazılımının arayüzü oluşturularak, daha önceden belirlenen matematiksel

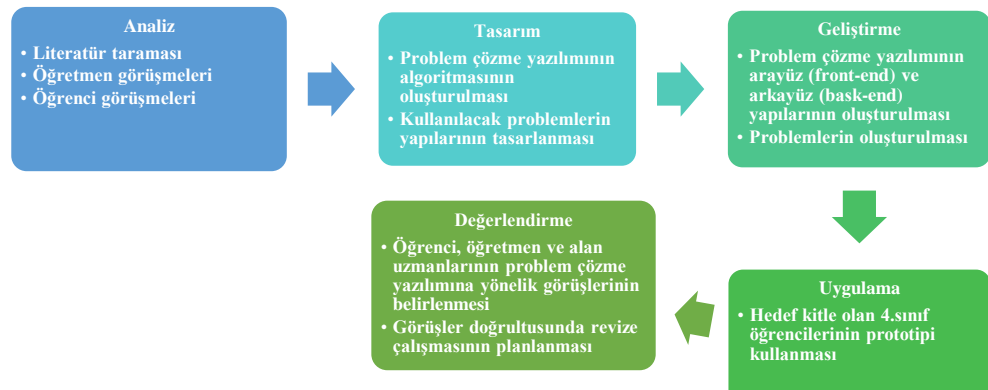
problemler, problem çözüme yazılımında kullanılmıştır. Problem çözüme yazılımı, diğer aşamalardan elde edilen veriler temelinde üretilerek uygulama aşamasında kullanıma hazır hale getirilmiştir.

3.1.1.2.4 Uygulama

Uygulama aşamasında, geliştirilmesi tamamlanan ürün öğretim ortamlarında, son kullanıcı olan öğrencilerin kullanımına sunulur. Bu çalışmada uygulama süreci öğrencilerle çevrimiçi ve yüz yüze ortamlarda gerçekleştirilmiştir.

3.1.1.2.5 Değerlendirme

Değerlendirme, öğrencinin belirlenen kazanımlara ulaşabilme durumu, öğretim süreci için tasarlanan ürün veya materyallerin bu sürece katkısının nasıl olduğu, öğretim sürecinin iyileştirilebilmesi için ne gibi revizyonlar yapılacağı belirlenmesi amacıyla yapılmaktadır (Peterson, 2003). ADDIE modelinin her aşamasında (analiz, tasarım, geliştirme, uygulama, değerlendirme) ürünün eksiklikleri belirlenerek ürün için iyileştirici revizyonlar yapılması daha verimli, etkili ve kaliteli bir ürün ortaya çıkması açısından önemlidir. Bu çalışmada problem çözüme yazılımının eksiklikleri ve öğretim sürecine olan katkısının belirlenmesi amacıyla her aşamanın sonunda öğrenci, öğretmen ve alan uzmanları ile görüşülmüştür. Ayrıca uygulama aşamasında ürün son kullanıcı olan öğrenciler tarafından kullanılırken gözlem yapılmış ve sesli düşünme yöntemi, kontrol çizelgesi ve alan notları ile ürününün revize edilmesi için veri toplanmıştır. Bu bağlamda tasarım ve geliştirme araştırması basamaklarında yapılması gerekenler literatürde belirtildiği şekilde yukarı kısımda açıklanmıştır. Bu çalışmada kullanılan öğretim tasarım modeli kapsamında yapılan çalışmalar Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Öğretim Tasarım Sürecinde Yapılan Çalışmalar

3.1.1.3 Doğrulama Aşaması

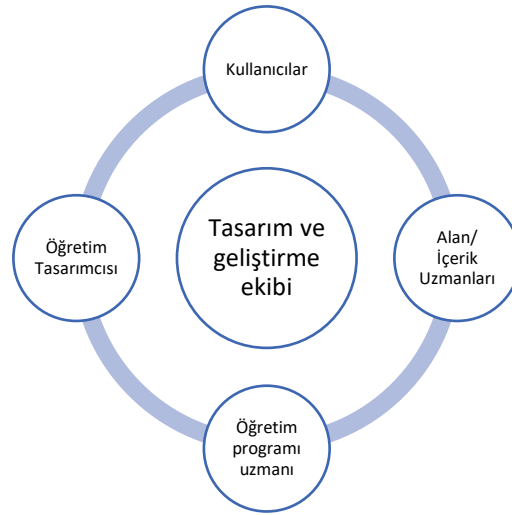
Doğrulama aşaması, keşif aşamasından farklı olarak tasarlanan ürünün hangi öğretim süreçlerinde nasıl etkili olabileceği konusunda ve öğrenme çıktıları konusunda bilgi toplamak amacıyla yapılır (Mutlu, 2016). Keşif aşamasında toplanan veri, daha çok ürünün iyileştirilmesi ve revize edilmesi ile ilgiliyken, doğrulama aşamasında toplanan veri ürünün var olan problem durumuna çözüm üretip üretmediği ile ilgilidir. Keşif ve doğrulama aşamasındaki değerlendirme süreçleri birbirinden ayrı bir süreç gibi görünse de ADDIE öğretim modelinin ve tasarım geliştirme araştırmalarının yapısı gereği bu süreçleri birbiri ile iç içe geçmiş süreçler olarak görmek mümkündür. Bu sebeple süreçleri (öğretim tasarım aşamaları) birbirinden net bir biçimde ayırmak mümkün değildir. Bundan dolayı tüm çalışma sürecinde veri çeşitlenmesi yapılmış, tüm süreç boyunca demografik veriler (öğrenci ve öğretmen), ortam verileri (öğrencinin sınıf içi problem çözme davranışları, vb.), uygulama verileri (yazılım kullanım sırasında ekran kayıtları), alan notları, kontrol çizelgeleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler, tutum ve motivasyonla ilgili ölçekler, gözlem formları kullanılarak bu aşama için veri çeşitlenmesi yapılmıştır.

Tablo 4. Doğrulama Aşaması Verileri

Veri Türü	Kullanılan veri toplama aracı	Veri toplama amacı
Demografik Veri	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrenci ve öğretmenlerin yaş cinsiyet, teknoloji deneyimleri, becerileri hakkında bilgi edinilmesi
Ortam verisi	Gözlem ve görüşme formu	Öğrenci ve öğretmenlerin sınıf içi problem çözme süreçlerindeki tecrübe ve davranışlarının belirlenmesi
Alan notları	Araştırmacı alan notları	Araştırmacının tasarım ve uygulama sürecinde gözlem ve tecrübelerinin raporlanması
Uygulama verileri	Ekran kayıt aracı Sesli düşünme protokolleri Öğretim materyali motivasyon anketi, kontrol çizelgesi, gözlem formu	Tasarlanan ürünün eksiklerinin belirlenmesi, ihtiyacı karşılayıp karşılamaması, kullanılabilirlik sorunlarının belirlenmesi
Görüşme	Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrenci ve öğretmenlerin ihtiyaç analizleri ve tasarlanan ürüne ilişkin görüşlerinin belirlenmesi

3.2 ÇALIŞMA GRUBU

Araştırma dördüncü sınıf öğrencilerinin problem çözme süreçlerini destekleyecek bir yazılım tasarlanması amaçlandığından tasarım ve geliştirme araştırma modeli kullanılmaktadır. Tasarım ve geliştirme süreci, kullanıcılar (ürün kullanıcıları), alan uzmanları, öğretim program uzmanı, öğretim tasarımcısından oluşan çalışma ekibi ile yürütülür (Şekil 11). Bu yöntemde süreçler ve analizler döngüsel bir şekilde uygulanarak en iyi nihaî araç tasarlanması amaçlanır. Bu bağlamda çalışma üç döngüsel uygulama sürecini içerdiğinden dolayı üç farklı çalışma grubu araştırmaya dahil edilmiştir. Bu üç farklı çalışma grubunda toplam 64 öğrenci, 12 öğretmen, 5 alan uzmanı, 1 öğretim programı uzmanı ve 1 öğretim tasarımcısı yer almaktadır. Çalışma grubu belirlenirken, araştırmacının imkân, zaman ve kaynaklarını en verimli şekilde kullanabileceği; katılımcılara kolay bir şekilde ulaşılmasına olanak sağlayan (Yıldırım ve Şimsek, 2021) uygun örnekleme tekniği benimsenmiştir.



Şekil 11. Tasarım ve Geliştirme Ekibi

3.2.1 Keşif Aşaması Çalışma Grubu

Tasarım ve geliştirme araştırmalarında keşif aşaması, problemlerin belirlenmesi ve öğretim tasarımı süreçlerinden oluşmaktadır. Araştırma aşamalarında ve araştırma sürecinde ayrıntılı olarak yer alan araştırma aşamaları için Ordu ilinde bulunan üç ilkokuldan toplam 64 dördüncü sınıf öğrencisi, 12 sınıf öğretmeni ve 4 alan uzmanı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubuna ait genel görünüm Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Keşif Aşaması Çalışma Grubu

Çalışma Grubu	Öğrenci	Öğretmen	Alan uzmanı	Öğretim Program Uzmanı	Öğretim Tasarımcısı
Birinci Döngü Çalışma Grubu-1	21	4	3	1	1
İkinci Döngü Çalışma Grubu-2	23	4	3	1	1
Üçüncü Döngü Çalışma Grubu-3	20	4	3	1	1

3.2.2 Doğrulama Aşaması Çalışma Grubu

Tasarım ve geliştirme araştırmalarında doğrulama aşaması, geliştirilen aracın nihaî halinin kullanıcılara sunulması ve aracın tasarlanma amacına ulaşıp ulaşılmadığının değerlendirildiği süreçten oluşmaktadır. Araştırma aşamalarında ve araştırma sürecinde ayrıntılı olarak yer alan araştırma aşamaları için Ordu ilinde bulunan 24 dördüncü sınıf öğrencisi, 12 sınıf öğretmeni ve 3 alan uzmanı ile gerçekleştirilmiştir. Doğrulama aşaması çalışma grubuna ait genel görünüm Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Doğrulama Aşaması Çalışma Grubu

Çalışma Grubu	Öğrenci	Öğretmen	Alan uzmanı	Öğretim Program Uzmanı	Öğretim Tasarımcısı
Doğrulama Aşaması Çalışma Grubu	24	12	3	1	1

Öğrenciler

İlkokul matematik öğretim programları incelendiğinde; problem çözme ile ilgili kazanımların en kapsamlı ve genel olarak dördüncü sınıf seviyesinde olduğu bilindiğinden dolayı (MEB, 2018), çalışma grubuna dördüncü sınıf öğrencilerinin dahil edilmesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür. Ayrıca öğrencilerin gelişimsel özellikleri dikkate alındığında; bu araştırmanın temel gereksinimi olan teknoloji kullanımı ve problem çözme becerileri bakımından dördüncü sınıf öğrencilerinin daha tecrübeli olacakları öngörülmüştür. Ayrıca öğrencilerinin bilişsel gelişimleri ve yaşları göz önünde bulundurulduğunda; problem çözme

yazılımına yönelik ihtiyaçların giderilmesi amacıyla tasarlanan yazılıma yönelik görüşlerin daha kapsamlı bir bakış açısı sunacağı düşünüldüğünden dolayı katılımcıların dördüncü sınıf olması kararlaştırılmıştır.

Sınıf Öğretmenleri

Öğretim süreçlerinin yöneticileri olan öğretmenler, öğretim süreci ile ilgili en önemli bilgi kaynaklarıdır. Öğretmenler sınıf içi ve sınıf dışında öğretim ile ilgili sorunlar ve bu sorunlara yönelik geliştirdikleri çözümlerden edindikleri tecrübelerin; tasarlanan problem çözme yazılımına yönelik ihtiyaçların belirlenmesinde ve yazılımın öğrenciler için sağlayacağı avantajlar ya da dezavantajlar ile ilgili görüşlerinin alınması amacıyla katkı sağlayacağı düşünüldüğünden çalışma grubuna dahil edilmiştir. Sınıf öğretmenleri kolay ulaşılabilir örnekleme tekniği benimsenerek devlet okullarından ve gönüllü olarak katılmayı kabul edenler arasından seçilmiştir. Sınıf öğretmenlerine ait bilgiler tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Katılımcı Öğretmen Bilgileri

Katılımcı	Cinsiyet	Mesleki Kıdem Yılı
Ö 1	Kadın	21
Ö 2	Kadın	15
Ö_3	Erkek	22
Ö 4	Kadın	10
Ö 5	Erkek	15
Ö 6	Erkek	5
Ö 7	Kadın	10
Ö 8	Erkek	4
Ö 9	Kadın	8
Ö 10	Kadın	12
Ö 11	Erkek	3
Ö 12	Kadın	25

Alan/İçerik ve Öğretim Programı Uzmanları

Tasarım ve geliştirme araştırmasında geliştirilen yazılımın etkili ve bilimsel bir çıktı olabilmesi için teorik olarak iyi bir şekilde yapılandırılması gerekmektedir. Bu nedenle problem çözme yazılımının tasarlanması sürecinde; matematik öğretimi, problem çözme süreçleri, üstbiliş, öğretim programları konularında alanlarında uzman olan katılımcılar çalışmaya davet edilerek, görüşleri ve önerileri alınmış, bu geri dönütler doğrultusunda tasarımda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Öğretim Tasarımcısı

Araştırmacı Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okulda Bilişim Teknolojileri ve Yazılım öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Problem çözme yazılımının tasarlanması sürecinde öğretim tasarımcısı olarak yer almaktadır.

3.3 VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

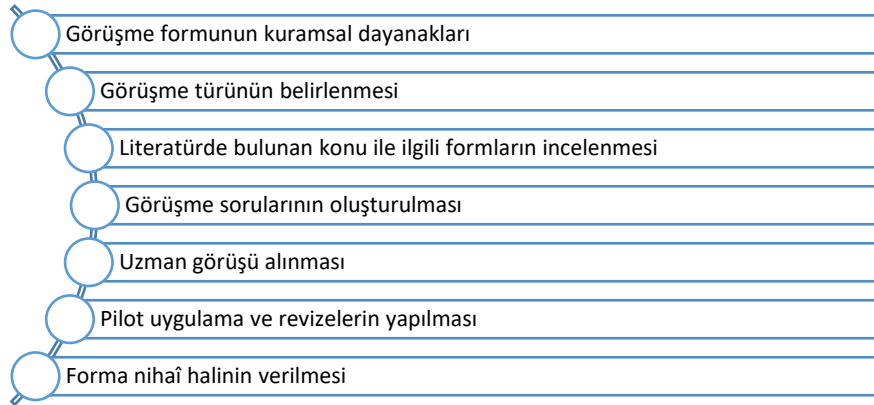
Bu bölümde araştırma süreci boyunca kullanılan veri toplama araçları hakkında bilgilendirmeler yer almaktadır. Genel bir görünüm sağlamak amacıyla kullanılan veri toplama araçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Araştırma Sürecinde Kullanılan Veri Toplama araçları

Veri Toplama Aracı	Çalışma Grubu	Kullanım Amacı	Öğretim Tasarımında Kullanıldığı Süreç
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğretmen	Öğretmenlerin, öğrencilerin problem çözme sürecindeki tecrübeleri ve yaşadıkları zorluklar ile ihtiyaçların belirlenmesi	Analiz basamağında
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrenciler	Öğrencilerin problem çözme sürecinde yaşadıkları zorlukların ve ihtiyaçların belirlenmesi	Analiz basamağında
Kontrol listesi	Literatürde yer alan çalışmalar	Öğrencilerin problem çözme ile ilgili yaşadıkları sorunların ele alındığı çalışmalar	Analiz basamağında
Yarı yapılandırılmış gözlem formu	Öğrenciler	Öğrencilerin problem çözme yazılımını kullanımı sırasında, kullanılabilirlik sorunlarının tespit edilmesi	Uygulama basamağında
Uygulama ortam kayıtları	Öğrenciler	Öğrencilerin problem çözme yazılımını kullanımı sırasında, kullanılabilirlik sorunlarının tespit edilmesi	Uygulama basamağında
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğretmen	Öğretmenlerin oluşturulan problem çözme yazılımına yönelik görüşlerinin alınması	Değerlendirme basamağında
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrenciler	Öğrencilerin oluşturulan problem çözme yazılımına yönelik görüşlerinin alınması	Değerlendirme basamağında
Alan notları	Araştırmacı	Tasarım ve geliştirme sürecinde problem çözme yazılımının oluşturulması ve iyi bir şekilde revize edilmesi	Tümünde

3.3.1 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları

Görüşme diğer veri toplama araçları içerisinde araştırmacıya ve görüşülen kişiye esneklik, derinlik sağlayan çalışmayla ilgili verilerin ele alınmasında ayrıntı/detay kazandıran bir veri toplama aracıdır (Patton, 2014). Bu çalışmada öğretmen ve öğrencilerle ihtiyaçların ve problem çözme yazılımına yönelik görüşlerin belirlenmesi amacıyla görüşme yapılmıştır. Bu görüşmeler için ise araştırıcı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanmıştır. Formlar Şekil 12’de yer alan aşamalardan geçirilerek hazırlanmış ve kullanıma hazır hale getirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formları Ek-1’de verilmiştir.



Şekil 12. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Hazırlama Süreci

İhtiyaç Analizinde Kullanılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları

Tasarım ve geliştirme araştırmalarında tasarım süreci, problem belirlendikten sonra o problemin çözümüne yönelik tasarlanacak ürüne olan ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla yapılan ihtiyaç analizi ile devam eder. Bu çalışmada problem çözme yazılımına yönelik öğretmen ve öğrenci ihtiyaçların belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla araştırıcı tarafından öğretmenlerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sorunlar ve öğrenci davranışlarının belirlenebilmesi amacıyla Şekil 12’de yer alan sürece uygun olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur.

Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sorunlar, yaptıkları hatalar ve ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla Şekil 12’de yer alan sürece uygun olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuştur.

Problem Çözme Yazılımına Yönelik Görüşlerin Belirlenmesi için Kullanılan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları

Tasarım ve geliştirme araştırmalarında döngüleri birbirine bağlanması her döngünün değerlendirme aşamasında, bir önceki döngüde tasarlanan prototip yazılımın, kullanıcılar tarafından kullanılması ve kullanıcı görüşlerinin alınması ile gerçekleşmektedir. Bu bağlamda birinci, ikinci ve üçüncü döngü sonucunda elde edilen ürünlere yönelik görüşlerin alınması amacıyla kullanıcılar ile değerlendirme aşamasında görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerde kullanılmak üzere araştırmacı tarafından öğrenci ve öğretmenler için yarı yapılandırılmış görüşme formları Şekil 8’de yer alan sürece uygun olarak hazırlanmıştır.

3.3.2 Kontrol Listesi ve Gözlem Formu

Tasarım ve geliştirme araştırmalarda, her bir döngüden sonra oluşturulan ürünün kullanımı sırasında olası sorunların tespit edilmesine yardımcı olmak için kontrol listeleri ve gözlem formları kullanılarak, ürünlerin güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır. Döngülerin değerlendirme aşamasında kullanılan kontrol listeleri araştırmacının üründe gerekli revizyon ve ürünün kullanımına yönelik iyileştirmeleri yapabilmesine olanak sağlar (Goh vd., 2006; Hosiea cd., 2005). Bu araştırmada, tasarlanan yazılımın öğrenciler tarafından kullanımı sırasında, öğrencileri gözlemek amacıyla araştırmacı tarafından kontrol listesi hazırlanmıştır. Kontrol listesi her döngünün sonunda revize edilerek yeni döngüde oluşturulacak yazılım için hazır hale getirilmiştir. Kontrol listesinde genel olarak kullanıcıların problem çözme yazılımı ile ilgili kullanım tecrübeleri olan; arayüz tasarımı, yazılımın içerdiği çoklu medya araçlarının verimli kullanılması, yazılımın kullanılabilirliği ana konularını içermektedir. Kontrol listesi ve gözlem formu Şekil 12’de yer alan sürece uygun olarak hazırlanmış, Ek-2’de verilmiştir.

3.3.3 Alan Notları

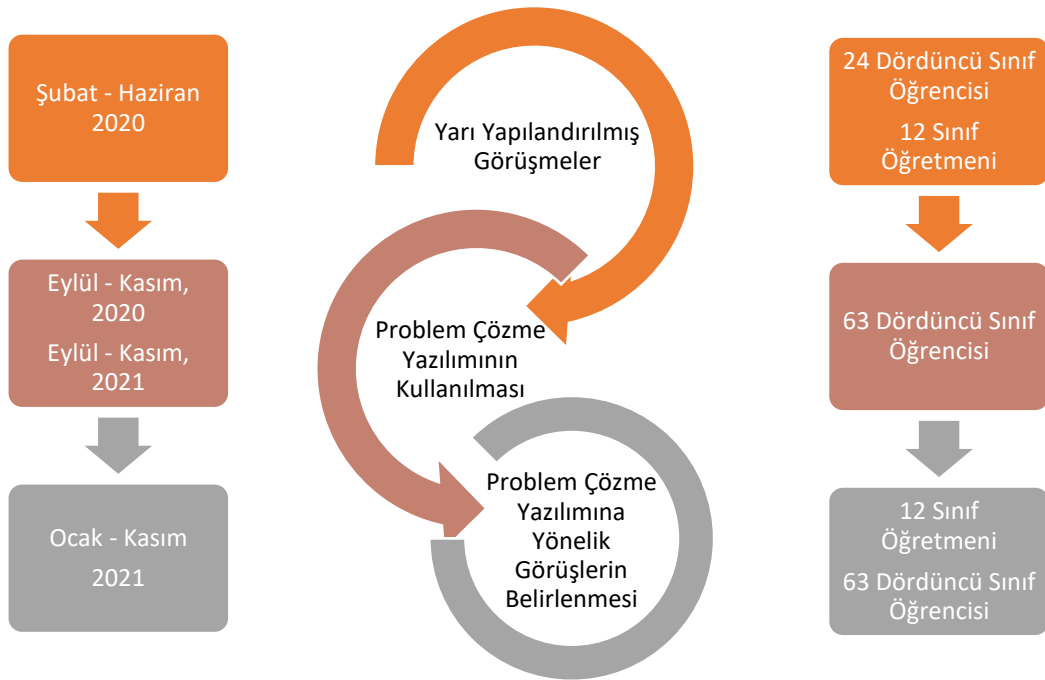
Alan notları, nitel araştırma sürecinde, araştırmacının deneyimlerini ve gözlemlerini yazılı olarak kayıt altına alması olarak tanımlanabilir (Bogdan ve Biklen, 2003). Bu çalışmada, araştırmacı, tasarım ve geliştirme sürecinde gerçekleşen tüm döngülerde; tasarım, uygulama ve ürünün değerlendirilmesine yönelik deneyim ve gözlemlerini alan notu şeklinde kayıt altına almıştır.

3.3.4 Ortam Kayıtları

Araştırmacı, tasarım ve geliştirme sürecinde, gerçekleştirdiği görüşmeleri ve kullanıcıların yapmış oldukları uygulamaları, kullanıcıların ve velilerinin izinleri olarak kayıt altına almıştır. Öğrencilerin yazılımı kullanırken, bilgisayarın ekran hareketlerinin kayıt altına alınması ile yazılımın kullanım sırasında kullanıcıların fare hareketlerinin izlenmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda yazılımın kullanılabilirlik sorunları ile ilgili bilgiler vererek yazılımın revize edilmesi ve iyileştirilmesi amacıyla ekran kayıt yöntemi kullanılmıştır.

3.4 VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Tasarım ve geliştirme araştırmaları yapısı gereği tekrar dögüsel bir yapıya sahiptir. Bundan dolayı veri toplama sürecinde yapılan çalışmalar sade bir şekilde Şekil 13'te verilmiştir.



Şekil 13. Veri Toplama Süreci

Çalışma, Ordu ilinde bulunan ilkokullarda öğrenim görmekte olan dördüncü sınıf öğrencileri ve bu okullarda görev yapan sınıf öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda okullarda çalışmaya başlamadan önce; araştırma önerisi, veri toplama araçları, etik kurul belgesi, araştırmacı özgeçmişi ile birlikte

Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik modülüne yüklenerek izin süreçleri başlatılmıştır. Daha sonra Ordu İl Millî Eğitim Müdürlüğü'ne yapılan yazılı başvuru sonucunda araştırma ve uygulama izni alınmıştır. Okullarda geçen çalışma süreçlerine, izin alındıktan sonra başlanmıştır. Ordu İl Millî Eğitim Müdürlüğü, 11.02.2020 tarih ve 3048715 sayılı araştırma izin yazısı Ek- 2'de sunulmuştur.

Veri toplama süreci, problem çözme yazılımına yönelik öğretmen ve öğrenci ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla yapılan görüşmeler ile başlamıştır. Çalışma grubu belirlenirken, araştırmacının imkân, zaman ve kaynaklarını en verimli şekilde kullanabileceği; katılımcılara kolay bir şekilde ulaşılmasına olanak sağlayan (Yıldırım ve Şimsek, 2021) uygun örnekleme tekniği benimsenmiştir. Görüşme yapılacak öğretmenler seçilirken öğretmenlerin mesleki kıdem açısından çeşitliliğine dikkat edilmiştir. Araştırmaya katılmak için gönüllü olan öğretmenlere bilgilendirmeler yapılmış, öğretmenlerin ders süreçlerinin etkilenmemesi adına öğretmenler ile uygun zamanlar belirlenerek görüşmeler için planlamalar yapılmıştır. Öğretmenler ile yapılan görüşmeler iki şekilde gerçekleşmiştir. Şubat 2020 yılında başlayan görüşmelerin bir kısmı yüz yüze gerçekleştirmiş, COVID-19 salgınının ülkemizde görülmesi ile görüşmelerin bir kısmı çevrimiçi ortamlarda gerçekleşmiştir. Öğretmenler ile öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sorunlar, zorlandıkları noktalar, yaptıkları hatalar ve bunların nasıl giderilebilmesinin belirlenmesine yönelik görüşmeler için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yapılan görüşmeler katılımcıların izinleri alınarak kayıt altına alınmıştır.

Öğrenciler ile gerçekleşen araştırma süreci, gerekli resmi izinlerin alınmasından sonra, araştırmacının sınıfa öğretmen eşliğinde girerek öğrencilere çalışmayı anlatması ile devam etmiştir. Öğrencilere çalışmanın amacı anlatılarak, öğrencilerden araştırma sürecinde yapması gerekenler açık bir şekilde belirtilmiş ve öğrencilerin araştırma ile ilgili soruları yanıtlanmıştır. Daha sonra öğrencilere kapalı bir zarf verilerek zarfı velilerine ulaştırmaları söylenerek sınıfa veda edilmiştir. Bu bağlamda veli onamı ve izni için; içinde araştırmanın amacı, araştırma süreçleri, araştırmacının kişisel bilgilerinin ayrıntılı olarak yer aldığı kapalı zarf, velilere ulaştırılmıştır. Öğrenciler ile yapılacak görüşmelerin içeriği ve veri kaydı hakkında da bilgi verilmiş, öğrencilerle yapılacak görüşmelerin

kaydedilmesi için veli izni ve onamı alınmıştır. Veliler ile araştırmacının görev yaptığı okul ve iletişim bilgileri velilerle paylaşılmış, velilerin tereddütlerinin giderilmesi amacıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Velilerin kararlarını zarfta bulunan evrakta belirtmeleri ve zarfi tekrar kapalı bir şekilde öğretmene ulaştırmaları istenmiştir. Veli izin zarfları araştırmacının eline ulaştıktan sonra araştırmacı, velisi tarafından izin verilen öğrencilerle araştırma sürecine başlamıştır. Velisi tarafından izin ve onam verilen öğrencilere, gönüllülük esasına göre çalışmaya katılabilecekleri ve istedikleri zaman çalışmadan çekilebilecekleri, istemediği sorulara cevap vermeme gibi hakları olduğu hem yazılı hem sözlü bir şekilde öğrencilere bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca alışma sürecinde oluşabilecek potansiyel zararlar hakkında öğrencilere bilgilendirme yapılmış ve öğrencilerin araştırma ve süreç hakkında tereddüt ettikleri noktalar ile ilgili soruları yanıtlanmıştır.

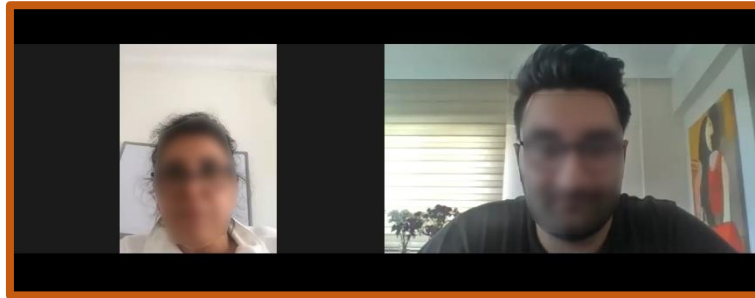
Araştırmaya katılmak için veli izni alınan ve gönüllü olan öğrencilere bilgilendirmeler yapılmış, öğrencilerin ders süreçlerinin etkilenmemesi adına öğretmenler ile uygun zamanlar belirlenerek görüşmeler için planlamalar yapılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşmeler iki şekilde gerçekleşmiştir. şubat 2020 yılında başlayan görüşmelerin bir kısmı yüz yüze gerçeklemiş, COVID-19 salgınının ölkemizde görölmesi ile görüşmelerin bir kısmı evrimii ortamlarda gerçekleşmiştir. Öğrenciler ile gerçekleşen yüz yüze görüşmelerde sınıf öğretmeni, evrimii yapılan görüşmeler ise veliler araştırma sürecine gözlemci olarak katılmışlardır.

Öğrencilerin problem çözme yazılımını kullanmalarını içeren veri toplama süreçleri ise yüz yüze gerçekleşmiştir. Öğrenciler yirmi dakikalık süre içinde problem çözme yazılımını kullanmışlardır. Kullandıkları süreçte sesli olarak düşünmeleri ve yazılım ile ilgili görüşlerinin belirtilmesi istenmiştir. Öğrencilerin yazılımı kullanırken ortaya çıkabilecek kullanılabilirlik ve teknik sorunların belirlenmesi amacıyla uygulama ekran kayıtları, gözlem formu ve kontrol listesi kullanılmıştır. Uygulamaların yapıldığı ortamda COVID-19 salgını ile ilgili tedbirler alınmıştır.

3.4.1 Araştırmanın Yürütüldüğü Ortam

3.4.1.1 Öğrenci ve Öğretmen Görüşmeleri

Araştırma süreci yapısı gereği ve COVID-19 salgınından dolayı farklı ortamlarda yürütülmüştür. Öğrenci ve öğretmenlerle yapılan yüz yüze görüşmeler okul yönetimi tarafından uygun görünen görüşme odalarında gerçekleştirilmiştir. Görüşme ortamlarında katılımcıların kendilerini rahat ve güvende hissetmesi adına gerekli tedbirler alınmıştır. Yapılan görüşmeler katılımcıların ve velilerin izinleri doğrultusunda kayıt altına alınmıştır. Çevrim içi ortamda yapılan görüşmelerde ise zoom meeting yazılımı kullanılmıştır. Araştırmacının oluşturduğu görüşme odalarının katılım bilgileri öğretmen ve öğrencilerle paylaşılmıştır. Her görüşme sonrasında katılım bilgileri ve şifreleri değiştirilerek görüşme sırasında üçüncü kişilerin görüşme ortamlarına girmemesi adına tedbirler alınmıştır. Yapılan görüşmeler sırasında ise yazılımın güvenlik ayarları katılımcılar dışında kimsenin çevrim içi görüşme ortamlarına girmemesini sağlayacak şekilde yapılandırılmış, alınan tedbirlerle görüşmelerin özel olması sağlanmıştır. Görüşme ortamlarına ilişkin görseller Görsel 1 ve Görsel 2’de verilmiştir.



Görsel 1. Görüşme Ortamları (Çevrim içi)

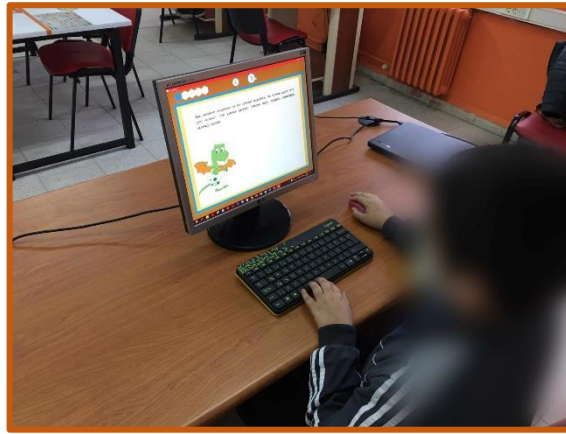


Görsel 2. Görüşme Ortamları (Yüz yüze)

3.4.2 Uygulama Ortamı ve Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı

3.4.2.1 Uygulama Ortamı

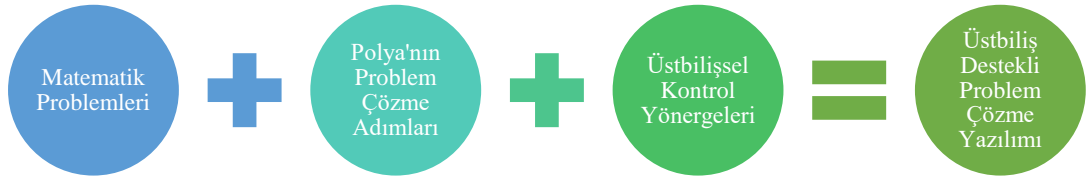
Araştırmacı tarafından oluşturulan problem çözme yazılımı öğrencilerin kullanımına sunulurken kullanılabilirlik sorunlarının belirlenmesi, öğrenci istekleri ve ihtiyaçlarının belirlenmesi ve öğrencilerin yazılıma yönelik görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Bundan dolayı uygulama, öğrencilerin problem çözme yazılımını kullandığı sırada araştırmacının da gözlem yapabileceği bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin bilgisayar ortamında problem çözme yazılımını kullandığı sırada yanında bir kişinin gözlem yapması öğrenciler için çekinme, utanma vb. durumlarını oluşturabileceği ihtimalinin önüne geçmek amacıyla, öğrencinin kullandığı bilgisayarın ekranı, öğrencinin rahat hissedeceği bir uzaklıkta yer alan başka bir bilgisayarın ekranına da yansıtılmıştır. Bu sayede öğrenciler problem çözme yazılımını kullanırken araştırmacı da öğrencilerin bilgisayar ortamındaki davranışlarını gözlemleyebilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilgisayarı kullandığı süreç, kullanılabilirlik, tasarım sorunlarının belirlenmesi öğrencilerin yazılım ile ilgili tecrübelerinin belirlenmesi amacıyla ekran kaydı ve video olarak senkron bir şekilde kayıt altına alınmıştır. Öğrencilerin bilgisayar kullanım süresi ise öğrencileri göz ve fiziksel sağlıklarına tehdit oluşturmaması adına yirmi dakika ile sınırlandırılmıştır. Ayrıca uygulama öncesinde öğrencilere bilgisayar ekranına olan uzaklık, oturma şekli ile ilgili bilgilendirmeler yapılmış, öğrencilerin uygulama süreci boyunca görebilecekleri bir yere bu bilgilendirmeler ile ilgili afişler asılmıştır. Uygulama ortamına yönelik görseller Görsel 3’te verilmiştir.



Görsel 3. Uygulama Ortamı

3.4.2.2 Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı

Tasarım ve geliştirme araştırmalarında ortaya bir ürün çıkarmak araştırmanın bulgularından birisidir. Araştırma süreci boyunca elde edilen veriler ışığında araştırmacı tarafından üstbiliş destekli problem çözme yazılımı tasarlanmıştır. Tasarlanma aşamaları ve bu aşamada edinilen veriler bulgular başlığı altında verilmiştir. Bu bölümde tasarım ve geliştirme süreci sonunda ortaya çıkan ürünün kısa bir tanıtımı yapılmıştır.



Şekil 14. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı Yapısı

Problem Çözme Yazılımının Kuramsal Yapısı

Problem çözme yazılımında sözel matematik problemleri kullanılmıştır. Sözel problemler rutin ve rutin olmayan problemler şeklinde sınıflandırılmıştır (Schoenfeld, 2017; Van de Walle vd., 2021). Rutin problemler genellikle toplama-çıkarma, çarpma-bölme işlemlerinin belirli bir sıra ile yapılarak çözüme ulaşılması ile ilgili hesaplamalardan oluşmaktadır (Montague, 2007; Polya, 1988). Problem çözme yazılımında kullanılan problemler sözel rutin problemlerden olan dört işlem problemlerini (toplama-çıkarma problemleri ve çarpma-bölme problemlerini) içermektedir. Tasarlanan problemlerin yapıları öğretim programına (MEB, 2018) uygun olarak hazırlanmış ve Tablo 9'da belirtilmiştir.

Tablo 9. Tasarlanan Problemlerin Yapıları

Problem Türü	Problemlerin Yapısı	Öğretim Programı (MEB, 2018)
Toplama ve Çıkarma (Van de Walle, 2021)	Birleştirme problemleri	M.4.1.3.4. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer.
	Ayrırma problemleri	
	Parça-parça-bütün problemleri	

Karşılaştırma Problemleri		
Çarpma ve Bölme (Van de Walle, 2021)	Eş -grup problemleri	M.4.1.4.6. Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.
	Karşılaştırma problemleri	M.4.1.5.6. Doğal sayılarla en az bir bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.

Scroeder ve Lester (1989), matematik öğretiminde problem çözenin, “problem çözme için öğretim”, “problem çözmeye ilişkin öğretim”, “problem çözme ile öğretim” temalarıyla ele alındığını belirtmiştir. Problem çözmeye yönelik öğretim yaklaşımı ile hazırlanan öğretim etkinliklerinde öğrenciler, problem çözme süreçlerindeki adımları veya problem çözme stratejilerini öğrenirler. Problem çözme yazılımında öğrencilere üstbilişsel kontrol ile problem çözme adımlarında öğretim yapmak amacıyla geliştirildiğinden dolayı “Problem çözmeye ilişkin öğretim” yaklaşımına uygun olarak tasarlanmıştır. Bu bağlamda problem çözme yazılımında problemler, öğrencilere Polya’nın problem çözme adımlara göre aşamalı bir şekilde sunulmuştur. Problem çözme yazılımı öğrencilerin kendi problem çözme süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri takip edebilmesi adına problem çözme adımında yapılması gerekenlerle ilgili kontrol listesi ve üstbilişsel izleme yönergeleri ile desteklenmiştir. Kontrol listesi ve üstbilişsel izleme yönergeleri örnekler Tablo 10, Görsel 4 ve Görsel 5’te verilmiştir.

Tablo 10. Kontrol Listesi ve Üstbilişsel İzleme Yönergeleri

Kullanılan Problem Çözme Adımı	Kontrol Maddesi	Üstbilişsel İzleme Yönergesi
Problemi anlama	Problemi birkaç kez okudum.	Daha önce böyle bir problem ile karşılaştın mı?
	Problemin ne sorduğunu anladım.	Bu problemi çözebilir misin?
	Problemde verilen bilgileri belirledim.	Bu problemi çözmek için gerekenleri biliyor musun?
Çözüm için plan yapma	Problemi çözmek için hangi yolları kullanabileceğimi düşündüm.	Verilen bilgiler problemin çözümü için yeterli mi?
	Bir çözüm yolu seçtim.	Seçtiğin yol seni doğru sonuca ulaştıracak mı?
Planı uygulama	Seçtiğin yolu uygula ve gerekli işlemleri yap.	Problemi tekrar oku istenilen bilgiye ulaştın mı?
Çözümü kontrol etme	Yaptığım işlemleri kontrol et. Hata var mı?	Bulduğun sonucun doğru olduğunu düşünüyor musun?

Hüseyin'in odasında iki adet kitaplık bulunmaktadır. Büyük olan kitaplığın uzunluğu 2 metre olup içinde 241 tane hikâye kitabı vardır. Küçük olan kitaplık ise 1 metre uzunluğunda olup içinde 184 tane boyama kitabı bulunmaktadır.





Hüseyin'in bu iki kitaplıkta toplam kaç tane kitabı vardır?

Problemi birkaç kez okudum.

Problemin ne istediğini anladım.

Problemden verilen bilgileri belirledim.

Görsel 4. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı

Daha önce böyle bir problemle karşılaştın mı?

EVET HAYIR

Bu problemi çözebilir misin?

EVET HAYIR

Bu problemi çözebilmek için gerekenleri biliyor musun?

EVET HAYIR

Verilen bilgiler yeterli mi?

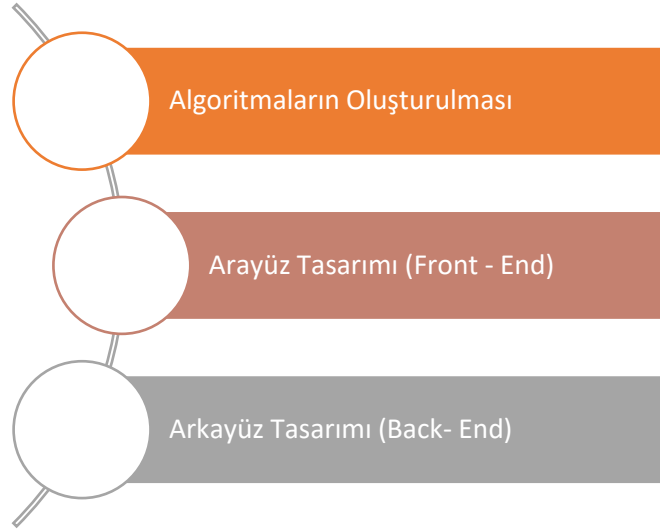
EVET HAYIR

Hüseyin'in odasında iki tane kitaplık vardır. Büyük olan kitaplığın boyu 2 metre olup içinde 241 tane hikâye kitabı vardır. Küçük olan kitaplığın boyu ise 1 metre olup içinde 184 tane boyama kitabı vardır. Hüseyin' in bu iki kitaplıkta toplam kaç tane kitabı vardır?

Görsel 5. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı

Problem Çözme Yazılımının Teknik Yapısı

Problem çözme yazılımının tasarım süreci üç aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar doğrusal olarak değil birbiri içinde karmaşık bir şekilde ilerlemektedir. Tasarım sürecine ait aşamalar Şekil 15’te verilmiştir.



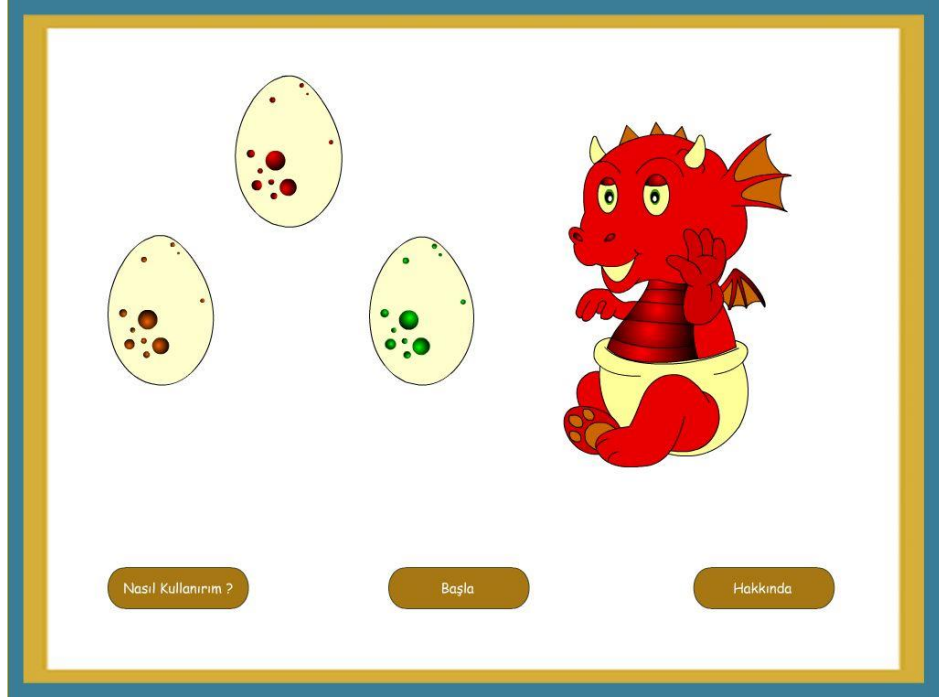
Şekil 15. Problem Çözme Yazılımının Tasarım Aşamaları

Yazılımın temel olarak işleyiş şeklinin ortaya koyulması ve tasarlanması amacıyla algoritmalar oluşturulmuştur. Yazılımın algoritması, öğrencilerin problem çözme süreçlerini adım adım takip ederek problem çözme adımlarına göre ilerleyebilecekleri bir şekilde tasarlanmıştır. Geliştirilen temel algoritma Görsel 6’da verilmiştir.

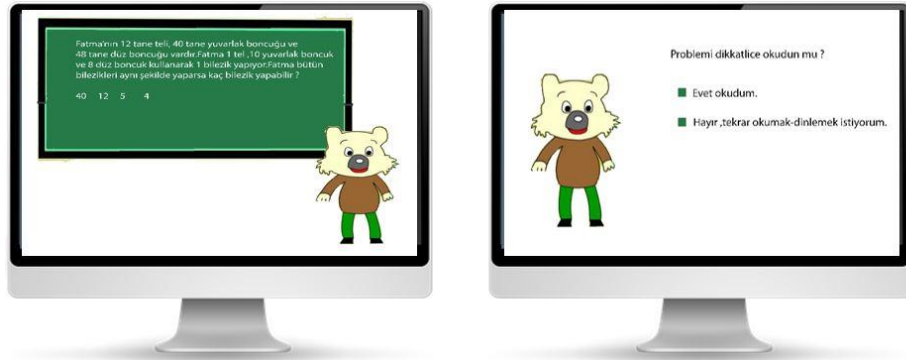


Görsel 6. Problem Çözme Yazılımı Algoritma Örneği

Yazılımın arayüz tasarımında ise Adobe Photoshop ve Illustrator programları kullanılmıştır. Yazılımda kullanılan arayüz birimlerinin tamamı araştırmacı tarafından tasarlanmıştır. Yazılımın genelinde farklı şekilde animasyonlar oluşturulmuştur. Yazılıma ait arayüz örneği Görsel 7 ve Görsel 8’de verilmiştir.

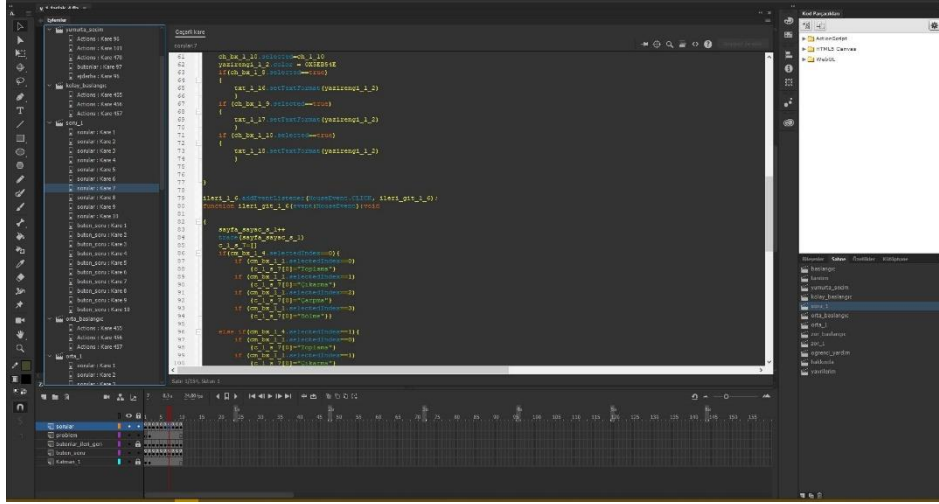


Görsel 7. Problem Çözme Yazılımı Arayüz Örneği



Görsel 8. Problem Çözme Yazılımı Arayüz Örneği

Yazılımın arkayüz tasarımı Javascript ve actionscript programlama dilleri temelinde kodlaması araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kodlama yapılırken süreç başında oluşturulan algoritmalar temel alınmıştır. Yazılımın arkayüzü Adobe Animate programında geliştirilmiştir. Arkayüz tasarımı ile ilgili rnek Görsel 9’da verilmiştir.



Görsel 9. Arkayüz Tasarım Ortam rneği

Tasarım ve geliştirme araştırmalarındaki amaçlardan birisi de tasarım süreçlerinde zaman, maliyet gibi kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasıdır. Hızlı prototipleme tekniği, ğretim tasarım sürecine ve aşamalarına yardımcı olmak için proje süreçlerinde kullanılabilen, nihaî olarak tasarlanması planlanan ürünün çalışan bir modelinin geliştirilmesi olarak tanımlanabilir (Jones ve Richey, 2000). Hızlı prototipleme ürünün sürekli revize edilerek kısa süre içinde yeniden üretilmesi ve kullanıcılar tarafından hızlı geribildirimlerin alınmasından dolayı gerekli düzenlemelerin hızlı bir şekilde yapılmasını sağlar. Araştırma sürecinde tasarlanan problem zme yazılımı ile ilgili genel bir tanıtım yukarı kısımda verilmiştir. Tasarım ve geliştirme araştırmalarında araştırma süreci ve bulgular keskin bir şekilde ayrılmayıp içi içe bir yapıdadır. Problem zme yazılımının tasarlanması ve üretim süreci, bu süreçte yaşananlar, tasarım ilkelerinin belirlenmesi, kullanılacak problemlerin tasarımı, öğrencilerle yapılan uygulamalar, prototiplerin revize edilmesi gibi süreçler araştırma bulguları içinde ayrıntılı olarak raporlanmıştır. Bu kısım kısa bir tanıtım amacıyla verilmiştir.

3.5 VERİLERİN ANALİZİ

Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden tasarım ve geliştirme araştırması modeli benimsenmiştir. Nitel araştırmalarda veri analizi süreci, veri yığınının sıralaması, yapılandırılması ve anlamlandırılması işlemleri yapılmaktadır (Marshall ve Rossman, 2014).

Çalışmalarda elde verilerin analiz edilmesi amacıyla öncelikle öğrenci ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler yazılı döküm haline getirilmiştir. Getirilen dökümler için iki alan uzmanından görüş alınarak, döküm doğruluğu teyidi gerçekleştirilmiştir. Tablo 11’de araştırma sürecinde verilerin elde edildiği kaynak ve verilerin hangi analiz yöntemi ile analiz edildiği belirtilmiştir.

Veri analizi sürecinde MAXQDA 2020 programı kullanılmıştır. Bu bağlamda araştırma elde edilen dökümler MAXQDA programına yüklenmiş, araştırmacı tarafından verilerin analiz edilmesi amacıyla açık kodlama yapılmıştır. Açık kodlama, verileri parçalamayı, incelemeyi, karşılaştırmayı, kavramsallaştırmayı ve kategorize etmeyi içermektedir (Creswell ve Poth, 2018). Bu bağlamda yapılan kodlamaların amacı problem çözme yazılıma yönelik ihtiyaçları ve görüşleri kategorize ederek raporlamaktır.

Tablo 11. Veri Analiz Yöntemi

Veri Toplama Aracı	Veri Kaynağı	Kullanım Amacı	Analiz Yöntemi
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğretmen	Öğretmenlerin, öğrencilerin problem çözme sürecindeki tecrübeleri ve yaşadıkları zorluklar ile ihtiyaçların belirlenmesi	Betimsel analiz
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrenciler	Öğrencilerin problem çözme sürecinde yaşadıkları zorlukların ve ihtiyaçların belirlenmesi	Betimsel analiz
Kontrol listesi	Literatürde yer alan ilgili çalışmalar	Öğrencilerin problem çözme ile ilgili yaşadıkları sorunların ele alındığı çalışmalar	Betimsel analiz
Yarı yapılandırılmış gözlem formu	Öğrenciler	Öğrencilerin problem çözme yazılımını kullanımı sırasında, kullanılabilirlik sorunlarının tespit edilmesi	Betimsel analiz
Uygulama ortam kayıtları	Öğrenciler	Öğrencilerin problem çözme yazılımını kullanımı sırasında, kullanılabilirlik sorunlarının tespit edilmesi	Betimsel analiz

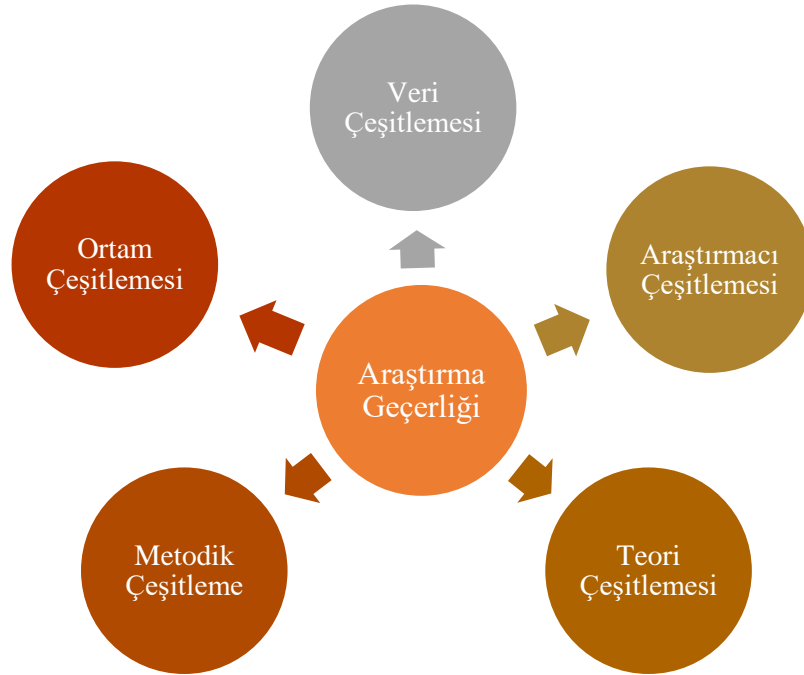
Tablo 11. Veri Analiz Yöntemi (Devam)

Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğretmen	Öğretmenlerin oluşturulan problem çözme yazılımına yönelik görüşlerinin alınması	Betimsel analiz
Yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğrenciler	Öğrencilerin oluşturulan problem çözme yazılımına yönelik görüşlerinin alınması	Betimsel analiz
Alan notları	Araştırmacı	Tasarım ve geliştirme sürecinde problem çözme yazılımının oluşturulması ve iyi bir şekilde revize edilmesi	Betimsel analiz

3.6 GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK

3.6.1 Geçerlik

Genel olarak geçerlilik, araştırma çalışmalarında bulguların gerçeğe uygun olup olmadığı anlamına gelir (Lincoln ve Guba, 1985). Nitel araştırmalarda geçerliliği sağlamak amacıyla veri çeşitlemesi, araştırmacı çeşitlemesi, teori çeşitlemesi, metodik çeşitleme ve ortam çeşitleme olmak üzere beş çeşitleme türü bulunmaktadır (Guion, 2002). Bu araştırma çeşitleme yöntemlerinden; veri çeşitlemesi, araştırmacı/uygulayıcı çeşitlemesi, teori çeşitlemesi ve metodik çeşitleme, ortam çeşitlemesi için uygun olduğu düşünülmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. Araştırma Geçerlik Çalışmaları

3.6.1.1 Veri Çeşitlemesi

Nitel araştırmalarda geçerliğin sağlamanın yollarından birisi de veri eşitilmesi yapmaktır. Veri eşitilmesi ile farklı veri kaynaklarından edinilen veriler vurgulanmaktadır. Bu bağlamda araştırmada doküman incelemesi, görüşmeler ve uygulama sırasında edinilen veriler ile çeşitlilik sağlanarak araştırmanın geçerliği sağlamak için gerekli süreçler yerine getirilmiştir.

3.6.1.2 Araştırıcı/Uygulayıcı Çeşitilmesi

Nitel araştırmalarda geçerliğin sağlamanın bir diğer yolu ise araştırıcı eşitilmesi yapmaktır. Araştırması eşitilmesi, farklı araştırmacıların araştırma sürecinde bulunması ve çalışma ile ilgili görüşlerini belirterek bu görüşlerin karşılaştırması anlamını taşımaktadır. Bu araştırma, tasarım ve geliştirme araştırması olduğundan dolayı bir öğretim tasarım ekibi ile gerçekleştirilmiştir. Tüm araştırma süreci boyunca üç alan uzmanı, öğretim tasarım uzmanı, öğretim program uzmanı, katılımcı öğretmen ve katılımcı öğrenciler ile birlikte çalışılmış, araştırma süreci, öğretim tasarım ekibinin dönütleri ve değerlendirmelerine göre ilerlemiştir.

3.6.1.3 Teorik Çeşitilme

Nitel araştırmalarda geçerliğin sağlamanın bir diğer yolu ise teorik Çeşitilme yapmaktır. Teorik eşitilme, araştırma süreci boyunca farklı disiplinlerde çalışan uzmanların görüşünü alarak çalışmayı disiplinler arası bir boyuta taşımdır. Bu bağlamda araştırmada sınıf öğretmenliği alanında, bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanında, öğretim programı, grafik tasarımı alanlarında uzman olan araştırmacılarından araştırma süreci boyunca görüş alınmıştır.

3.6.1.4 Metodik Çeşitilme

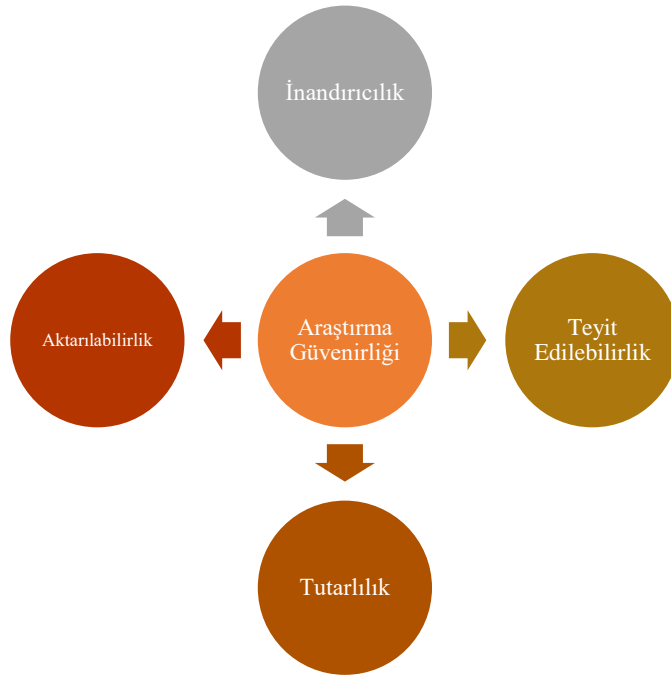
Nitel araştırmalarda veri eşitilmesinin amaca uygun olarak yapılabilmesi için farklı veri toplama yöntemlerinin kullanılması da nitel araştırmalarda geçerliğin sağlamanın diğer bir yoludur. Bu araştırmada görüşme yöntemi ile demografik veri, görüşme verisi, gözlem yöntemi ile ortam verisi, ekran ve ses kaydı yöntemiyle uygulama verisi edinilmiş, veri toplama yöntemlerinde çeşitlilik sağlamak için gerekli olan süreçler yerine getirilmiştir.

3.6.1.5 Ortam Çeşitlemesi

Nitel araştırmalarda geçerlik sağlayabilmek için yapılan çeşitlemelerden birisi de ortam çeşitlemesidir. Ortam çeşitlemesi araştırma durumun ya da konusunun farklı ortamlarda incelenmesi olarak özetlenebilir. Bu çalışmada geliştirilen problem çözme yazılımı hem yüz yüze ortamlarda araştırmacı ve öğretmen gözetiminde kullanımı hem de çevrim içi ortamlarda kullanıcıların tek başına kullanımı incelenerek, yazılımın kullanılabilirlik, tasarım ve içerik açısından incelenmiş ve yazılımın tasarım sürecinde gerekli revizyonlar yapılmıştır.

3.6.2 Güvenirlik

Nitel araştırmalarda güvenirlüğün sağlanması için nitel araştırmanın doğasına uygun olan inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık ve doğrulanabilirlik /teyit edilebilirlik terimleri kullanılır (Lincoln ve Guba, 1985). Bu araştırmada güvenirlüğün sağlanabilmesi amacıyla yapılan çalışmalar Şekil 17’de verilmiş süreç ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 17. Araştırma Güvenirlik Çalışmaları

3.6.2.1 İnandırıcılık

Nitel araştırma inandırıcılık, araştırma süreçlerinden elde edilen bulguların, mevcut durumun gerçekliğini taşıması olarak tanımlanabilir. Nitel araştırmanın

inandırıcılığının sağlanması amacıyla, katılımcı doğrulaması, uzman incelemesi, uzun süreli etkileşim gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır (Merriam, 2009; Patton, 2014).

Bu araştırmada inandırıcılığın sağlanması amacıyla kullanılan yöntemlerden biri katılımcı doğrulamasıdır. Bu yöntem, ham verilerin ve dökümlerin katılımcılara gösterilerek verilerin ve açıklamaların doğru olup olmadığı teyit edilir (Merriam, 2009; Patton, 2014). Araştırma görüşmeleri, araştırmacı tarafından deşifre edilerek döküm haline getirilmiş ve katılımcılara sunulmuştur. Ayrıca ilk öğretim tasarımı sürecinde yapılan uygulama döngülerinde öğrencilerin problem çözme yazılımını kullanmaları sırasında yapılan gözlemlerde gözlem formu ve kontrol listesi tutulmuş, uygulamalar bittikten sonra her katılımcı ile görüşülerek gözlem sonuçları değerlendirilmiş ve doğruluğu teyit edilmiştir.

Bu araştırmada inandırıcılığın sağlanması amacıyla kullanılan yöntemlerden diğeri ise uzun süreli etkileşimdir. Araştırmacılar bu durumu “araştırma alanında uzun süre kalmak” olarak tanımlamaktadır (Creswell ve Miller, 2000). Araştırmacı problem çözme yazılımının uygulama sürecinde kullanıcıların aracı kullanmalarına ve karşılaştıkları sorunlara geri dönüt verebilmek amacıyla araştırma sürecinde aktif olarak bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı, öğrencilerin, velilerin ve öğretmenlerin kendisi ile istedikleri zaman iletişime geçebilmeleri için katılımcılarla telefon ve mail adresini paylaşmıştır. Bu durum araştırmacı ve katılımcılar arasında güven oluşturmuştur. Araştırmacı, araştırma süreci boyunca öğretmenlerle yaklaşık 45 saat öğrencilerle ise yaklaşık 30 saat geçirmiştir. Bu bağlamda araştırmacı inandırıcılığı sağlamak amacıyla katılımcılarla uzun süre etkileşimde kalmıştır.

Araştırmanın inandırıcılığının sağlanması için diğeri bir yöntemde tüm sürecin detaylı anlatımı ve ham verinin doğrudan alıntılarla sunulmasıdır (Creswell ve Miller, 2000). Bu bağlamda araştırma yöntemi ve bulgular başlığı altında süreç ayrıntılı olarak anlatılmış ve doğrudan katılımcı alıntılarına yer verilmiştir.

3.6.2.2 Aktarılabilirlik

Nitel araştırmalarda güvenilirliğin sağlanması için kullanılan bir diğeri yöntem aktarılabilirliktir. Aktarılabilirlik araştırma sürecinde elde edilen verilerin

araştırmacının yorumlarından arınık bir şekilde çalışma raporunda sunulmasıdır (Linkoln ve Guba, 1985). Bu araştırmada aktarılabiliirliğin sağlanması amacıyla yapılan görüşmelerde ve uygulamalar sırasında veriler arasında herhangi bir karışıklık, anlaşılama, veri kaybı gibi durumların önüne geçilmesi adına görüşmeler ve uygulama ortamları tüm aşamalarda katılımcıların izinleri ile kayıt altına alınmıştır. Kayıtlar daha sonra döküm haline getirilmiştir. Bulgular başlığı altında araştırma sürecinde yer alan doğrudan katılımcı alıntıları araştırmacı yorumu olmadan sunulmuştur. Aktarılabiliirliğin sağlanması için kullanılan yöntemlerden biri de çalışma grubunda katılımcı çeşitliliğidir. Çalışmada aktarılabiliirliğin sağlanması amacıyla görüşme yapılan öğretmenlerin kıdem bakımından çeşitlilik sağlanmasına dikkat edilmiştir.

3.6.2.3 Tutarlılık

Genel anlamda tutarlılık araştırma sonuçlarının tekrarlanabilmesi anlamına gelmektedir. Ancak sosyal bilimlerde yapılan araştırmalarda sonuçlar bulunduğu bağlam ve ortama göre değişebilmektedir (Merriam, 1998; Stenbacka, 2001) . Bu nedenle, nitel araştırmalarda araştırmacı, bulguların tekrarlanabilir olmasından daha çok araştırma bulgularının elde edilen verilerle tutarlı olup olmadığına dikkat etmelidir (Mutlu, 2016). Bu araştırmada tutarlılık sağlanabilmesi için yukarı kısımda ayrıntılı olarak verilen çeşitleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı sadece görüşmelerden elde ettiği verilerle değil ayrıca doküman incelemesi yöntemiyle literatürde daha önce yapılmış olan çalışmalarla da süreçte elde ettiği verileri desteklemiştir.

3.6.2.4 Teyit Edilebilirlik/ Doğrulanabilirlik

Nitel araştırmalarda araştırma sürecinin, bulguların ve analizlerin ayrıntılı bir biçimde verilmesi teyit edilebilirliğin sağlanabilmesi için kullanılan yöntemlerdendir (Yıldırım ve Şimsek, 2021). Bu araştırmada yöntem ve bulgular başlığı altında araştırma süreci, veri toplama araçları, veri analizi, elde edilen veriler ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

Ayrıca elde edilen verilerin doğrunabilirliğinin sağlanması amacıyla iki uzman ile birlikte döküm doğruluğu teyidi gerçekleştirilmiştir. Uzman görüşü ve kodlayıcılar arası görüş birliği, nitel çalışmalarda geçerlik ve güvenilirliği sağlama yöntemlerinden birisidir (Merriam, 1998). Bu araştırmada öğretim tasarım ekibi

aktif olarak süreç ile ilgili bilgilendirilmiş. Ayrıca araştırmada elde edilen veriler öğretim tasarım ekibi dışında, sınıf öğretimliği alanında doktorasını almış olan iki alan uzmanı, bilgisayar ve öğretim teknolojileri alanından bir alan uzmanı ile paylaşılmış araştırmacıların uzman görüşü alınmış ve araştırmadan elde edilen verilerin analizleri ve bulgular paylaşılarak, veriler ve bulgular arasında tutarlılık değerlendirilmiş, elde edilen verilerin bulgularla tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sayede araştırmanın teyit edilebilirliğini sağlamak amaçlanmıştır.

3.7 ARAşTIRMACININ ROLÜ

Nitel paradigmanın bir özelliği de araştırmacının araştırma sürecine dahil olmasıdır. Bu nedenle nitel araştırmalarda, araştırmacının, araştırma süreçlerindeki rolünün tanımlanması önerilmektedir (Bogdan ve Biklen, 2003). Araştırmacı Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet okulunda Bilişim Teknolojileri ve Yazılım öğretimci olarak görev yapmaktadır. Öğretmen olmadan önce bir devlet üniversitesinin uzaktan eğitim ve araştırma merkezinde içerik geliştirme ekibinde görev almıştır. Araştırmacının hem mezun olduğu lisans programı hem de görev aldığı kurumlardan dolayı öğretim tasarımı alanında tecrübesi olduğu söylenebilir. Araştırmacı tasarım ve geliştirme süreçlerinin tamamında aktif olarak üstlendiği öğretim tasarımcısı ve eğitim teknoloğu görevlerini yerine getirmiştir. Ayrıca araştırmacı olarak veri toplama ve raporlama süreçlerinin geçerli, güvenilir ve etik olarak uygunluğunu sağlamakla yükümlüdür. Araştırmada görüşmelerin gerçekleştirilmesi ve uygulamaların yapılmasında öğrenciye rehberlik etme rolünü üstlenmiştir.

3.8 ARAşTIRMA İZİNLERİ VE ETİK GEREKLİLİKLER

Çocukların katılımıyla gerçekleştirilen çalışmalarda, çocukların zarar görmesinin önüne geçilmesi ve korunmaları, araştırma sürecinin en önemli noktalarından biridir. Bu noktada araştırmacılar çok fazla hassas olmalı ve araştırmalarını belirli bir etik kurallar çerçevesinde geliştirmeliler. Bu bölümde araştırma sürecinde; etik konusunda dikkat edilen hususlar ve bu bağlamda alınan önemlere yer verilmiştir.

3.8.1 İzinler ve Etik Kurul Belgesi

Çalışma, Ordu ilinde bulunan ilkokullarda öğrenim görmekte olan dördüncü sınıf öğrencileri ve bu okullarda görev yapan sınıf öğretmenleri ile gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda okullarda çalışmaya başlamadan önce; araştırma önerisi, veri toplama araçları, etik kurul belgesi, araştırmacı özgeçmişi ile birlikte Millî Eğitim Bakanlığı Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik modülüne yüklenerek izin süreçleri başlatılmıştır. Daha sonra Ordu İl Millî Eğitim Müdürlüğü'ne yapılan yazılı başvuru sonucunda araştırma izni alınmıştır. Okullarda geçen çalışma süreçlerine, izin alındıktan sonra başlanmıştır. Ordu İl Millî Eğitim Müdürlüğü, 11.02.2020 tarih ve 3048715 sayılı araştırma izin yazısı Ek-3'te sunulmuştur.

Ordu Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu'na araştırmacı tarafından yapılan başvuru sonucunda, araştırmanın etik yönden uygunluğuna etik kurul tarafından karar verilmiştir. 13.02.2021 tarih 2020-11 sayılı etik kurul kararı Ek- 4'te sunulmuştur.

3.8.2 Araştırma Süreci Haklar ve Etik Gereklilikler

Araştırma, öğrencilerin problem çözme yazılımına yönelik ihtiyaçlarının belirlenmesi, oluşturulan yazılımın kullanılması ve bu yazılım ile ilgili fikirlerinin belirlenmesi için yapılan görüşme süreçlerini; öğretmenlerle ise problem çözme yazılımına yönelik ihtiyaçları ve oluşturulan yazılım ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi amacıyla görüşme süreçlerini içermektedir. Bu bağlamda öğretmen ve öğrencilerin kişisel haklarını korumak ve oluşabilecek zararların önüne geçilmesi ve etik gerekliliklerin yerine getirilmesi için birtakım önlemler alınmıştır. Bu önlemler aşağıda ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

3.8.2.1 Bilgilendirilmiş Onam ve Yetkinlik (Bilinçli Rıza)

Öğrenciler ile yapılacak olan çalışma için Ordu İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nden alınan araştırma izni ve Ordu Üniversitesi Etik Kurul'undan alınan etik kurul izninden sonra, araştırma yapılacak okullar belirlenerek, okul yönetimleri ile araştırma süreci planlanmış, öğrenci ve öğretmenlerin uygun olduğu zaman dilimlerinde çalışmanın yapılması kararlaştırılmıştır.

Öğretmenlerle görüşme yapılmadan önce, her öğretmen araştırma hakkında bilgilendirilmiş, çalışma sonucunda nasıl sonuçlar oluşabileceği açıklanmıştır. Bu nedenle hazırlanan araştırma dosyası araştırmaya katılmak isteyen öğretmenlerin incelemesine sunulmuştur. Öğretmenlere gönüllülük esasına göre çalışmaya katılabilecekleri ve istedikleri zaman çalışmadan çekilebilecekleri hem sözlü hem de yazılı olarak ifade edilmiştir (Ek-6). Ayrıca çalışma sürecinde oluşabilecek potansiyel zararlar hakkında öğretmenlere bilgilendirme yapılmış ve öğretmenlerin araştırma ve süreç hakkında tereddüt ettikleri noktalar ile ilgili soruları yanıtlanmıştır.

Öğrenciler ile gerçekleşen araştırma süreci, gerekli resmi izinlerin alınmasından sonra, araştırmacının sınıfa öğretmen eşliğinde girerek öğrencilere çalışmayı anlatması ile devam etmiştir. Öğrencilere çalışmanın amacı anlatılarak, öğrencilerden araştırma sürecinde yapması gerekenler açık bir şekilde belirtilmiş ve öğrencilerin araştırma ile ilgili soruları yanıtlanmıştır. Daha sonra öğrencilere kapalı bir zarf verilerek zarfı velilerine ulaştırmaları söylenerek sınıfa veda edilmiştir. Çocuklarla yapılan çalışmalarda, velilerin imzası ve izni bulunan onamın dışında, çocuğu rızasını almak etik açıdan gerekli olduğu söylenebilir (Sterling ve Walco, 2003). Bu bağlamda veli onamı ve izni için; içinde araştırmacının amacı, araştırma süreçleri, araştırmacının kişisel bilgilerinin ayrıntılı olarak yer aldığı kapalı zarf, velilere ulaştırılmıştır. Öğrenciler ile yapılacak görüşmelerin içeriği ve veri kaydı hakkında da bilgi verilmiş, öğrencilerle yapılacak görüşmelerin kaydedilmesi için veli izni ve onamı alınmıştır (Ek-5). Veliler ile araştırmacının görev yaptığı okul ve iletişim bilgileri velilerle paylaşılmış, velilerin tereddütlerinin giderilmesi amacıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Velilerin kararlarını zarfta bulunan evrakta belirtmeleri ve zarfı tekrar kapalı bir şekilde öğretmene ulaştırmaları istenmiştir. Bunun nedeni araştırmaya katılmayı isteyen ancak velisi tarafından izin verilmeyen öğrencilerin, ebeveynlerine olumsuz duygu ve düşünce geliştirmelerinin önüne geçmektir.

Veli izin zarfları araştırmacının eline ulaştıktan sonra araştırmacı, velisi tarafından izin verilen öğrencilerle araştırma sürecine başlamıştır. Bu öğrencilerin tüm sınıfın içinden seçilmesi durumu hileli bir kura ile gerçekleştirilmiş böylelikle velisi tarafından izin verilmeyen öğrencilerin hem velilerine hem de öğrenme

ortamlarına karşı olumsuz duygu ve düşüncelerin gelişmesinin önüne geçilmek istenmiştir.

Velisi tarafından izin ve onam verilen öğrencilere, gönüllülük esasına göre çalışmaya katılabilecekleri ve istedikleri zaman çalışmadan çekilebilecekleri, istemediği sorulara cevap vermeme gibi hakları olduğu hem yazılı hem sözlü bir şekilde öğrencilere bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca çalışma sürecinde oluşabilecek potansiyel zararlar hakkında öğrencilere bilgilendirme yapılmış ve öğrencilerin araştırma ve süreç hakkında tereddüt ettikleri noktalar ile ilgili soruları yanıtlanmıştır.

3.8.2.2 Kişisel Bilgilerin Güvenliği ve Gizlilik

Araştırma boyunca öğretmenlerden ve öğrencilerden elde edilen bilgilerin gizlilik ve mahremiyetini sağlamak için birtakım önlemler alınmıştır. Öğretmen ve öğrenci görüşmelerinden önce, öğretmenlere, öğrencilere ve öğrenci velilerine, kişisel bilgilerin ve araştırmada elde edilen verilerin (ses kayıtları) araştırmacı dışında hiç kimse ile paylaşılmayacağı hem yazılı hem de sözlü olarak bildirilmiştir.

Araştırmada, öğrenci ve öğretmen görüşmeleri hem yüz yüze hem de çevrimiçi ortamlarda gerçekleşmiştir. Yapılan tüm görüşmeler ilgili kişilerin izinleri ile ekran kaydı ve ses kaydı yöntemleri ile kayıt altına alınmıştır. Kayıtların saklanması amacıyla, sadece araştırma verileri için kullanılacak olan bulut depolama alanından faydalanmıştır. Verilerin korunması amacıyla bulut depolama hesabının güvenliği iki faktörlü kimlik doğrulama yöntemi ile sağlanmıştır. Böylelikle ham kayıtlara sadece araştırmacı tarafından erişilmiştir. Görüşmelerden sonra ses kayıtları deşifre edilerek yazılı doküman haline getirilmiştir. Yazılı doküman haline getirilen kayıtlar silinmiştir.

Yüz yüze yapılan görüşmelerde, öğretmenlerin mahremiyetini sağlamak amacıyla, görüşmeler okul yönetimi tarafından uygun görülen ortamlarda yapılmıştır. Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde sadece öğretmenler ve araştırmacı yer almıştır. Öğrenci görüşmeleri de aynı şekilde okul yönetimi tarafından uygun görülen bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Ancak öğrencilerin yabancı bir kişi ile yalnız kalmasından dolayı oluşabilecek endişe ve tedirginliğin önüne geçilmesi amacıyla, görüşmeler ve problem çözme yazılımını kullanmaları sırasında sınıf öğretmeni ya da uygun olan okul yöneticileri araştırma sürecine gözlemci olarak

katılmışlardır. Çevirim içi yapılan görüşmelerde ise öğrenci velisi araştırma sürecinde gözlemci olarak yer almıştır.

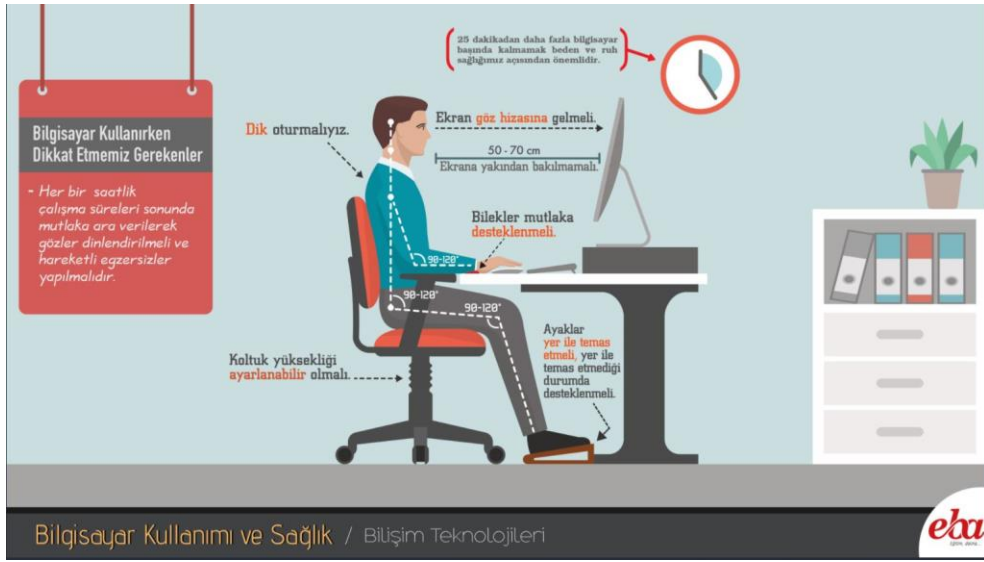
Araştırma sürecinden elde edilen verilerin araştırma raporunda kullanılması sırasında, araştırmacıların kişisel bilgileri, görev yerleri gibi bilgilerin gizliliğinin sağlanması amacıyla öğrenci ve öğretmenler için kod isimler belirlenerek raporda bu isimler kullanılmıştır.

3.8.2.3 Potansiyel Zararlar

Araştırma boyunca öğretmen ve öğrencilerin için potansiyel zarar olarak öngörülen durumlar için birtakım tedbirler alınmıştır. Öğretmenler araştırmaya katılmadan önce, görevli oldukları kurumların izni ve rızası alınarak, olumsuz bir durum ve zarar oluşmaması adına önlem alınmıştır. Ayrıca öğretmenlerle görüşme yapmadan önce okul yönetimlerinden izin alınmış, görüşme saatleri okul yönetimlerinin uygun gördüğü, öğretmenin kabul ettiği zaman aralıklarında yapılmıştır. Böylelikle okulda gerçekleştirilen öğretim süreçlerinde öğrencilerde oluşabilecek öğrenme kayıplarının ve derslerin boş geçmesi gibi oluşabilecek potansiyel zararların önüne geçilmiştir. Görüşmeler sırasında öğretmenlerin öğretim süreçleri, ders süresi, öğretim materyali eksikliği vb. fikir ve düşüncelerini açıkça dile getirmelerinden oluşabilecek zararların önlenmesi amacıyla, görüşmeler sadece öğretmen ve araştırmacı arasında gerçekleştirilmiş görüşme kayıtları güvenli bir şekilde saklanmıştır.

Öğrenciler araştırmaya dahil edilmeden önce gerekli resmi izinler ve etik kurul kararı alınmıştır. Bilgilendirme ve onam bölümünde ayrıntılı olarak yer alan veli izin ve onamları alınarak öğrencilerin araştırmaya katılmaları için gerekli koşullar sağlanmıştır. Daha sonra öğrenci rızaları alınarak araştırma süreci başlamıştır. Araştırmada öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrencilerin herhangi bir olumsuz duygu ve düşünceye kapılmaması adına, araştırmanın öğrencinin, okul başarısı, notları vb. durumları etkilemeyeceği, kendinin problemleri daha iyi bir şekilde çözebilmesi için yazılım üretileceği ve bu yazılım için öğrencinin fikirlerine ve görüşlerine ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerle görüşme sırasında hem araştırmacı hem de öğrencileri oluşabilecek potansiyel zararlardan korumak adına görüşmelere gözlemci olarak okul yönetiminden bir kişi katılmıştır.

Öğrencilerin problem çözme yazılımını kullanımı sırasında öğrenciler için oluşabilecek potansiyel zararlar belirlenmiştir. Öğrencilerin bilgisayar kullanım sürecinde beden sağlıkları korumak ve oluşabilecek sağlık sorunları önlemek amacıyla Eğitim Bilişim Ağı'nda yer alan bilgilendirme afişi, öğrencilerin görebileceği şekilde uygulama ortamında bulundurulmuştur (Görsel 10). Bu bağlamda öğrencilerin bilgisayar ekranına olan uzaklığı ile oluşabilecek göz sağlığı zararları, öğrencilerin sandalyeye oturma şekli ile de oluşabilecek beden sağlığı zararları için gerekli önlemler alınmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilgisayar başında fazla kalmasından dolayı oluşabilecek zararları önlemek adına uygulama süresi yirmi dakika ile sınırlandırılmıştır.



Görsel 10. Bilgilendirici Afiş Örneği

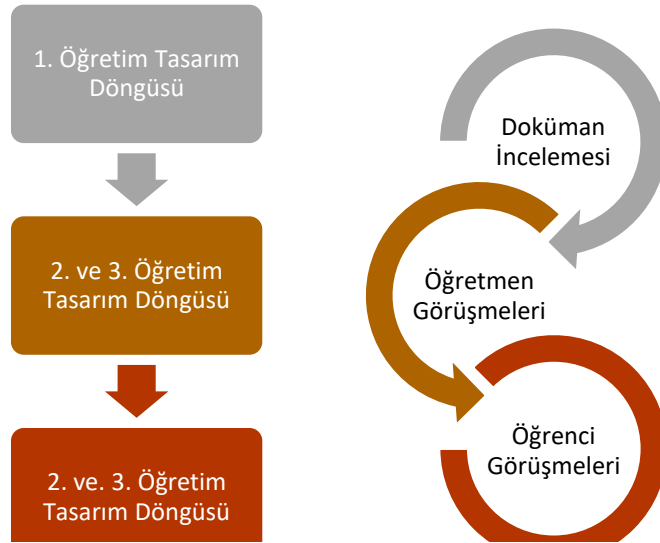
BULGULAR

Bu araştırmada öğretmen ve öğrencilerin görüşleri ve literatürde belirtilen temeller ve ihtiyaçlar doğrultusunda üstbiliş destekli problem çözme yazılımının tasarlanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmada ilk olarak ihtiyaçların belirlenmesi amacıyla öğrenci ve öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Belirlenen ihtiyaçlardan sonra problem çözme yazılımının kuramsal altyapısı oluşturulmuş, bu altyapıya uygun olarak yazılımın teknik tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan yazılım prototipi öğrencilerin kullanımına sunulmuş, öğretmen ve alan uzmanlarından ise prototiplere yönelik görüşler alınarak yazılımın revize edilme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın tüm süreçlerinden elde edilen veriler analiz edilmiş, araştırma sürecine dair yorumlar ve bulgular bu başlık altında verilmiştir.

4.1 ARAşTIRMANIN BİRİNCİ ALT PROBLEMİNE İLİşKİN BULGULAR

Problem çözme yazılımının geliştirilmesine ilişkin ihtiyaçlar nelerdir?

Tasarım ve geliştirme araştırmalarının ilk adım mevcut durumun ortaya konularak, bu duruma yönelik ihtiyaçların belirlenmesidir. Bu araştırmada problem çözme yazılımına duyulan ihtiyaçların belirlenmesi amacıyla doküman inceleme yöntemi ile ilgili araştırmalar incelenmiş, öğrenciler ve öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu sürece ilişkin akış Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. İhtiyaç Analizi Çalışmaları

4.1.1 Literatürde Belirtilen İhtiyaçlar

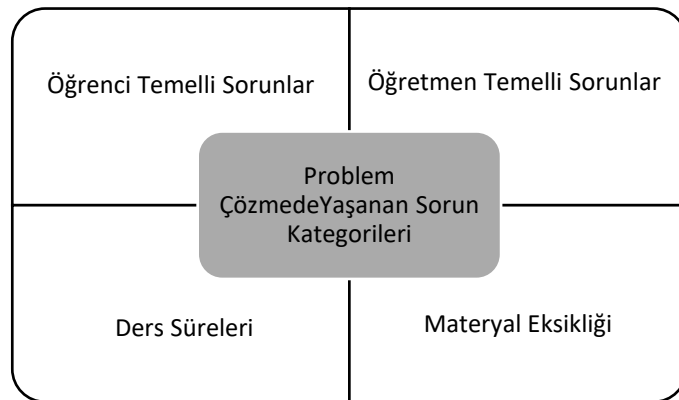
“İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözüm yolları nelerdir?” sorusu ile başlayan araştırma sürecinde, araştırma probleminin derinlemesine incelenmesi ve çözülmesi mümkün olabilecek yönlerinin belirlenmesi, öğretim tasarımı sürecinde araştırmacının maddi kaynaklar, emek ve zamanı en iyi şekilde kullanması açısından önemlidir. Bu sebeple birinci döngünün analiz basamağında ihtiyaç analizi kapsamında ilk olarak daha önce yapılmış olan araştırmaların incelenmesi yapılmıştır. Doküman inceleme yöntemi ile 2001 ve 2021 yılları arasında ilkokulda matematiksel problem çözme ile ilgili yapılmış 20 çalışma incelenmiştir. İncelenen çalışmaların bilgileri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. İhtiyaç Analizi Kapsamında İncelenen İlgili Araştırmalar

Çalışma Adı	Yazar
Analysis of students’ verbal and written mathematical communication error in solving word problem	(Maulda vd., 2020)
Children's Difficulties with Mathematical Word Problems.	(Gooding, 2009)
What makes mathematical word problem solving challenging? Exploring the roles of word problem characteristics, text comprehension, and arithmetic skills	(Pongsakdi vd., 2020)
Assessing metacognition of grade 2 and grade 4 students using an adaptation of multi-method interview approach during mathematics problem-solving	(Kuzle, 2018)
The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement	(Özsoy ve Ataman, 2009)
Metacognition in mathematics: do different metacognitive monitoring measures make a difference?	(Lingel vd., 2019)
Problems Faced by Primary School Teachers While Teaching Problem-Solving Skills and Suggestions for Solution	(Şahin ve Hayran Demir, 2019)
The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students’ mathematical reasoning	(Mevarech ve Kramarski, 2003)
Primary school teacher’s noticing of students’ mathematical thinking in problem solving	(Fernández vd., 2013)
Problem Genişletme Etkinliklerinin Problem Çözme Başarısına ve Üstbilişe Etkisi	(Alan ve Özsoy, 2019)

Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Okuma Becerilerine Göre Problem Çözme Başarıları ve Çözüm Sürecinde Karşılaştıkları Güçlükler	(Memnun ve Kanbur, 2020)
The effects of classroom mathematics teaching on students' learning.	(Hiebert ve Douglas, 2007)
Students mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study.	(Cai, 2003)
Technology with Cognitive and Mathematical Fidelity: What it Means for the Math Classroom	(Bos, 2009)
Öğrencilerin Problem Çözme ve Problem Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesi	(Gökkurt vd., 2015)

Elde edilen veriler ile yapılan betimsel analizde “Öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptığı hatalar nelerdir ve bu hataların nedeni nedir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Analiz sonunda elde edilen bulgular kategorize edilerek Şekil 15’te verilmiştir.



Şekil 19. Problem Çözme Süreçlerinde Karşılaşılan Sorunlar

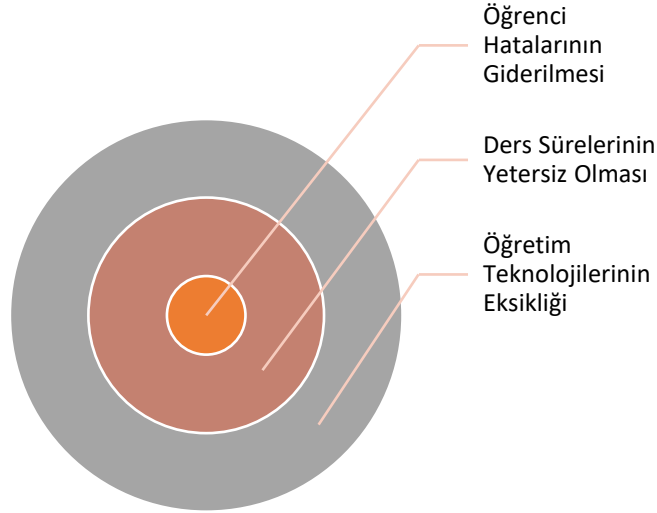
Literatürde elde edilen verilerden hareketle ilkököl öğrencilerinin problem çözme süreçlerinde acele davranışlar göstermesi, problem metninde okuduğunu anlamaması, problem çözme süreçlerine göre ilerlememesi, problemin çözümü için gerekli bilgiyi ayırt edememesi gibi sorunlar problem çözme süreçlerinde tespit edilen öğrenci temelli sorunlar olarak elde edilen bulgular arasındadır.

İhtiyaç analizi kapsamında yapılan diğer bir doküman incelemesi ise OECD (2018) tarafından gerçekleştirilen uluslararası öğretmen ve öğrenme anketi (TALIS) olmuştur. TALIS, çeşitli ülkelerde bulunan öğretmen ve okul

müdürlerinin mevcut eğitim politikaları ile ilgili bakış açılarını yansıtmayı hedefleyen bir rapordur. TALIS raporunda yer alan bölümlerden biri de raporun bulgularından hareketle OECD tarafından ülkeler için sunulan politika hedefleri ve bu hedefler için önerilerin bulunduğu bölümdür. Politika hedeflerinden biri olan “her bir öğrenci için öğretimin niteliğinin artırılması” amacının gerçekleştirilmesi için ülkelere birtakım öneriler sunulmuştur. Öğretimin niteliğinin artırılması etkili öğretim uygulamalarının sınıf içinde kullanılmasının teşvik edilmesi önerilmiştir. Yine aynı raporda bilgi iletişim teknolojilerinin kullanılması; hem öğretimin niteliğinin bireysel olarak arttırılabileceği hem de etkili öğretim uygulamalarına destek olması açısından kullanılması eğitim politikası olarak önerilmektedir. Bu nedenle öğretim süreçlerinin kalitesinin artırılması için dijital materyallere ve bu materyallerin üretimi için gerekli ve sürdürülebilir destek yapılarının oluşturulması önemlidir (OECD, 2018). İhtiyaç analizi kapsamında incelenen diğer bir doküman ise MEB 2023 vizyon belgesidir. OECD önerileri ile benzer öneri özellikler taşıyan vizyon belgesi, öğretim ortamlarında teknoloji kullanımının, öğretimde fırsat eşitliği oluşturacağını bu sebepten dolayı öğretim ortamlarında öğretim teknolojilerine ve teknoloji destekli öğretim materyallerinin yaygınlaştırılması gerekliliğini belirtmiş; dijital içerik ve becerilerinin gelişmesi için ekosistem kurulmasını vizyon hedefleri arasında yerini almıştır.

4.1.2 Öğretmen İhtiyaçları

Problem çözme yazılımının ihtiyaç ve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalardan diğeri öğretim süreçlerinde aktif olarak rol alan öğretmenlerin ihtiyaçlarının belirlenmesidir. Bu bağlamda 12 sınıf öğretmeni ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek; öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaptıkları hatalara yönelik görüşleri ile ayrıca tasarlanacak olan problem çözme yazılımına yönelik istek ve ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu bağlamda elde edilen veriler analiz edilerek, genel bir görünüm sağlanması amacıyla kategoriler Şekil 20’de verilmiştir.



Şekil 20. Problem Çözme Yazılımına Yönelik Öğretmen İhtiyaçları

Öğretmenlerle yapılan ihtiyaç analizinde ilk olarak öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptığı davranışlar ve hatalar üzerine görüşülmüştür. Bu bağlamda öğretmenler öğrencilerin sınıf içerisinde problem çözme süreçlerinde genellikle problemi okuma ve anlama ile ilgili sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler yarıca öğrencilerin çözüm için acele ettiklerini ve problemi anlamadan, problemde verilen sayılar ile ilgili hemen işlem yapmak istediklerini bundan dolayı da hata yaptıklarını belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_2: “Benim öğrencilerimden problemin başlangıcında hata yapıyor... 1. basamak var ya problemi anlama basamağı genellikle o basamakta hata yapıyorlar. Anlama basamağında sıkıntı yaşıyoruz.”

Ö_5: “Okuduğunu anlamada sıkıntı yaşadığımız için çocuk önce problemi anlamada sıkıntı yaşıyor bir de -neden böyle bir şey yapıyor çocuklar nereden öğreniyorlar bilmiyorum- 3.sınıfta karşılaştığım en büyük sıkıntı çocuğun direkt sonuca odaklanması oluyor. Toplamı kaçtır dendiği zaman hemen orda sayıları hiç düşünmeden bu sayıları – problemde verilen her sayıyı- toplamam gerek deyip topluyor.”

Bir problemin doğru çözülebilmesi, problemin doğru anlaşılması ile mümkündür. Problem çözme süreçleri için yapılan tüm modellerde ilk basamak olarak problemin anlaşılması vardır. Öğretmenler, öğrencilerin problem anlama basamağında yaşadıkları sorunun problem çözme süreçlerinin diğer

basamaklarında da sorunlu bir şekilde devam ettiğini belirtmişlerdir. Problem çözme sürecinde öğrencilerin problem üzerine düşünmediği, problemde verilen bilgilerin çözüm için gerekli olup olmadığının kontrol etmediği ve öğrencilerin problemin çözümü için bir plan yapmadıkları ulaşılan bulgular arasındadır. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_5: “Yeni nesil sorularda gereksiz çok fazla bilgi oluyor onları ayırt edemiyorlar. Aslında kendilerinin işlerine yarayacak o verileri bulmada zorluk yaşıyorlar.”

Ö_9: “Cümleler öğrencilere çok kalabalık geliyor. Problemi okumaya ya da çözmeye yönelik bir ön yargı oluşturabiliyor.”

Ö_2: Özellikle son zamanlarda çıkan sorular biraz kalabalık cümlelerle geliyor öğrencilerin karşısına. Öğrencilerde okuduklarını anlama ve problemin başından sonuna gelene kadar problemi unutmaya gibi sorunlar olabiliyor.

Öğretmenler, problem çözme süreçlerinde öğrencilerin yaptıkları bilişsel hataların dışında üstbilişsel bilgi eksikliğinde de sorunlar yaşadıklarını, öğrencilerin problem çözme süreçleri ile ilgili nasıl düşünmeleri gerektiğini bilmediklerini ve hataların bir kısmının bu durumdan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_11: “Çocuklar düşünmeyi bilmiyorlar. Düşünmeyi, yorum yapmayı bilmiyorlar. Bir çocuğa herhangi bir basit bir soru sorduğunuzda bile çocuk kalıyor. Yani ne düşüneceğini ve nasıl düşüneceğini bilmiyor.”

Ö_6: “Organize olamıyorlar. Problemde verilen bilgileri toplayıp, bir plan yapıp, üzerinde düşünüyüm, çözeyim sonuca ulaşayım diye düşünmek bile zor geliyor bazılarında.”

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde sınıf içinde yapılan problem çözme etkinliklerinde, öğrenci davranışları dışında ihtiyaç duyulan ve sorun olan farklı konulara da değinilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin bir diğer ihtiyacı ise zaman olmuştur. Öğretmenler matematik dersi için haftalık ders programında ayıran sürenin yeterli olmadığını bundan dolayı da problem çözme süreçlerinde her öğrenciye yeteri kadar zaman ayıramadıklarını belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_2: “Sınıf kalabalık olduğu için bireysel olarak zaman ayırmamız çok kısıtlı. Ancak salgından dolayı şimdi sınıfımız ikiye ayrıldı. Ondan dolayı öğrencileri tahtaya alıp bire bir problem üzerinde konuşma şansımız oluyor. Ders saatleri azaltılmış olsa bile en azından problem üzerinde konuşma şansımız oluyor. Sınıf kalabalıkken bunu yapamıyoruz.”

Ö_10: “Matematik dersi için haftada 5 saat ayrılmış bize her gün 1 saat.... Ben o 1 saat yapmam... 1 ders saatinden ekstra resim müzik dersi varsa 10-15 dakika resim yaptırınca matematiğe geçerim. MEB’in bize verdiği 5 saatlik süre asla yetmez, yetmiyor.... Ders süreleri öğrenciler ile ilgilenmek için yetmiyor.... İlkokulda mümkün değil yetmez...”

Ö_1: “Bir öğrenciye ders başına düşen süre 1 dakika filandır. Ama öğrenci özel olarak gelip sorduğunda bunu 3 dakikaya filan çıkarabilirim.”

Ö_4: “Maalesef ders süreleri yetmiyor. Başka derslerden de süre katmak durumunda kalıyoruz ya da ödevlendirmeleri matematik ağırlıklı vermeye çalışıyoruz. Zaten yardımcı kaynakları da matematik ağırlıklı olarak temin ediyoruz. Süre kesinlikle yetmiyor.”

Öğretmenler ders sürelerinin yeterli olmadığını yanı sıra farklı türde materyallerinde eksikliklerini hissettiklerini belirtmişlerdir. Sınıf ortamında dijital kitapları kullandıklarını belirten öğretmenler, öğrencilerin tek başına kaldığı zamanlarda onlara destek olabilecek materyallerin sınırlı olduğunu ve var olan materyallerinde öğrencilerin düşünme süreçlerini desteklemediğini belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenlerin önerileri ve örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_8: “Şimdi problem çözme kısmında bazı web destekli materyaller problemleri çok hızlı geçiyor en alt seviyeye göre anlatım yapıldığı için sınıfta bütün öğrenciler aynı seviyede değil. En alt düzeydeki çocuğa göre de orta ve ileri düzeydeki çocuğa göre de soru olmalı.”

Ö_3: “Evet var. Özellikle bilgisayar destekli bir materyalimiz olsa. Çözüm aşamalarında çocuklara rehberlik edebilecek bir program olsa büyük oranda işimize yarardı. Bu programı çocuklar evde de öğretmene ihtiyaç duymadan kullanabilirler. Uzaktan öğretimde kullanım açısından da faydalı olurdu diye düşünüyorum.”

Ö_5: “Evet bu çalışmalara ihtiyacımız var gerçekten. Çocuklarda kritik düşünmeyi bir türlü oturtturamıyoruz. Bu noktada üretilecek materyallerde çocukların okumasını ve anlamasını kolaylaştıracak içerikler bulunursa bizim için güzel olur.”

Özetle öğretmenler ihtiyaç analizi görüşmelerinde öğrenci hatalarına, ders sürelerinin yetersiz olduğuna ve farklı türde materyallerin eksikliğine değinmişlerdir. Bu bağlamda problem çözme yazılımı içerik ve işleyiş olarak öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları hataların giderilmesi ve sınıf içinde gerçekleştirilen problem çözme etkinliklerinde yeterli sürede yeterli desteği alamamaları duruma çözüm üretmek amacıyla bu ihtiyaçlar doğrultusunda tasarlanmıştır.

4.1.3 Öğrenci İhtiyaçları

Problem çözme yazılımının ihtiyaç ve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalardan bir diğeri ise problem çözme yazılımını kullanacak olan öğrencilerin ihtiyaçlarının belirlenmesidir. Bu bağlamda 24 dördüncü sınıf öğrencisi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilerek; öğrencilerin problem çözme süreçlerinde zorlandıkları durumlar incelenmiş ve tasarlanacak olan problem çözme yazılımına yönelik istek ve ihtiyaçları belirlenmiştir. Bu bağlamda elde edilen veriler analiz edilerek, genel bir görünüm sağlanmıştır.

Öğrenciler genellikle matematiği ve problem çözmeyi sevdiklerini belirtmişler ancak zor bir problemle karşılaştıklarında ya da çözüm için zorlandıklarında tedirgin olduklarını ve iyi hissetmediklerini belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

ÖĞ_16: “İyi hissederim. Ancak bazen problem çözerken zorlanıyorum.”

ÖĞ_6: “Problem çözmeyi seviyorum ama bazen dayak yemiş gibi hiss ediyorum.”

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde bir problemi çözerken nerede ve nasıl hata yaptıkları sorulmuş öğrencilerin bir kısmı problemi okumada ve işlemleri yapma sırasında hata yaptığını, öğrencilerin büyük bir kısmı ise problemleri çözerken nerede hata yaptıklarını bilmediklerini söylemişlerdir. Bu durum öğretmenlerin, öğrencilerin problemlerin üzerine düşünmediklerinin ve problemin anlamadan rastgele işlem yaptıkları görüşünü desteklemektedir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

ÖĞ_11: “Nerede hata yaptığımı bilmiyorum.”

ÖĞ_3: “Genellikle çarpma yaparken hata yapıyorum. Bazen de problemi yanlış okuduğum için yanlış çözebiliyorum.”

ÖĞ_17: “Önce toplama var mı filan diye bakıyorum ondan sonra çözüyorum.”

ÖĞ_21: “Hataları genelde soruların zor olmasından yapıyorum. Bazen de benim kendi zihnimden kaynaklı hatalar oluyor.”

ÖĞ_1: “Önce elimde kaç tane şey varsa, sayı olarak onlara bakarım sayarım. Sonra çarparım sonucu bulurum.”

Görüşmelerin devamında öğrencilere problem çözerken zorlandıklarında ya da hata yaptıklarında nasıl davrandıkları sorulmuştur. Öğrencilerin tamamı bu durumda bir desteğe ihtiyaç duyduğunu ve öğretmenlerinden ya da ebeveynlerinden destek aldıklarını belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

ÖĞ_3: “Evet çok zor problemlerde öğretmenimden yardım istiyorum.”

ÖĞ_14: “Zorlandığımda annemi çağırıyorum. Annem çözüyor sonucu buluyor. Evet problemi anlatıyor anlamadığımda. Problemi anlıyorum ama çözemiyorum. O zaman o soruyu çözüyor. Ben de cevabı işaretliyorum.”

ÖĞ_6: “Ya öğretmenime soruyorum evde de ablamdan yardım alıyorum.”

Öğrencilerin sınıf içinde ihtiyaç duydukları bir diğer kavram ise zamandır. Öğrenciler sınıf içinde yapılan problem çözme süreçlerinde öğretmenden destek aldıklarını fakat sınıf ortamının kalabalık olmasından bazı durumlarda kendilerine sıra gelmediğini belirtmiştir. Bu bulgu öğretmen ihtiyaçlarından elde edilen bulguları destekler nitelikte olduğu söylenebilir. Öğretmenler de ders sürelerinin yeterli olmadığını ve öğrencilere bireysel olarak yeterli zaman ayıramadıklarını belirtmişlerdi. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

ÖĞ_16: “Problemi anlamadığımda öğretmenime soruyorum. Bazen kalabalık oluyor herkes öğretmenin başından çekiliyor, o zaman gidiyorum ben de. Herkesin gitmesini bekliyorum. Bazen de ben soramadan zil çalıyor.”

ÖĞ_9 “Tahmini olarak 1 dakika filandır.” (Öğretmenin sana ne kadar zaman ayırıyor sorusuna yönelik cevap)

Yapılan ihtiyaç analizi görüşmelerinde son olarak öğrencilere onlara destek olabilecek bir yazılım olsa nasıl olmasını istedikleri sorulmuştur. Öğrenciler genel olarak soruları doğru ya da yanlış çözdüğüne dair yazılımın geri dönüt vermesini ve ses desteğinin olmasını istediklerini belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

ÖĞ_6: “Sesli direkt olarak soruyu okuyup cevabını bana anlatmasını isterdim. Böylece soruyu da anlamış olurum.”

ÖĞ_1: “Hangi soruyu bulamadın diye sorsa bende 4. Soruyu bulamadım diyeceğim. Aslında gerçek bir insan gibi olacak annem gibi... Bana derslerimde bulamadığım konularda yardım edecek.”

ÖĞ_12: “Bulamadığım soruları o çözsün isterdim. Benim yaptığım soruları kontrol etsin doğru ya da yanlış diye beni uyarmasını isterdim.”

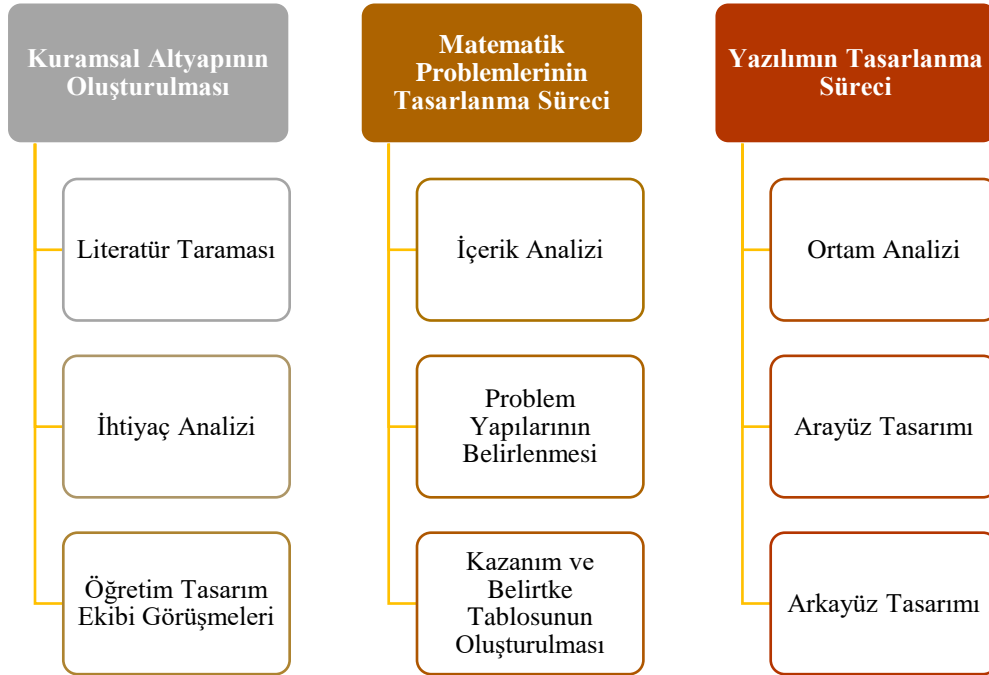
Yapılan ihtiyaç analizleri genel olarak değerlendirildiğinde; literatürde öğrencilerin üstbilişsel bilgi eksikliğinde ve problem çözme adımlarında gerekli bilişsel işlemleri yerine getiremediklerinden dolayı problem çözme süreçlerinde sorunlar yaşadıkları, öğretmenlerin ders sürelerinin yeterli olmadığı ve öğrencilerin problem çözme adımlarını uygulamadan aceleci bir şekilde problemleri çözmeye çalıştığı, öğrencilerin ise problem çözme süreçlerinde, kendi süreçlerinin farkında olmadıkları ve desteğe ihtiyaç duydukları bulgularına ulaşılmıştır. Problem çözme yazılımının kuramsal altyapısı, matematik problemlerinin içeriği ve yazılımın işleyişi, bu bulgular ışığında tasarlanmıştır.

4.2 ARAŞTIRMANIN İKİNCİ ALT PROBLEMİNE İLİŞKİN BULGULAR

İhtiyaçlar doğrultusunda tasarlanan problem çözme yazılımının özellikleri nasıl olmalıdır?

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı öğretim tasarımı süreçlerinden elde edilen veriler ışığında tasarlanmış ve revize edilmiştir. Tasarlanan problem çözme yazılımının özelliklerini belirleyebilmek amacıyla öğretim tasarım süreçlerinden analiz basamağında; ihtiyaç analizi, içerik analizi, öğrenen analizi ve ortam analizleri gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular neticesinde öğretim tasarım sürecinin ikinci adımı olan tasarım sürecine geçilmiştir. Tasarım sürecinde yazılımın kuramsal altyapısı, içeriklerin tasarlanması ve öğrenme ortamının tasarlanması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalarda elde edilen bulgulara bu başlık

altında ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Araştırmanın ikinci alt problemine ilişkin süreç Şekil 21’de verilmiştir.



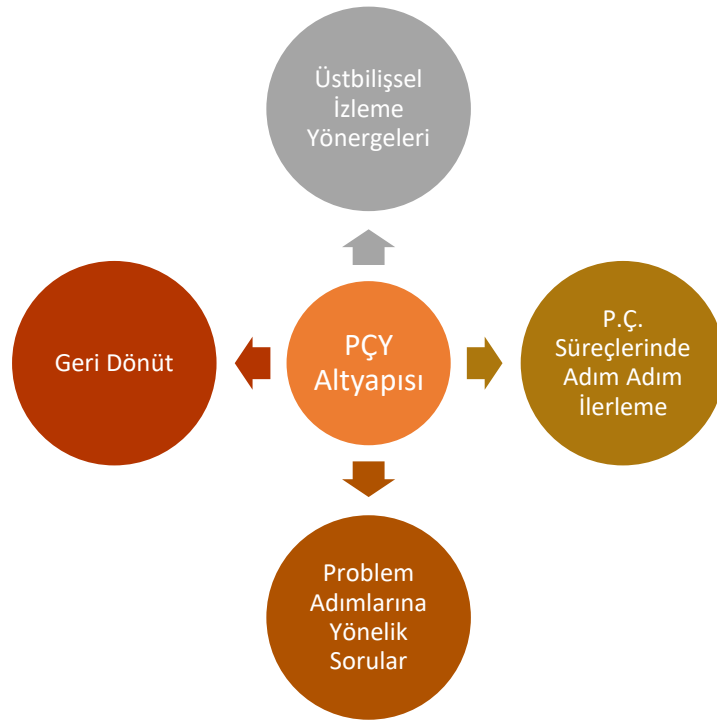
Şekil 21. Problem Çözme Yazılımı Süreç Bulguları

4.2.1 Yazılımın Kuramsal Altyapısı

İhtiyaç analizi kapsamında birinci alt problemde ayrıntılı olarak verilen bulgular ışığında “problem çözme yazılımının kuramsal altyapısı nasıl olmalıdır?” sorusu sorulmuştur. İlk olarak, öğretim tasarım ekibi ile öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları hataların ve zorlandıkları süreçlerin giderilmesi amacıyla tasarlanacak olan yazılımın kuramsal altyapısının belirlenmesi için toplantılar gerçekleştirilmiştir.

Problem çözme performansı düşük ve yüksek öğrenciler arasındaki farkın bilişsel süreçlerde yaşanan zorluklardan kaynaklandığı düşünülmektedir (Baykul, 2020; Corte, 2004; Polya, 1981). Düşük performanslı öğrencilerin problem çözme sürecinde problemde verilen bilgiler ve ilişkileri kavramada zorluklar yaşadıkları bilinmektedir (Ben-Hur, 2006; Chiu ve Klassen, 2010; Vicente vd., 2007). Öğrencilerin problem çözme performansları çözüm için kullandıkları problem çözme yaklaşımları bakımından farklılık gösterir. Problem çözme performansları düşük olan öğrenciler problemi çözmek için acele ederler ve iyi bir plan yapmadan

çözümüne ulaşmaya çalışırlar. Problem çözüme başarılı olan öğrenciler ise problem çözme adımlarını sistematik bir şekilde takip ederek, problemi analiz etmek için daha fazla zaman harcadıkları bilinmektedir (Baykul, 2020; Polya, 1998). Schoenfeld (2013) problem çözme performansı düşük olan öğrencilerin problem çözmenin farklı aşamalarında etkili olarak çalışarak, üstbiliş becerilerini geliştirmeleri gerekliliğini belirtmiş ve öğrencilerin bu aşamalarda prosedür soruları ve ilgili ipuçları yoluyla kullanımını öğrenmeyi önermiştir. Bu bulgular ışığında üstbiliş destekli problem çözme yazılımı; öğrencilerin problem çözme süreçlerinde adım adım ilerlemesini ve bu süreçlerde yapması gereken bilişsel ve üstbilişsel davranışların farkında olmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. “Problem çözme yazılımının kuramsal altyapısı nasıl olmalıdır?” sorusuna yönelik bulgular Şekil 22’de, tasarlanan problem çözme yazılımına ait kuramsal altyapı Tablo 13’te verilmiştir.



Şekil 22. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı Yapısı

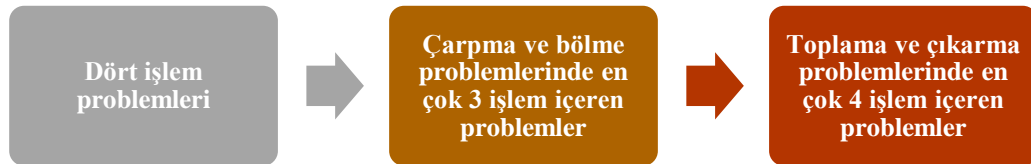
Tablo 13. Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı Kuramsal Altyapısı

Polya'nın (1981) Problem Çözme Adımları	Schoenfeld'in (1985) Problem Çözme Adımları	Üstbiliş Destekli Problem Çözme Yazılımı (ÜDPÇY) Soru Adımları (NCREL, 1995; Özsoy, 2010)	Üstbilişsel Bilgi Türü ve ÜDPÇA için Dayanaklar (Özsoy, 2008)	Üstbiliş Destekleyici Yöntemler (Blakey ve Spence, 1990)
	Okuma-Anlama	Üstbilişsel destek yönergeleri Problemi birkaç kez oku. Problemde ne istendiğini anlamaya çalış. Problemde verilen bilgileri belirle ve yaz. Problemin çözümüne yönelik soru	Tahmin ÜDPÇA, katılımcıların problemin zorluk derecesini tahmin etmelerine ve bu tahminlerine bağlı olarak beklentilerini düzenleyebilmelerini amaçlar (Desoete ve Roeyers, 2002).	
Problemi anlama	Analiz etme-keşfetme	Üstbilişsel destek yönergeleri Daha önce böyle bir problemle karşılaştın mı? Bu problemi çözebilir misin? Bu problemi çözebilmek için gerekenleri biliyor musun? Verilen bilgiler yeterli mi? Problemin çözümüne yönelik soru	Planlama ÜDPÇA katılımcıların problemi çözmek için kullanacağı bilişsel kaynakları ve uygun stratejiyi seçebilmesi için gerekli bilişsel hazırlık ve planların yapılmasını amaçlar (Schraw, 2007)	
Çözüm için plan yapma	Planlama	Üstbilişsel destek yönergeleri Problemi çözmek için hangi yolları kullanabileceğini düşün. Bir çözüm yolu seç. Seçtiğin yol seni doğru sonuca ulaştıracak mı? Problemin çözümüne yönelik soru	İzleme ÜDPÇA, katılımcıların problem çözme sırasında performanslarının ve anlama düzeylerinin farkında olmalarını amaçlar. İzleme, problem çözme sürecinin tamamında gerçekleşir ve bireyin devam eden bilişsel etkinliklerinin değerlendirmesini amaçlar (Lingel vd., 2019)	Plan yapma ve kendini izleme Kendini değerlendirme
Planı uygulama	Uygulama	Üstbilişsel destek yönergeleri Seçtiğin yolu uygula ve gerekli işlemleri yap. Yaptığın işlemleri kontrol et. Hata var mı? Problemin çözümüne yönelik soru	Değerlendirme ÜDPÇA katılımcıların problem çözme süreci sonunda ulaşılmış oldukları sonuç ile istenilen sonuç arasındaki tutarlılığı sorgulamalarını amaçlar (Özsoy ve Gunindi, 2011)	
Kontrol	Değerlendirme	Üstbilişsel destek yönergeleri Problemi tekrar oku. İstenen bilgiye ulaştın mı? Bulduğun sonuç doğru mu? Problemin doğru çözdüğünü kontrol etmek için hangi işlemleri yaptın?		

4.2.2 Yazılımda Kullanılan Matematik Problemlerinin Yapısı

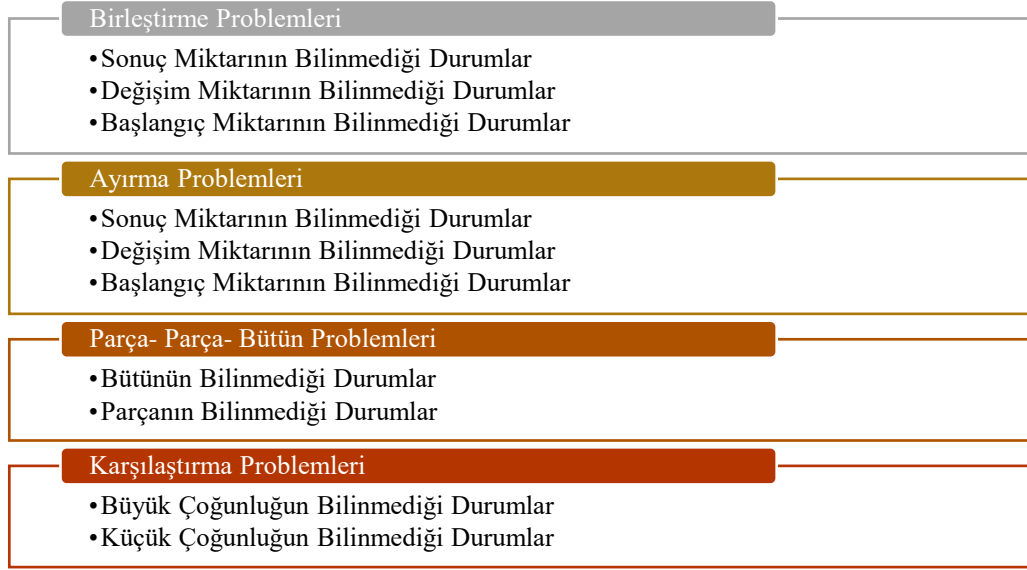
Öğretim tasarım süreçlerinden biri olan analiz basamağında yapılan işlemlerden biri de içerik analizidir. Kullanılacak içeriklerin belirlenmesi, öğretim ortamlarının tasarlanma sürecinde analiz kapsamında birinci alt problemde ayrıntılı olarak verilen bulgular ışığında problem çözme yazılımının kuramsal olarak altyapısı nasıl olmalıdır? sorusu sorulmuş ve bu bağlamda problem çözme yazılımında kullanılacak problemler tasarlanmıştır.

Öğretim tasarım sürecinde yer alan, içerik analizi çalışmaları kapsamında ilk olarak dördüncü sınıf problemleri incelenmiştir. Bu kapsamda MEB matematik dersi öğretim programında (2018) yer alan yeterlilikler ve kazanımlar incelenmiştir. Öğretim programında yer alan kazanımlara göre dört işlem problemlerinin (doğal sayılarda işlemler), programda daha fazla yer kapladığı bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğretim programında Öğretim süreçlerinde, toplama ve çıkarma işlemlerinde en fazla dört işlem gerektiren problemlerin, çarpma ve bölme işlemlerinde ise en fazla üç işlem gerektiren problemlerin kullanılması gerektiği belirtilmiştir. “Problem çözme yazılımında kullanılacak problemler nasıl olmalıdır?” sorusuna yönelik öğretim programından elde edilen bulgular Şekil 23’te verilmiştir.



Şekil 23. Problem Çözme Yazılımı Kullanılan Problemlerin Yapısı ve Özellikleri

Problem çözme yazılımında kullanılacak problemlerin yapısının belirlenmesi amacıyla öğretim tasarım ekibi ile yapılan toplantılar sonucunda problemlerin dört işlem problemleri olmasına karar verilmiştir. Dört işlem problemlerinin nasıl oluşturulacağına dair literatür taraması yapılmış ve oluşturulan problemlerin kuramsal yapısı Şekil 24’te ve problem örnekleri Tablo 14’te verilmiştir.



Şekil 24. Toplama- Çıkarma Problemleri Yapısı (Van de Walle, 2020)

Tablo 14. Toplama ve Çıkarma Problem Örnekleri

Problem Yapısı Kodu	Problem Yapısı	Problem Örneği
PT_1	Birleştirme: Sonuç Miktarının Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in 8 bilyesi vardı. Beren kendisine 4 tane daha verdi. Ahmet'in toplamda kaç bilyesi vardır?
PT_2	Birleştirme: Değişim Miktarının Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in 8 bilyesi vardı. Beren kendisine bir miktar daha verdi. Bunun sonucunda Ahmet'in 12 bilyesi oldu. Beren Ahmet'e kaç bilye vermiştir?
PT_3	Birleştirme: Başlangıç Miktarının Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in bir miktar bilyesi vardı. Beren kendisine 4 tane daha verdi. Bunun sonucunda Ahmet'in 12 bilyesi oldu. Ahmet 'in başlangıçta kaç bilyesi vardı?
PT_4	Ayırma: Sonuç Miktarının Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in 12 bilyesi vardı. Beren'e 4 tanesini verdi. Ahmet'in bu durumda kaç bilyesi kalmıştır?
PT_5	Ayırma: Değişim Miktarının Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in 12 bilyesi vardı. Bir kısmını Beren'e verdi. Ahmet'in bu durumda elinde 8 bilyesi kaldı. Ahmet Beren'e kaç bilye vermiştir?
PT_6	Ayırma: Başlangıç Miktarının Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in bir miktar bilyesi vardı. Beren'e 4 tanesini verdi. Ahmet'in bu durumda elinde 8 bilyesi kaldı. Ahmet 'in başlangıçta kaç bilyesi vardı?
PT_7	Parça-Parça- Bütün: Bütünün Bilinmediği Durumlar	Özlem'in manavdan 4 tane elma ve 8 tane portakal almıştır. Bu durumda Özlem'in poşetinde kaç tane meyve bulunmaktadır?

PT_8	Parça-Parça- Bütün: Parçanın Bilinmediği Durumlar	Özlem 'in poşetinde 12 tane meyve bulunmaktadır. Bunların 4 tanesi elma geri kalanları da portakaldır. Bu durumda Özlem'in poşetinde kaç tane portakal vardır?
PT_9	Karşılaştırma: Farkın Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in 12 bilyesi ve Beren'in 8 bilyesi vardır. Ahmet'in Beren'den ne kadar fazla bilyesi vardır?
PT_10	Karşılaştırma: Büyük Çoğunluğun Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in Beren'nin sahip olduğu bilyelerden 4 tane fazla bilyesi vardır. Beren'nin 8 bilyesi olduğuna göre Ahmet'in kaç bilyesi vardır?
PT_11	Karşılaştırma: Küçük Çoğunluğun Bilinmediği Durumlar	Ahmet'in Beren'nin sahip olduğu bilyelerden 4 tane fazla bilyesi vardır. Ahmet'in 12 bilyesi olduğuna göre Beren'nin kaç bilyesi vardır?



Şekil 25. Çarpma-Bölme Problemleri Yapısı (Van de Walle, 2020)

Tablo 15. Çarpma ve Bölme Problem Örnekleri

Problem Yapısı Kodu	Problem yapısı	Problem örneği
PT_12	Eş Gruplar: Bütünün Bilinmediği Durumlar (Çarpma)	Özlem'in 4 kasa portakalı var. Her kasada 6 tane portakalı var. Özlem'in toplamda kaç portakalı vardır? (Tekrarlı toplama) 1 elma fiyatının 2 lira olduğu manavdan 5 tane elma alan Tuna manava kaç lira ödemiştir? (Oran)
PT_13	Eş Gruplar: Grup Büyüklüğünün Bilinmediği Durumlar (Parçalı Bölme)	Özlem'in 24 portakalı var. Bunları 4 arkadaşı arasında eşit olarak paylaşım istiyor. Özlem'in her bir arkadaşı kaç portakal alır? (Adil paylaşım) Tuna manavdan 5 elma alıp 10 lira ödemiştir. 1 elmanın fiyatı nedir? (Oran)

PT_14	Eş Gruplar: Grup Sayısının Bilinmediği Durumlar (Ölçüm Bölmesi)	Özlem'in 24 tane portakalı var. Bunları her birinde 6 tane portakal olacak şekilde kasalara koydu. Özlem bunun için toplam kaç kasa kullanmıştır? (Tekrarlı çıkarma) Tuna manavdan tanesi 2 lira olan elmalardan satın almıştır. Aldığı elmaların fiyatı 10 lira tutmuştur. Tuna kaç tane elma almıştır? (Oran)
PT_15	Karşılaştırma: Çarpımın Bilinmediği Durumlar (Çarpma)	Özlem 6 tane armut almıştır. Tuna ise Özlem'in 4 katı kadar armut almıştır. Tuna kaç tane armut almıştır?
PT_16	Karşılaştırma: Grup Büyüklüğünün Bilinmediği Durumlar (Parçalı Bölme)	Tuna 24 tane armut almıştır. Tuna Özlem'in aldığı armutların 4 katı kadar armut aldığına göre Özlem kaç tane armut almıştır?
PT_17	Karşılaştırma: Çarpımın Bilinmediği Durumlar (Ölçüm Bölmesi)	Tuna 24 armut almış Özlem ise sadece 4 tane armut almıştır. Tuna, Özlem'in aldığı armutların kaç katı kadar armut almıştır?

4.2.3 Problem Çözme Yazılımının Teknik Özellikleri

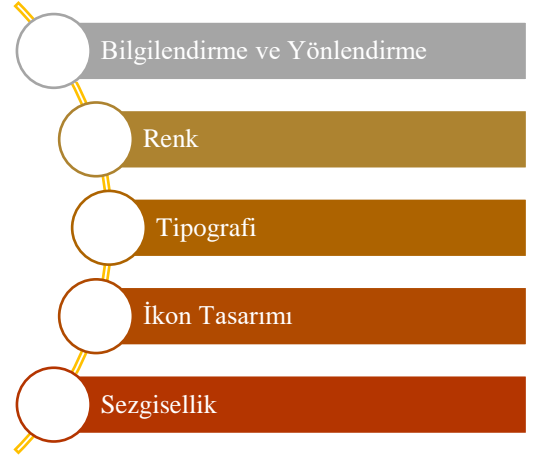
Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı, tasarım ve geliştirme araştırma basamaklarından analiz basamağından elde edilen bulgular temelinde (Bölüm 4.1, 4.2) tasarlanmıştır. Yazılım, matematik problemleri bu problemlerle ilgili alt sorular ve problemlere yönelik üstbilişsel izleme yönergelerinin bulunduğu, öğrencilerin bireysel olarak problem çözme süreçlerinde adım adım ilerleyebileceği şekilde tasarlanmıştır. Tasarım süreçlerinde elde edilen bulgular, arayüz tasarımı ve arka yüz tasarımı başlıkları altında verilmiştir.

4.2.3.1 Arayüz Tasarımı

Problem çözme yazılımının tasarım aşamasında ilk olarak kullanıcı arayüz biriminin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Arayüzler, metin, ses, görsel yönlendirme unsurları, animasyonlar gibi multimedya öğelerini yapısında barındırmaktadır. Bu araştırmada problem çözme yazılımının arayüz tasarımı Adobe Photoshop ve Illustrator yazılımları kullanılarak tasarlanmıştır. Arayüz tasarımı Şekil 27'de yer alan arayüz bileşenlerini içermektedir. Arayüz bileşenleri Şekil 26'da yer alan temel unsurlar çerçevesinde tasarlanmıştır.



Şekil 27. PÇY Kullanılan Arayüz Bileşenleri



Şekil 26. PÇY Arayüzü Temel Unsurları

4.2.3.1.1 Problem Çözme Yazılımı Arayüz Bileşenleri

Radyo Düğmeleri

Problem çözme yazılımında öğrencilerin problemlerle ilgili seçimlerini gerçekleştirmeleri amacıyla radyo düğmeleri kullanılmıştır. Radyo düğme kullanımının örnek gösterimi Görsel 11’de verilmiştir.

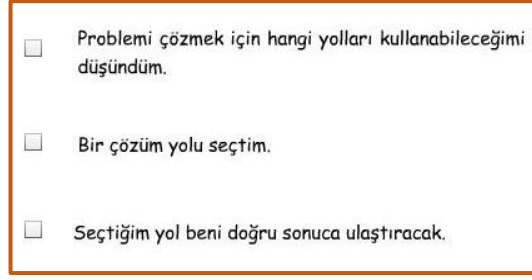
Problemin özeti aşağıdakilerden hangisidir ?

- 1 metrelik kitaplığa 184 kitap sığdığına göre 3 metre olan kitaplığa kaç kitap sığar?
- Kitaplıklar arasındaki kitap sayılarının farkı kaçtır?
- İki kitaplıkta toplam kaç tane kitap vardır?
- Hikâye kitaplarının bulunduğu kitaplığın boyu kaç metredir ?

Görsel 11. Radyo Düğme Kullanımı

Onay Kutuları

Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde üstbilişsel izleme ve kontrol yönergeleri ile ilgili işlemleri gerçekleştirebilmesi amacıyla onay kutuları kullanılmıştır. Onay kutularının örnek kullanımı Görsel 12’de verilmiştir.



Problemi çözmek için hangi yolları kullanabileceğimi düşündüm.

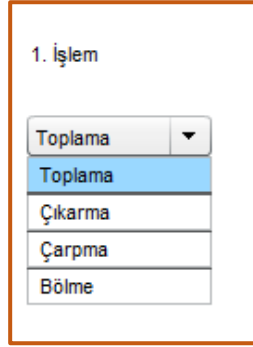
Bir çözüm yolu seçtim.

Seçtiğim yol beni doğru sonuca ulaştıracak.

Görsel 12. Onay Kutusu Kullanımı

Açılır Listeler

Problemler çözmeye sürecinde öğrencilerin plan yapma adımında, problemin çözümü için kullanacağı işlem türünü seçebilmesi amacıyla açılır listeler kullanılmıştır. Açılır listelerin örnek kullanımları Görsel 13’de verilmiştir.



1. İşlem

Toplama	▼
Toplama	
Çıkarma	
Çarpma	
Bölme	

Görsel 13. Açılır Liste Kullanımı

Butonlar

Öğrencilerin problem çözmeye yazılımında sayfalar arası geçişler yapabilmesi ve yardım menüsünü kullanabilmesi amacıyla butonlar kullanılmıştır. Butonların örnek kullanımları Görsel 14’te verilmiştir.



Görsel 14. Butonların Kullanımı

Dinamik Metin Alanları

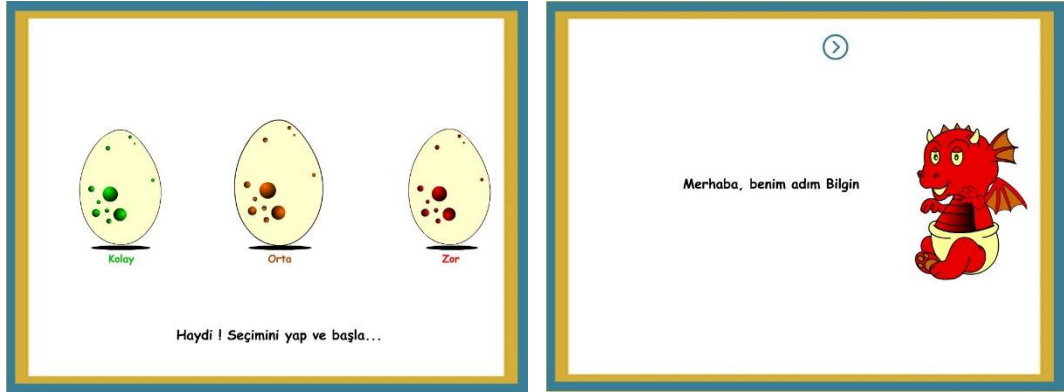
Öğrencilerin problem çözme sürecinin sonunda problemin cevabını yazılıma girebilmelerini sağlamak amacıyla dinamik metin alanları kullanılmıştır. Dinamik metin alanlarının örnek kullanımları Görsel 15’te verilmiştir.

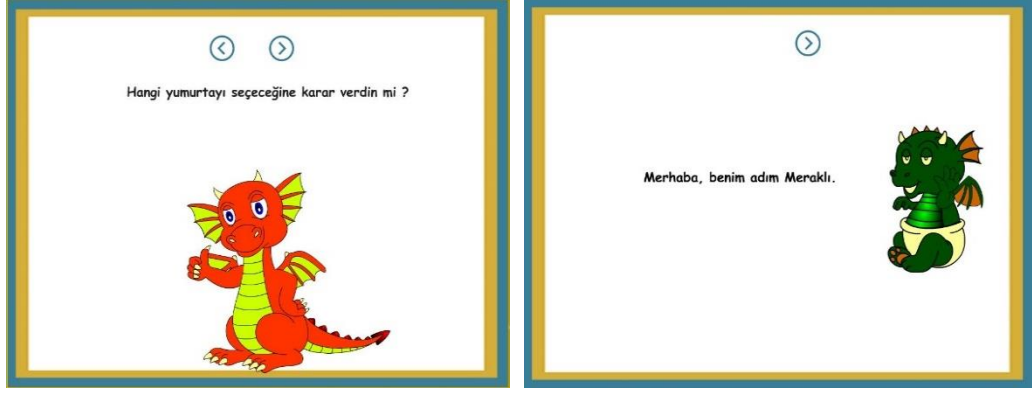
Seçtiğin yolu uygula ve gerekli işlemleri yap.
Bulduğun sonucu aşağıdaki kutuya gir.

Görsel 15. Dinamik Metin Alanları Kullanımı

Etkileşimli Animasyonlar

Problem çözme yazılımında öğrencilerin ilgi ve dikkatini çekmek ve yazılımı eğlenceli bir şekilde kullanabilmelerini sağlamak amacıyla etkileşimli animasyonlar kullanılmıştır. Animasyonlarda ejderha teması kullanılmıştır. Problem çözme yazılımının başlangıcında ekrana gelen ejderha yazılımın genel tanıtımı ve kullanımı ile ilgili bilgilendirmeler yapmaktadır. Yazılımın ilerleyen kısımlarında ise farklı renkteki ejderha yumurtaları zorluklarına göre kategorize edilmiş problemleri temsil etmiş, ejderha yumurtası seçimi ile öğrencilerin hangi zorlukta problem çözmek istediği öğrenci seçimine bırakılmıştır. Ayrıca farklı zorluktaki problem kategorilerinde farklı renkte ve büyüklükte ejderhalar kullanılarak etkileşimli animasyonlar anlamlandırılmıştır. Animasyonlara yönelik örnekler Görsel 16’da paylaşılmıştır.





Görsel 16. Etkileşimli Animasyon Kullanımı

4.2.3.1.2 Problem Çözme Yazılımı Arayüz Temel Unsurları

Bilgilendirme ve Yönlendirme Yardımları

Arayüz tasarımlarında bilgilendirme, kullanıcının yazılımın hangi kısmında olduğu, yazılımın yapısı hakkında bilgi sahibi olduğu, yazılımda ne olacağını anlaması gibi durumların gerçekleştirilmesi amacıyla yapılmaktadır (Morville, 2012). Bu bağlamda bilgilendirmenin önemli unsurlardan birisi de yazılımın genel yapısından ziyade kullanıcının yazılım içinde yönlendirilebilmesidir. Yönlendirmeler sayfa yapısında yer alan ileri ve geri butonları ile ya da kullanıcının yazılımın hangi kısmında olduğunu gösteren bilgilendirme amaçlı yapılan grafiklerle mümkündür. Bu bağlamda problem çözme yazılımında yönlendirme arayüzün üst kısmında yer alan ileri ve geri butonlar ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere problem çözme yazılımının yapısı hakkında bilgi ise yazılımın ilk kısmında, tanıtım sayfasında yer almıştır. Ayrıca öğrencilerin yazılımı nasıl kullanacağına dair kullanım kılavuzu, kullanıcıların her an ulaşabileceği şekilde arayüzün üst menüsünde yer almıştır. Bilgilendirme ve yönlendirme yardımlarına yönelik görseller Görsel 17’de paylaşılmıştır.










Görsel 17. Bilgilendirme ve Yönlendirme Örneği

Renk Seçimi

Arayüz tasarımında önemli öğelerden biri de arayüzde kullanılacak renklerin seçimidir. Çocuk dostu yazılımlarda renklerin çocukların dikkatini çekecek bir şekilde olması ve pastel renklerin kullanılmaması önerilmekle birlikte, arayüzlerde renklerin kullanımı, kullanıcıların farklı bilgi düzeylerini ayırt edebilmesi için önemlidir (Becker vd., 1996; Kahraman ve Toy, 2017). Öğrencilerin problemleri kolay, orta ve zor şekilde ayırt edebilmesi amacıyla, bu problemlerin geldiği ekranlar farklı renkte tasarlanmıştır. Kolay problemler için yeşil, orta zorlukta problemler için turuncu ve zor problemler için arayüz tasarımında kırmızı renk kullanılmıştır. Kullanılan renkler ve renk kodları Şekil 28’de ve örnekler Görsel 18’de verilmiştir.

	Renk Kodu- 7e7a38
	Renk Kodu- 99540b
	Renk Kodu- 7e3735
	Renk Kodu- 3a7d96
	Renk Kodu- d6ad3a

Şekil 28. Problem Çözme Yazılımında Kullanılan Renk Kodları

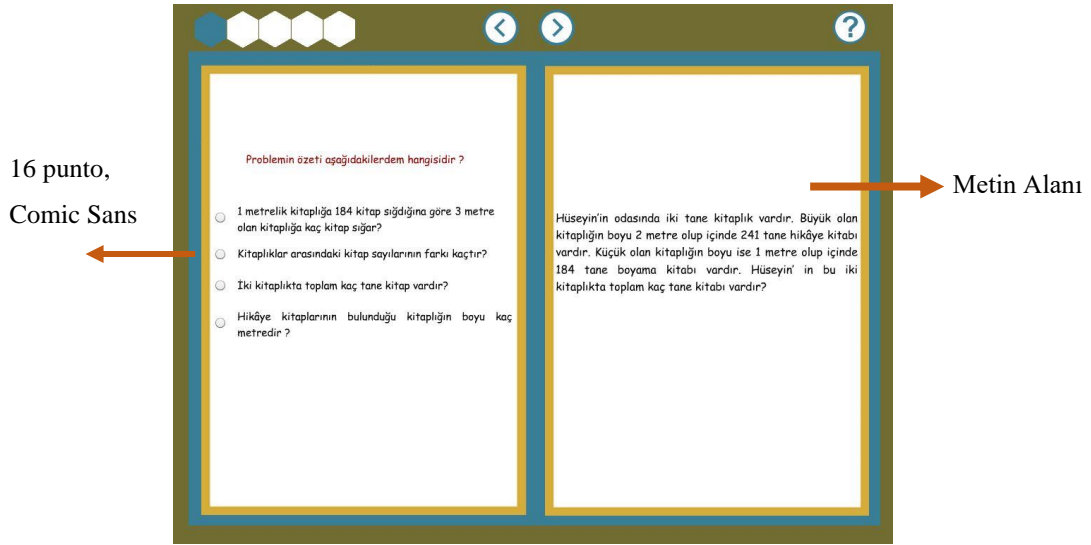


Görsel 18. Arayüzlerde Kullanılan Renk Örnekleri

Tipografi

Problem çözme yazılımında, öğrencilere problemlerin, üstbilgi destek yönergelerinin sunulmasında metinler kullanılmıştır. Problem çözme yazılımının büyük bir kısmını oluşturan metinler kullanıcıların yaş grubu özelliklerine göre tasarlanmıştır. Metinlerin tasarlanmasında yazı stili, yazı boyutu, satır aralıkları konularına dikkat edilmiştir. Yapılan araştırmalar incelendiğinde, çocukların 12-14 punto büyüklüğünde metinleri daha iyi okudukları belirlenmiştir (Nielsen ve Budiu, 2013). Bu bağlamda problem çözme yazılımında kullanılan yazı boyutlarında en az 16 punto olacak şekilde tasarlanmıştır. Yazı okunabilirliğini etkileyen bir diğer unsur ise kullanılan yazı tipidir. Yapılan çalışmalar dijital ekranlarda tırnaksız yazı tiplerinin okunabilirliğinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çocuklarla yapılan bir araştırmada (Wang ve Huang, 2015) Comic Sans ve Arial yazı tiplerinin diğer yazı tiplerine göre daha iyi okunabilir olduğu sonucuna ulaşıldığından dolayı, problem çözme yazılımında tırnaksız Comic Sans yazı stili kullanılmıştır. Metinlerin okunabilirliğinin daha iyi olması adına zemin ve metin

rengi arasındaki kontrastı uygun şekilde seçilmiş, beyaz zemin üzerine siyah yazı rengi kullanılmıştır. Ayrıca metinlerin iyi bir şekilde ayırt edilebilmesi için arayüzde özel metin alanları oluşturulmuştur. İlgili örnekler Görsel 19’da verilmiştir.



Görsel 19. Arayüzlerde Kullanılan Metin Alanları Örnekleri

İkonlar

İkon tasarımına yönelik araştırmalarda, çocuk kullanıcılara yönelik tasarlanan ikonların, çocukların gerçek hayatında kullandıkları ya da alışkın oldukları grafiklerden oluşması ve ikonların, yerine getirdikleri işlev ile ilgili olması gerektiği bilinmektedir (Najjar, 2011; Uden, 2007). Bu nedenle problem çözme yazılımında kullanılan ses butonu, ileri ve geri butonları, kapatma butonu çocukları alışkın oldukları yönlendirme işaretleri temelinde hazırlanmış, yapılan kullanıcı değerlendirmelerinde butonların anlamlandırılması bakımından herhangi bir soruna rastlanmamıştır. İkonlara yönelik örnekler Görsel 20’de verilmiştir.



Görsel 20. Arayüzlerde Kullanılan İkon Örnekleri

Sezgisellik

Tasarım çalışmalarında sezgisel arayüz, kullanıcıların yazılıma yönelik herhangi bir eğitim, yardım ya da deneyime ihtiyacı olmadan yazılımdaki süreçleri anlamlandırabilmesi özelliklerini taşımaktadır. Problem çözme yazılımında kullanılan ikonlar ile yönlendirme kullanıcıların sezgisel bir biçimde herhangi bir eğitim almadan kullanabilecekleri şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca üstbilmiş destek yönergelerinde kullanıcıların, o yönergeyi yerine getirdiğine dair onay verdiği onay kutuları tasarımı da sezgisel arayüz modeli temelinde tasarlanmıştır. Öğrenciler onay kutusuna tıkladıkları zaman ilgili yönergenin metin rengi yeşile dönmekte ve bu da öğrencinin sezgisel olarak o yönergeyi tamamladığı ve sıradaki yönergeye geçmesi gerektiğini şeklinde yönlendirme sağlamaktadır. Problem çözme yazılımının arayüzüne ait sezgisellik örnekleri Görsel 21’de verilmiştir.

The image shows two screenshots of a user interface for a problem-solving task. Both screenshots display the same text: 'Hüseyin'in odasında iki adet kitaplık bulunmaktadır. Büyük olan kitaplığın uzunluğu 2 metre olup içinde 241 tane hikâye kitabı vardır. Küçük olan kitaplık ise 1 metre uzunluğunda olup içinde 184 tane boyama kitabı bulunmaktadır. Hüseyin'in bu iki kitaplıkta toplam kaç tane kitabı vardır?'. Below the text are three radio button options. In the first screenshot, the first option 'Problemi birkaç kez okudum.' is selected. In the second screenshot, both the first and second options are selected.

Hüseyin'in odasında iki adet kitaplık bulunmaktadır. Büyük olan kitaplığın uzunluğu 2 metre olup içinde 241 tane hikâye kitabı vardır. Küçük olan kitaplık ise 1 metre uzunluğunda olup içinde 184 tane boyama kitabı bulunmaktadır. Hüseyin'in bu iki kitaplıkta toplam kaç tane kitabı vardır?

Problemi birkaç kez okudum.

Problemin ne istediğini anladım.

Hüseyin'in odasında iki adet kitaplık bulunmaktadır. Büyük olan kitaplığın uzunluğu 2 metre olup içinde 241 tane hikâye kitabı vardır. Küçük olan kitaplık ise 1 metre uzunluğunda olup içinde 184 tane boyama kitabı bulunmaktadır. Hüseyin'in bu iki kitaplıkta toplam kaç tane kitabı vardır?

Problemi birkaç kez okudum.

Problemin ne istediğini anladım.

Probleme verilen bilgileri belirledim.

Görsel 21. Arayüzde Kullanılan Sezgisellik Örnekleri

4.2.3.2 Arkayüz Tasarımı

Arkayüz, bir uygulama ya da web sitesinde kullanıcıların görmediği sistemin işleyişi için tasarlanmış yapı olarak tanımlanabilir. Yazılımın arkayüz tasarımı Javascript ve Actionscript programlama dilleri temelinde kodlanarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kodlama yapılırken süreç başında oluşturulan algoritmalar temel alınmıştır. Yazılımın arkayüzü Adobe Animate programında geliştirilmiştir. Yazılımın kod yapısı öğrencilerin her adımda gerçekleştirdiği işlemlerin kayıt altına almasını sağlayacak şekilde yapılandırılmıştır. Öğrencilerin

üstbilgi yönergelerini yerine getirip getirmediği ve probleme yönelik sorulara verdikleri yanıtların doğruluğunun değerlendirilmesi de kayıt altına alınan dosyada yapılmıştır. Öğrenci her sayfada yapılan işlemlerin ardından bir sonraki sayfaya geçmek için ileri butonuna bastığı zaman o sayfada yaptıkları otomatik bir şekilde bilgisayara kaydedilmektedir. Yazılım dokümanlar klasörü içinde Problem_Cozme isimli bir klasör oluşturularak, o klasörün içine öğrencilerin verilerini kaydetmektedir. Dosya bilgisayarda *Kullanıcılar > yerel kullanıcı > dokümanlar > Problem_Cozme > ogreci_rapor.txt* yolunda bulunmaktadır. Arkayüz tasarımı ile ilgili örnek Görsel 22’de verilmiştir.

```
ch_bx_1_10.selected=ch_1_10
yazirengi_1_2.color = 0X5E854E
if(ch_bx_1_8.selected==true)
{
    txt_1_16.setTextFormat(yazirengi_1_2)
}
if (ch_bx_1_9.selected==true)
{
    txt_1_17.setTextFormat(yazirengi_1_2)
}
if (ch_bx_1_10.selected==true)
{
    txt_1_18.setTextFormat(yazirengi_1_2)
}

ileri_1_6.addEventListener(MouseEvent.CLICK, ileri_git_1_6);
function ileri_git_1_6(event:MouseEvent):void

sayfa_sayac_s_1++
trace(sayfa_sayac_s_1)
c_1_s_7=[]
if (cm_bx_1_4.selectedIndex==0){
    if (cm_bx_1_1.selectedIndex==0)
        {c_1_s_7[0]="Toplama"}
    if (cm_bx_1_1.selectedIndex==1)
        {c_1_s_7[0]="Çıkarma"}
    if (cm_bx_1_1.selectedIndex==2)
        {c_1_s_7[0]="Çarpma"}
    if (cm_bx_1_1.selectedIndex==3)
        {c_1_s_7[0]="Bölme"}
}
else if (cm_bx_1_4.selectedIndex==1){
    if (cm_bx_1_1.selectedIndex==0)
        {c_1_s_7[0]="Toplama"}
    if (cm_bx_1_1.selectedIndex==1)
        {c_1_s_7[0]="Çıkarma"}
}
```

Bu bilgisayar > Yerel Disk (C:) > Users > Cagatay > Documents > Problem_Cozme

Ad	Değişme tarihi	Tür
ogrenci_rapor.txt	7.11.2021 23:52	Metin Belgesi
orta_ogrenci_rapor.txt	7.11.2021 23:53	Metin Belgesi
zor_ogrenci_rapor.txt	30.10.2021 23:09	Metin Belgesi

Görsel 22. Arkayüz Tasarım Örnekleri

4.3 ARAŞTIRMANIN ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEMİNE İLİŞKİN BULGULAR

Problem çözme yazılımının tasarım ve kullanılabilirlik sorunları nelerdir?

Araştırma sürecinde tasarlanan problem çözme yazılımının öğrenciler tarafından kullanımı ve uygulamalar sırasında gözlem formları ve öğrencilerle görüşmelerden elde edilen veriler kapsamına; araştırmanın üçüncü alt problemi olan “problem çözme yazılımının tasarım ve kullanılabilirlik sorunları nelerdir?” problemine yanıt aranmıştır. Bu bağlamda öğrenci uygulamalarından elde edilen bulgular neticesinde problem çözme yazılımının prototipleri revize edilerek kullanıma sunulmuştur. Problem çözme yazılımının tasarlanma ve uygulanma sürecinde ortaya çıkan sorunlar, ekran kayıtlarının izlenilmesi, öğrencilerin sesli düşünme ile o anda yazılımla ilgili sorun olarak gördükleri yerleri belirtmeleri, uygulama gözlem formları, alan notları ve görüşmeler ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara yönelik kategoriler Şekil 29’da verilmiştir.



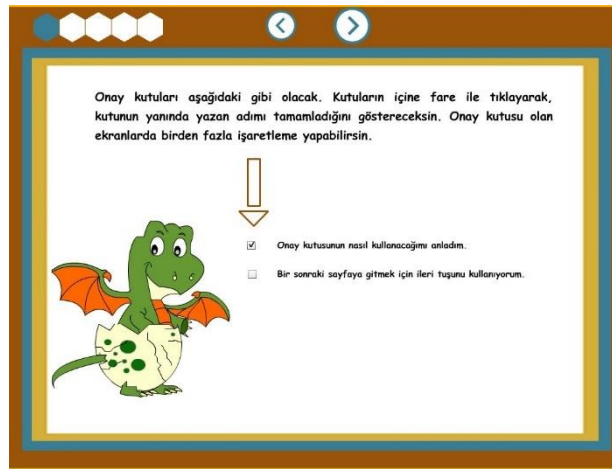
Şekil 29. Problem Çözme Yazılımı Sorunları

Tasarım ve geliştirme araştırmalarında ortaya çıkan ürün kullanıcıların kullanımına sunulduktan sonra o ürüne ait sorunlar ve kullanıcı deneyimleri elde edilerek ürün üzerinde düzeltmeler gerçekleştirilir. Bu bağlamda araştırmanın uygulama sürecinde araştırmacı ve kullanıcılar tarafından tespit edilen aşağıda yer alan sorunlar giderilmiş, tekrar öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Tasarım sorunlarına ilişkin bulgular araştırma sürecinin tamamında elde edilmiş, bulgular araştırma hikâyesi şeklinde verilmiştir.

Tablo 16. Problem Çözme Yazılımı Sorunları

Tasarım Sorunu	Açıklama	Tespit edilen döngü	Sorunun Giderildiği Döngü	Sorun Türü
Klavye veri girişi	Bazı rakamlar ve harfler yazılımda çalışmıyor.	1. Döngü	2. Döngü	Tasarım
Yazı boyutu	Yazı boyutu öğrencilere okunurluk için küçük geldi.	1. Döngü	2. Döngü	Tasarım
Açılır liste kullanımı	Açılır listeyi nasıl kullanacaklarını bilemediler.	1. Döngü	2. Döngü	Tasarım
Onay kutuları kullanımı	Kullanıcılar onay kutularında 1'den fazla işaretleme yapabileceklerini bilemiyorlar.	1. Döngü	2. Döngü	İçerik
Yönerge sıralaması	Üstbilişsel yönergeler ile problem çözme adımının sıralaması ters oluşturulmuş.	1. Döngü	2. Döngü	İçerik
Soru kökü anlaşılmasa	“Problemde verilen bilgileri belirledim” soru kökünü okuyan öğrencilerden bazıları anlamlandıramadı.	1. Döngü	2. Döngü	İçerik
Soru kökü anlaşılmasa	Bazı öğrenciler “problemin özeti nedir?” soru kökünü anlayamadı.	1. Döngü	2. Döngü	İçerik
Yanıtıcı tasarım	İlk yumurta tanıtım sahnesinde buton olmayan yumurtalara tıklıyorlar.	2. Döngü	3. Döngü	Tasarım
Yanıtıcı tasarım	Sarı yanıp sönen ok yanıtıyor.	2. Döngü	3. Döngü	Tasarım
Tanıtım sayfası	Bazı öğrenciler için tanıtım uzun oldu. Tanıtımı izlemek yerine hemen problemlere geçmek istediler.	2.Döngü	3. Döngü	İçerik
Okuma sorunları	İlk sayfa hızlı bir şekilde geçti. Öğrencilerin okuma hızları farklı olabilir.	2.Döngü	3. Döngü	İçerik
Kâğıt- kalem ihtiyacı	Problem çözme alanı olabilir. Sorun olarak tespit edilmedi, öneri.	2.Döngü	3. Döngü	Tasarım
Geri dönüt	Geri dönüt sistemi eksikliği	2.Döngü	3. Döngü	İçerik
Öğrenilebilirlik	1. prototipte yazılımı nasıl kullanacağını bilemeyen öğrenciler oldu.	1.Döngü	2.Döngü	Kullanılabilirlik
Memnuniyet	İlk prototip sade bir arayüze sahip olduğundan dolayı öğrenciler tarafından sıkıcı bulundu.	1.Döngü	2.Döngü	Kullanılabilirlik

Problem çözme yazılımının ilk prototipinin tasarım ve geliştirme süreci, yazılımın algoritmalarının denenmesi ve öğrenci ile öğretmenlerin bu yazılıma dair düşüncelerinin ve ihtiyaçlarının ortaya çıkarılması amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda ilk prototipte yer alan yazıların boyutu öğrenciler tarafından küçük bulunmuştur. Ayrıca araştırmacının gözlem süreçlerinde de kullanıcıların yazılımda bulunan metinleri okumak için bilgisayara fazla yaklaştıkları tespit edilmiştir. Sorunun giderilmesi adına 2. prototipte yazı boyutu 16 punto olacak şekilde düzeltilmiştir. Ayrıca öğrencilerin problem sonucunu dinamik metin alanlarına girdikleri süreçte diğer bir sorun tespit edilmiştir. Yazılımın kodlama sürecinde herhangi bir sorun olmamasına karşın öğrencilerin kullanımı sırasında bazı rakamların klavyeden giriş yapıldığı halde dinamik metin kutusuna yazılmadığı tespit edilmiştir. Sorunun giderilmesi adına 2. Prototipte yazılımın kaynak kodlarında ilgili düzenlemeler yapılmış tekrar denemelerde sorunun giderildiği görülmüştür. Öğrenciler yazılımda yer alan açılır listeleri de nasıl kullanacaklarına dair sorun yaşamışlardır. Sorunların giderilmesi adına öğrencilere bir kullanım kılavuzu hazırlanmış ve kılavuza yazılımın kullanımı sırasında da erişilebilmesi için arayüzde yer alan menüye doğrudan bağlantı butonu konulmuştur. Öğrencilerin arayüzde yer alan bileşenler ile daha önce tecrübeleri olmaması ihtimaline karşı yazılımın başlangıcında bir tanıtım sayfası hazırlanmış. Arayüz bileşenlerinin (radyo buton, onay kutuları, açılır listeler) örnek kullanımını göstermek ve öğrenci tarafından aynı doğru kullanımı sağlanmak amacıyla tanıtım sayfası hazırlanmıştır. Tanıtım sayfasına ait örnekler Görsel 23 ve Görsel 24’te verilmiştir.

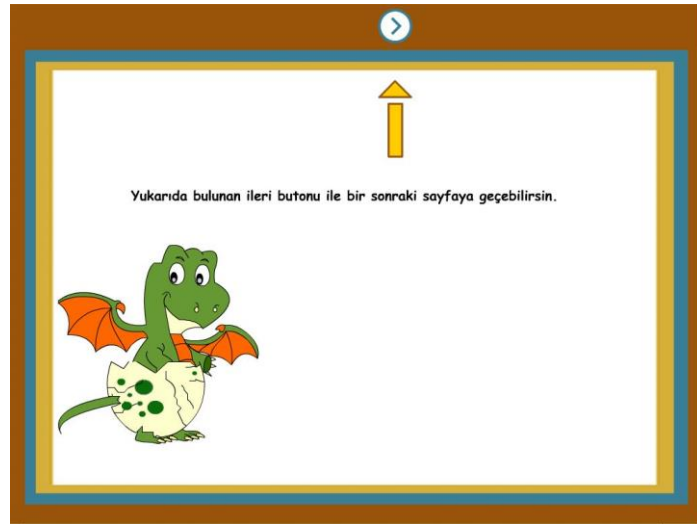


Görsel 23. Tanıtım Sayfası Örneği



Görsel 24. Tanıtım Sayfası Örneği

Problem çözme yazılımında karşılaşılan sorunlardan bir diğeri ise 2. Prototipte yer alan tanıtım sayfasının ilk bölümündeki tanıtım oku olmuştur. Grafik ok öğrenciler tarafından kullanım amacı dışında anlamlandırılmıştır. Görsel 25’de yer alan yanıp sönen ok öğrencilerin ileri butonunun yerini ve anlamını vurgulamak için arayüzde kullanılmıştır. Ancak bazı öğrenciler bu sayfada ileri butonu yerine yanıp sönen oka tıklamışlardır. Bu durum Prototip 3’te düzeltilerek tasarımın yanıltıcı olma durumu giderilmeye çalışılmıştır.



Görsel 25. Yanıltıcı Tasarım Örneği

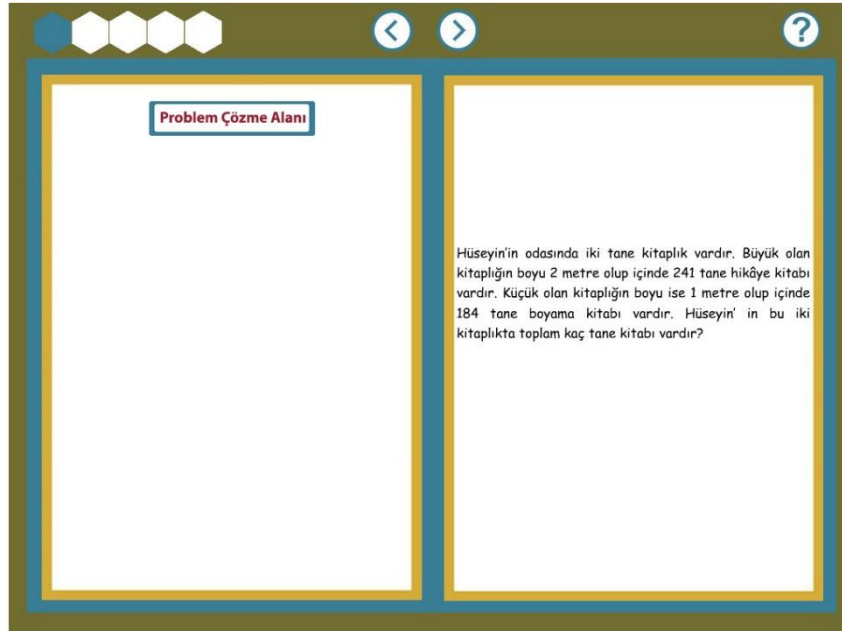
Tanıtım sayfası yazılımın ve arayüz bileşenlerinin nasıl kullanılabileceğine dair bilgilendirme amacı ile tasarlanmıştır. Tanıtım Görsel 23'te yer alan sayfalara benzer şekilde toplam 14 sayfadan oluşmaktadır. Öğrencilerin bir kısmı tanıtım sayfalarında geçirdikleri sürede sıkılmışlar ve tamamlamak istememişlerdir. Hem araştırmacının gözlemlerinde hem de öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen verilerden bu bulguya ulaşılmıştır. Bu sorunun giderilmesi amacıyla 3. Prototipte tanıtımı geç butonu arayüze eklenmiştir.



Görsel 26. Tanıtımı Geç Buton Örneği

Tasarım sorunları dışında yazılımda farklı birkaç sorunları tespit edilmiştir. Problem çözme yazılımı ilk açıldığında ekrana gelen tanıtım yazısını bazı öğrencilerin okuma hızı için yeterli süre ekranda kalmadığı, öğrencilerin okuyamadan yazılım bir diğer sayfaya geçtiği görülmüş, bu durumun düzeltilmesi amacıyla 3. Prototipte bu süre yeterli olacak seviyeye getirilmiştir. 1. Prototipte yer alan bazı sorularda, soru kökü öğrenciler tarafından anlaşılamayıp öğrencilerin uygulama sırasında araştırmacıya “burada ne demek istiyor?” gibi sorular sorduğu görülmüştür. “Problemin özeti nedir?” soru kökünün anlaşılamadığı tespit edildikten sonra 2. prototipte “Yukarıdaki problem sana ne soruyor?” sorusu kökü kullanılmıştır. Yine aynı şekilde “Problemde verilen bilgileri belirledim.” yönergesi bazı öğrenciler tarafından anlaşılmamış, “Problemde verilen bilgilerden hangilerini kullanacağımı belirledim.” şeklinde 2. Prototipte değiştirilmiştir. Ayrıca uygulama sırasında bir problemde, problem çözme adımı ile o adımla ilgili üstbilişsel destek yönergesi yanlış verildiği tespit edilmiş bu durum yine 2. Prototipte düzeltilmiştir.

Yazılımın tasarlanma sürecinde, ilk prototipte yazılımda ilerleme ilgili problemin doğru yapılıp yapılmasına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Öğrenci problem çözme ile ilgili adımı doğru yapıyorsa bir diğer adıma geçebilmekte yanlış yaptığında sistem onu “soruyu yanlış yaptın” şeklinde uyarmaktadır. Ancak ilk prototip için alınan uzman görüşlerinde bu durumun öğrenciyi sıkabileceği ve öğrencinin problem çözme adımında diğer adımları görememesine engel olduğu belirtilmiş, bundan dolayı 2. Prototipte öğrencilere cevaplarının doğru ya da yanlış olduğunu söyleyen sistem kaldırılmıştı. Ancak yapılan uygulamalar sırasında öğrenciler 2. Prototipte yazılımın kendilerine sorunun doğru ya da yanlış olduğunu söylemesinin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Bu bağlamda 3. Prototip öğrencilere yanıtlarının doğru ya da yanlış olduğunun geri dönütünü veren ancak öğrencinin yanlış yapması durumunda problem çözme adımlarında ilerlemesine engel olmayacak şekilde düzenleme yapılmıştır. 3. Prototipte yapılan bir diğer düzenleme ise öğrencilere problem çözmeleri için fare ile çizim yapabilecekleri boş bir alan oluşturulması olmuştur. Yapılan uygulamalar sırasında öğrenciler böyle bir alana ihtiyaç duyduklarını belirtmişler ve problem çözümleri için araştırmacıdan kâğıt ve kalem istemişlerdir. Bu ihtiyacın giderilmesine yönelik yapılan düzenleme örnekleri Görsel 27’ de verilmiştir.



Görsel 27. Problem Çözme Alanı

Problem çözüme yazılımının kullanılabilirlik sorunlarının incelenmesi amacıyla Nielsen'in kullanılabilirlik modeli ve bakış açısı benimsenmiştir. Kullanılabilirlik, kullanıcı arayüzüne dair sorunları ele almakla birlikte sadece arayüz değil, yazılım ya da ortama ait öğrenilebilirlik, verimlilik, hatırlanabilirlik, hatalar ve memnuniyet gibi farklı bileşenlere de sahiptir (Nielsen, 1993). Öğrenilebilirlik kavramı, uygulamanın ya da yazılımın öğrenimi sırasında zorlanmadan yazılımı kullanabilmeleri durumudur. Problem çözüme yazılımının 1. Prototipinde öğrencilerin bir kısmı yazılımı kullanamamış, araştırmacıya sormuşlardır. Bu nedenle öğrenilebilirliğe dair sorunların giderilmesi amacıyla yukarı kısımda ayrıntılı olarak anlatılan yardım sayfası ve tanıtım sayfası tasarlanmıştır. Verimlilik ve hatırlanabilirlik ise genel olarak yazılımı kullanan bir kullanıcının, yazılımın nasıl kullanacağını hatırlayarak kolay ve verimli bir şekilde kullanmasına yönelik kavramlar olduğu söylenebilir. Problem çözüme yazılımını kullanan öğrenciler, kullanmalarının üzerinden zaman geçtikten sonra yazılımı tekrar kullanmışlar ve bu konuda herhangi bir sorun yaşamamışlardır. Kullanılabilirliğin bir diğer bileşeni ise hatalardır. Düşük hata oranına sahip olan yazılımların kullanılabilirlikleri de iyidir. Bu bağlamda problem çözüme yazılımında sistemsel olarak klavyeden veri girişi ile ilgili sorunlar tespit edilmiş ve yazılımın kaynak kodları düzenlenerek bu hatalar giderilmiştir. Memnuniyet kavramı ise kullanıcıların yazılımı kullanırken yazılımı keyifli buldukları ve yazılımdan memnun kaldığı durumları belirtmek amacıyla kullanılır. Bu bağlamda öğrenciler yazılımın 1. prototipini sade ve sıkıcı bulmuşlardır. Bu durumun giderilmesi amacıyla 2. prototipin arayüzü renkli bir şekilde tasarlanarak etkileşimli animasyonlar ve ejderha grafikleri kullanılmış ve kullanıcıların memnuniyet durumları ile ilgili sorun giderilmeye çalışılmıştır.

Hüseyin'in odasında iki adet kitaplık bulunmaktadır. Büyük olan kitaplığın uzunluğu 2 metre olup içinde 241 tane hikâye kitabı vardır. Küçük olan kitaplık ise 1 metre uzunluğunda olup içinde 184 tane boyama kitabı bulunmaktadır.

Hüseyin'in bu iki kitaplıkta toplam kaç tane kitabı vardır?

Problemi birkaç kez okudum.

Görsel 28. Prototip 1 Örneği



Görsel 29. Prototip 2 Örneği

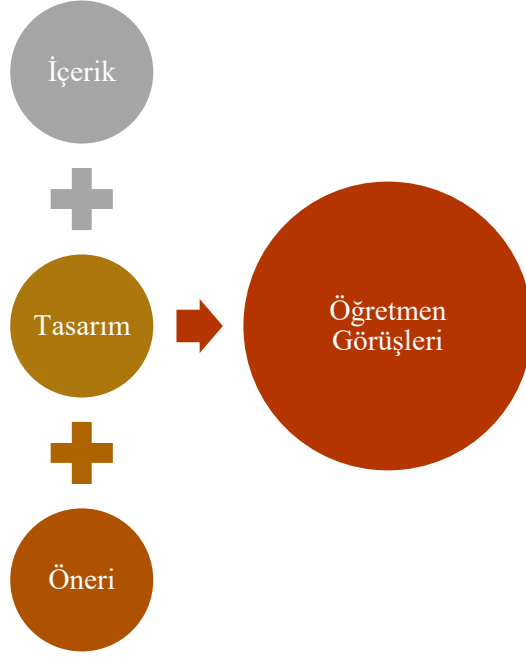
4.4 ARAŞTIRMANIN DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEMİNE İLİŞKİN BULGULAR

Problem çözme yazılımına ilişkin görüşler nelerdir?

Araştırmanın dördüncü alt problemi problem çözme yazılımına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerinin belirlenmesidir. Bu bağlamda yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla elde edilen veriler analiz edilerek öğretmen ve öğrencilerin problem çözme yazılımına yönelik görüşleri belirlenmiştir.

4.4.1 Öğretmenlerin Problem Çözme Yazılımına Yönelik Görüşleri

Tasarım ve geliştirme sürecinin doğrulama aşamasında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile öğretmenlerin problem çözme yazılımına yönelik görüşleri belirlenmiştir. 12 sınıf öğretmeniyle görüşmeler çevrim içi ve yüz yüze ortamlarda gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda elde edilen bulgular Şekil 30' da verilmiştir.



Şekil 30. Öğretmenlerin Problem Çözme Yazılımına Yönelik Görüşleri

Öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmenlere problem çözme yazılımının tanıtımı yapılmıştır. Bu bağlamda öncelikle yazılımın kuramsal ve teknik altyapısı hakkında bilgi verilmiş nasıl kullanılabileceği anlatılmıştır. Daha sonra yazılım öğretmenlerin kullanımına sunulmuş, yazılım ile ilgili görüşleri alınmıştır. Görüşme yapılan öğretmenler genel anlamda yazılım ile ilgili olumlu görüş belirtmişlerdir.

Öğretmenler öğretim süreçleri içerisinde ders sürelerinin yetmediğini, ek süreye ihtiyaç duyduklarını ihtiyaç analizinde belirtmişlerdir. Problem çözme yazılımına yönelik yapılan görüşmelerde öğretmenler, problem çözme yazılımının öğrencilerin ders dışı etkinliklerinde iyi bir kaynak olacağını ve öğrenciler için faydalı olacağını belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_1: “Genellikle ders sürelerimiz yeterli olmuyor. Başka derslerde de matematik işlemek durumunda kalabiliyoruz. Öğrencilerin problem çözme süreçlerini kavrayabilmeleri adına güzel bir kaynak olmuş.”

Ö_2: “Program bu haliyle bile güzel olmuş, öğrencilerim için faydalı olacağını düşünüyorum.”

Ö_3: “Güzel bir şekilde uygulanabilir. Çok net ve açık bir şekilde fayda sağlar hocam.”

Öğretmenlerin görüş bildirdiği bir diğer konu ise problem çözme yazılımının işleyişi olmuştur. Öğretmenlerle yapılan ihtiyaç analizlerinde öğrencilerin problem çözme süreçlerinde acele ettikleri ve problem çözme adımlarında gerekli işlemleri yapmadıklarını belirtmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenler, problem çözme yazılımında, problemlerin problem çözme adımlarına göre verilmesini, öğrencilerin problem çözme performansları için önemli olacağını ve gelişimlerine katkı sağlayacağına yönelik görüş bildirmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_1:” Aşama aşama olması, özellikle benim öğrencilerimin takıldığı noktalar için çok güzel belirlenmiş burada.”

Ö_2: “Öğrencilerin en azından başlangıçta problemi çözme aşamalarında kendilerini geliştirmesi lazım, bu program buna yardımcı olur. İyi çok güzel olmuş iyi düşünülmüş.”

Problem çözme yazılımı, öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptıkları hataları gidermek amacıyla hem literatürde belirtilen öğrenci davranışları hem de öğretmenlerin öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaptıkları hatalar ile ilgili görüşleri göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Öğretmenler öğrencilerin problem çözme sürecinde problemi anlama basamağında hata yaptıklarını, problemi anlamadan sonuca ulaşmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca ihtiyaç analizinde sunulan bulgularda da belirtildiği gibi öğrencilerin problem metninde yer alan bilgileri organize etme ve ilgili- ilgisiz bilgiyi ayırt etmede sorunlar yaşadığı, öğretmenlerin yaşadıkları öğrenci temelli sorunlar biridir. Problem çözme yazılımı belirtilen ihtiyaç karşılanması amacıyla tasarlanmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin problem çözme yazılımında yer alan problem çözme adımlarına yönelik sorular ve üstbilişsel yönergelerin problem çözme süreçlerinde öğrencilerin problemin anlaşılması ve ilgili bilgilerin ayırt edilmeleri için faydalı olacağı görüşleri elde edilen bulgulardandır. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_2: “Evet, bu adımda problemi hem anlayıp hem de bilgileri ayırt etmesi gerekiyor, güzel...” (ilgili bilgi için)

Ö_3: “Probleme yönelik öğrencileri düşündürücü sorular sorulması güzel” (problemi anlama basamağı ve üstbilişsel yönergeler ile ilgili)

Ö_4: “...problemin anlaşılmasına yönelik sorular sorması ve o soruların yanıtlanması problemin anlaşılması için güzel bir yardımcı.”

Ö_6: “Özetleme kısmı, içindeki gereksiz bilgilerin ayırt etme kısmı sonuca ulaşabilmesi için ve hızını artması için gerekli adımları da koymuşsunuz. Bu yüzden bu haliyle bence çok güzel...”

Öğretmenlerin problem çözme yazılımı ile ilgili olumlu olarak belirttikleri görüşlerden bir diğeri ise yazılımın öğrencilerin hataları üzerine geri dönütler verme özelliği ile problemlerin çözüm için gerekli olan işlem sayısına göre farklı zorluk kategorilerine ayrılmış olması olmuştur. Öğretmenler yazılımın bu yönünün öğrencinin kendi seviyesine göre ilerleyebileceğini ve geri dönütler ile hatalarını giderebileceğini belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_3: “Problemlerin zorluklara göre ayrılması güzel olmuş. Öğrenciler kendi seviyelerine göre seçimler yaparak, programı sıkılmadan kullanabilirler. Bazı durumlarda problem öğrenciye zor geldiği zaman öğrenci problem çözmeyi hiç uğraşmadan bırakabiliyor. Soruların zorluklara ayrılması bu durumun önüne geçebilir”.

Ö_5: “En sonunda da hata denetimi olması, çocuk nerede hata yaptığını görecektir ve hangi aşamalarda yaptığını görecektir. Ben bu haliyle öğrencilerimin programı kullanmasıyla baya yol alacağını düşünüyorum.”

Problem çözme yazılımının kullanımı ile ilgili olumlu görüşlerin yanı sıra öğretmenlerle yapılan görüşmeler sırasında olumsuz görüşler de elde edilmiştir. Problem çözme yazılımı, öğrencilerin ders süreçlerinin dışında problem çözme süreçlerinde deneyim kazanmaları ve kendi problem çözme süreçlerinin farkında olarak, problem çözme adımlarında bilişsel olarak tecrübe kazanmaları amacıyla tasarlanmıştır. Ancak bazı öğretmenler (Ö_10, Ö_12), problem çözme yazılımının sınıf ortamında kullanımı sırasında, öğrencilerin problem çözme süreçlerini kontrol edemeyeceklerini belirterek yazılımın sınıf içi öğretim etkinliklerinde kullanımının uygun olmayacağını belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_10: “...Bu noktada sadece şunu eleştirebilirim öğretmenin tek tek öğrencileri bu şekilde kontrol etmesi zor olabilir zaman alabilir.”

Ö_12: “Problem çözme yazılımı bireysel olarak öğrencilere fayda sağlayabilir. Ancak kalabalık sınıfta her problemi öğretmenin kontrol etmesi mümkün değil...”

Problem çözüme yazılımı öğretim tasarım süreçleri sonunda yapılan uygulamalardan elde edilen veriler kapsamında revize edilerek geliştirilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin problem çözüme yazılımının tasarımına yönelik görüşleri de alınmıştır. Öğretmenler ilk prototipin tasarımını öğrenciler için renksiz ve öğrencilerin dikkatini çekmesi bakımından ve kullanılan yazı boyutu bakımından yetersiz bulmuşlardır. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_6: “Şöyle bir soru sormak lazım. Öğrencinin dikkatini çeker mi? Burada güzel bir etkinlik var ama onun dikkatini bu etkinliğe çekmek önemli. Program bu hali ile renksiz görünüyor ve öğrencinin dikkatini çekeceğini düşünmüyorum.”

Ö_9: “Bazı bölümlerde yazıların küçük olduğunu düşünüyorum, ben bile okurken biraz zorlandım. Öğrencilerin de zorlanacağını düşünüyorum.”

Uygulamalardan ve görüşmelerden elde edilen bulgular ışığında problem çözüme yazılımı, tasarım bakımından; öğrencilerin dikkatini çekmek amacıyla revize edilmiştir. Bu bağlamda yazılımda sıcak renk tonları kullanılmış ve öğrenciler için bir tema tasarlanmıştır. Farklı zorluktaki problem türleri için farklı renkler kullanılmış, yine dikkat çekmek amacıyla ejderha teması problem çözüme yazılımına eklenmiştir. Yazılım bu hali ile tekrar öğretmenlere sunulmuş ve öğretmenlerin yazılıma yönelik görüşleri alınmıştır. Öğretmenler tasarımı genel olarak kullanışlı ve dikkat çekici bulduklarını belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_3: “...Programın animasyonlarla desteklenmesi öğrencilerin dikkatini çekmek için güzel olmuş.”

Ö_7: “Öğrencilerin dikkatini çekmesi açısından ejderhalar güzel olmuş.”

Ö_9: “Renkli olması hem öğrencilerin dikkatini çekmesi yönünden hem de öğrencinin kolay problemde mi zor problemde mi olduğunu bilmesi açısından da kullanışlı olmuş.”

Öğretmenler problem çözüme yazılımına yönelik olumlu ve olumsuz görüşler bildirdikleri gibi yazılıma yönelik öneriler de sunmuşlardır. Öğretmenler genellikle tasarım ile ilgili öneriler sunarak problem çözüme yazılımının geliştirme sürecine katkı sağlamışlardır. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Ö_5: “Evet çok güzel...Programda ses olursa öğrenci öğrenme stillerine göre ses ile de anlayabilir”

Ö_12: “Tek önerim sürükle bırak seçenekleri koyarsanız daha verimli olabilir.”

Ö_3: “Burada bazı sorulara cevap vermeyi, cevaplar olsa da o cevapları taşıyarak sürükle – bırak şeklinde olursa belki daha iyi olabilir. Seçimlerin doğru mu yanlış mı olduğunu görmesi iyi olabilir.”

Özetle problem çözme yazılımına yönelik öğretmen görüşlerine ilişkin bulgular incelendiğinde öğretmenlerin problem çözme yazılımının; içerik, tasarım ve işleyişine yönelik görüş belirttiklerini söylemek mümkündür. Bu bağlamda öğretmenler genel anlamıyla problem çözme yazılımının; öğrencilerin ihtiyaçlarına göre hazırlanmış olduğunu, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaptıkları hataların giderilmesine yönelik faydalı olabileceğini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin yazılımın tasarımı ile ilgili ise 1. Prototipin öğrencinin ilgisini çekecek renklilikte olmadığını ve bazı kısımlarda yazıların küçük kaldığı görüşlerini belirttikleri bulgularına ulaşılmıştır.

4.4.2 Öğrencilerin Problem Çözme Yazılımına Yönelik Görüşleri

Öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmelerde öğrencilere problem çözme yazılımının tanıtımı yapılmıştır. Bu bağlamda öncelikle yazılım hakkında bilgi verilmiş, asıl kullanıcı olan öğrencilere yazılımın nasıl kullanılacağı anlatılmamıştır. Daha sonra yazılım öğrencilerin kullanımına sunulmuş, öğrenciler ile uygulama süreci sona erdikten sonra yazılım ile ilgili görüşleri alınmıştır. Görüşme yapılan öğrenciler genel anlamda yazılım ile ilgili olumlu görüş belirtmişlerdir.

Öğrencilerle yapılan ihtiyaç analizi görüşmelerinde, problem çözme süreçlerinde zorlandıklarında sınıfta öğretmenden evde ise ebeveynlerinden destek aldıklarını belirtmişlerdir. Bazı durumlarda sınıfta öğretmene soru sormak için sıra gelmediğini ya da öğretmen masasında diğer öğrencilerin oluşturduğu kalabalıktan problemlerle ilgili soru sormadıkları ihtiyaç analizi bulgularında verilmişti. Bu bağlamda problem çözme yazılımına yönelik yapılan görüşmelerde öğrenciler, öğretmenlerinden ya da ebeveynlerinden destek alamadıkları durumlarda problem çözme yazılımının faydalı olabileceğini belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Öğ_1: “Sınavlarıma çalışırken bana yardım edebilir bu yazılımla sınavlarıma çalışabilirim”

Öğ_3: “Program daha iyi problem çözmeme sağlayabilir.”

Öğ_5: “Bence güzel hoşuma gitti. Problem çözmemde yardımcı olabilir.”

Öğ_7: “Yani öğretmenim yazılım aynen annem gibi. Soruyu tekrar oku tekrar yap, aynı annemin dediklerini diyor.”

Öğrencilerin problem çözme yazılımı ile ilgili görüş bildirdikleri bir diğer konu ise yazılımın tasarımı olmuştur. Öğrenciler de öğretmenler gibi ikinci prototipin tasarımını ilkinde oranla daha çok beğendiklerini ve bu prototipin daha çok dikkat çektiğini belirtmişlerdir. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Öğ_6: “Çünkü bu resimli ve daha renkli hoşuma gitti. Yumurtalarda güzel görünüyor, oynuyorlar.”

Öğ_11: “Bu programın (prototip 2) görünüşünü daha çok beğendim.”

Öğ_23: “İkisi de hoşuma gitti ama bu daha renkli daha güzel gibi”.

Öğ_14: “Güzel. Diğerinden daha iyi bence ejderha filan var dikkatimi daha çok çekti.”

Öğrenciler problem çözme yazılımına yönelik olumlu görüşlerin yanı sıra olumsuz görüşlerini ve önerilerini de belirtmişlerdir. Öğrenciler yazılımın tasarımı ve işleyişi ile ilgili elde edilen bulgular ve örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

Öğ_18: “Önceki program doğru ya da yanlış yaptığımı söylüyordu. Bunda yok bence dese daha iyi olurdu. Soruyu yanlış yaptığımı bilirdim. Ya yanlış yaparsam?”

Öğ_2: “Değiştirmek istediğim yok ama ses eklerdim. Ses olsa daha iyi olurdu.”

Öğ_5: “Bunun renkleri biraz anasınıfı çocukları için gibi geldi bana.”

Problem çözme yazılımı öğrencilerin kendi problem çözme süreçlerinin farkında olabilmeleri ve ilgili problem çözme adımında gerekenleri yapabilmelerini sağlama amacıyla tasarlanmıştır. Bu bağlamda yapılan öğrenci görüşmelerinde problem çözme yazılımına yönelik olumlu görüş bildirdikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Örnek katılımcı alıntıları aşağıda sunulmuştur.

ÖĞ_11: “Yazılımın beni yönlendirdiğini düşündüm. Benim aklımdaki işlemi buraya yaptım. Düşüncelerimi buraya aktardım.”

ÖĞ_4: “Problemlerle ilgili tik koyma olayı güzel olmuş beni düşündürüyor.”

ÖĞ_5: “Evet problem çözmemi etkiledi. Aslında ben başka bir yoldaydım ama oradaki soruları (üstbilişsel destek yönergeleri) okuyup düşününce başka bir yol seçtim.”

ÖĞ_7: “Bence gerekli çünkü yanlış yaptıysam bu sorular bana doğruyu gösteriyor. Düşünmemi sağlıyor. Ben normalde yazanları yapmamıştım ama sonra kafam karıştı onları yapınca soruyu çözdüm doğru olanı seçtim.”

Problem çözüme yazılımının gelişim sürecinde öğretmen ve öğrencilerin ihtiyacına yönelik bir yazılım, öğretim tasarım ekibi ile yapılan planlamalar ve tasarım süreci ile gerçekleştirilmiştir. Tüm süreçler bir araya getirildiğinde öğretmenlerin problem çözüme yazılımına yönelik ihtiyaçlarının karşılandığını ve öğretmenlerin problem çözüme yazılımının öğrencilere fayda sağlayacağına yönelik görüşleri bildirdikleri edinilen bulgulardandır. Ayrıca öğrenciler problem çözüme yazılımını kullanım sırasında ve daha sonradan belirttikleri görüşlerinde; problem çözüme yazılımını kullanabileceklerini ve derslerine destek olabileceği de edinilen bulgulardandır. Tüm bulgular göz önünde bulundurulduğunda problem çözüme yazılımının, öğrenciler ve öğretmenler tarafından faydalı ve ihtiyaçlara yönelik olduğunun bulgusuna ulaşılması, problem çözüme yazılımının, problem çözüme adımlarına göre ilerlemesi ve üstbilişsel destek yönergeleri ile öğrencilerin kendi problem çözüme süreçlerinin farkında olabilecek şekilde işleyişi yönünden iyi bir tasarım olduğunun teyididir. Bu bakımdan araştırma bulgularının ilgili literatür ve kullanıcı deneyimleri ile bütünleştiğini söylemek mümkündür.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu bölümde üstbiliş destekli problem çözme yazılımının geliştirilmesinden elde edilen bulgular neticesinde sonuçlar belirlenmiş, ilgili literatür ve araştırmalar temelinde tartışılmıştır.

5.1 TARTIŞMA

Problem çözme matematik öğretimi alanındaki temel konulardan biridir. Bununla birlikte, problem çözme hala birçok öğrencinin zorluk yaşadığı bir alan ve matematikteki bazı zorlukların kaynağı olmaya devam etmektedir. Bu araştırmanın amacı problem çözme sürecinde zorluk veya sorun yaşayan öğrencilerin, hangi durumlarda ve problem çözme sürecinin hangi adımında sorun yaşadığının belirlenerek bu sorunların çözümüne yönelik bir öğretim teknolojisinin geliştirilmesidir. Bu bağlamda araştırmanın sonuç ve tartışma bölümü araştırmanın iki temel boyutu olan ihtiyaçların belirlenmesi ve ihtiyaçlara yönelik öğretim teknolojisinin geliştirilmesi temelinde ele alınmıştır.

İlk olarak ihtiyaçların belirlenmesinden temelinde öğretim tasarım ekibi, 12 sınıf öğretmeni ve 64 dördüncü sınıf öğrencisi ile iş birliği içinde çalışılmıştır. Bu bağlamda problem çözme yazılımının tasarımından önce öğretmen ve öğrencilerle ihtiyaç analizi için görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerden elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğretmen ve öğrencilerin; öğretim süreçlerinde ders sürelerinin yeterli olmadığını bundan dolayı öğrencilere okul dışında da kullanabilecekleri bir materyale ihtiyaçları olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen ve öğrenci görüşmelerinden elde edinilen bulgulara göre öğrencilerin problem çözerken, problem çözme adımlarına uygun olarak hareket etmedikleri, bu adımlarda en çok okuduğunu anlamada sorun yaşadıkları ve üstbilişsel becerileri kullanmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle tasarlanacak olan yazılımın, öğrencilerin problem çözme adımlarında gereken bilişsel görevleri yapabileceği ve üstbilişsel olarak desteklenebileceği yapıda olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Literatür yer alan ilgili çalışmalar incelendiğinde araştırmada edinilen sonuçların bu çalışmalarla benzer yönleri olduğu söylemek mümkündür.

Araştırmada öğrencilerin problem çözme sürecinde yaşadıkları sorunları ve yaptıkları hataları hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bakış açısı ile belirlemek

amacıyla görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğretmenler öğrencilerin; okuma ve anlamada sorun yaşadıklarını, problemde verilen sayılar ile ilgili hemen işlem yapmak istediklerini bundan dolayı hata yaptıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler, öğretmenlerin görüşlerini doğrular niteliktedir. Öğrenciler problem çözme süreçlerinde genel olarak problemi anlama basamağında ve matematiksel işlemlerde hata yaptıklarını belirtmişlerdir. Problemin doğru çözülebilmesi, doğru anlaşılması ile mümkündür. Yapılan araştırmalar bu bulguları doğrular niteliktedir. Öğrenciler problem çözme süreçlerinde farklı stratejiler kullansa da problemi yanlış çözebilmektedir. Araştırmacılar bu durumun öğrencilerin problemleri anlamadan cevaplandırmaya çalıştıklarından dolayı ve problemi anlama ile ilgili sorunlardan kaynakladığını belirtmişlerdir (Karataş ve Güven, 2003; Mayer, 2013; Polya, 1981).

Öğretmenler ile yapılan görüşmelerden elde edilen bir diğer bulgu ise öğrencilerin problem metninde verilen bilgilerin çözüm ile gerekli olup olmadığını ayırt etmede zorlandıkları ve bundan dolayı problemin çözümü için hata yaptıkları sonucudur. Ayrıca öğrencilerin problemleri sağlıklı bir şekilde anlayamadıklarından dolayı problemleri çözerken, problemlerin üzerinde düşünmedikleri ve çözüm için bir plan yapmadıkları da elde edilen sonuçlar arasındadır. Öğrencilerin problemi anlama aşamasında yaptığı hatalar, problem çözme sürecinin diğer adımlarında da hata yapmasına neden olmaktadır. Problemi anlayamayan öğrencilerin, problemin çözümüne yönelik plan yapması, strateji geliştirmesi ve sonucuna ulaşmaya çalışması, öğrenciler için çok fazla zaman kaybına neden olduğu gibi öğrencilerin bu süreçte başarısız olmasına da neden olmaktadır (Altun, 2015; Cankoy ve Darbaz, 2010). İlkokul öğrencilerinin problem çözme sürecinde bilgiyi işleme bakımından değerlendirildiği bir araştırmada (Zhang vd., 2017) öğrencilerin problemleri doğru bir şekilde çözmek için ayırık durumda olan bilgilerini organize etme ve uygulamaya koymada yaşanan problemlerin problemleri çözme sürecindeki en büyük engel olabileceğine dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda literatürde yer alan araştırmalarla, bu araştırmada elde edilen öğretmen görüşlerinin benzer olduğu söylenebilir.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçlardan bir diğeri ise, problem çözme süreçlerinde öğrencilerin üstbilişsel bilgi eksikliğinden dolayı

sorunlar yaşadıklarıdır. Öğretmenler, öğrencilerin problem çözme süreçleri ile ilgili nasıl düşünmeleri gerektiğini bilmediklerini, kendi problem çözme süreçlerinin farkında olmadıkları ve hataların bir kısmının bu durumdan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Yapılan araştırmalarda öğrencilerin problem çözme sürecinde yaptığı hataların matematiksel bilgi eksikliğinden daha çok, öğrencilerin üstbilgi becerilerini gerektiği şekilde kullanamadığından kaynaklandığı belirtilmektedir (Desoete ve De Craene, 2019; Mevarech ve Kramarski, 1997). Öyle ki yapılan araştırmalar problem çözme becerisi ile üstbilgi becerisi arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğu yönündedir (Özsoy, 2007). Ayrıca araştırmacılar (Polotskaia vd., 2019) öğrencilerin problem çözüme uygun stratejileri benimsemelerini engelleyen sorunlara odaklanmışlar ve üstbilgi kavramını temele alan bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucu öğrencilerin, alışkın oldukları öğretimsel ortamlardan doğan mekanik yaklaşımlarına güvendiklerinden dolayı problemleri çözerken uygun üstbilgi araçlarının kullanılmasında sorun yaşandığını göstermiştir. Bu bağlamda araştırmada elde edilen öğretmen görüşlerinin literatürde yer alan araştırmalar tarafından desteklendiği söylenebilir.

Öğretmenler problem çözme öğretimi ile ilgili yaptıkları etkinliklerde ders sürelerinin yetersiz olmasından dolayı her öğrenci ile bireysel olarak ilgilenemedikleri ve üstbilgi becerilere yer vermediklerini belirtmişlerdir. Ders sürelerinin öğretmenler için yetersiz olması da ihtiyaç analizinden elde edilen sonuçlar arasındadır. Çaycı (2018) yapmış olduğu çalışmada öğretmenlerin ders süreleri ile ilgili görüşlerini belirlemiş ve öğretmenlerin ders sürelerinin yetersiz olduğu ve arttırılması gerektiği görüşlerine ulaşmıştır. Bu bağlamda bu araştırmada elde edilen öğretmenlerin ders sürelerinin problem çözme öğretimi için yetersiz olduğu görüşü, diğer çalışmalarla paralellik gösterdiği söylenebilir. Öğretmenler ders sürelerinin yeterli olmadığını yanı sıra farklı türde materyallerinde eksikliklerini hissettiklerini belirtmişlerdir. Sınıf ortamında dijital kitapları kullandıklarını belirten öğretmenler, öğrencilerin tek başına kaldığı zamanlarda onlara destek olabilecek materyallerin sınırlı olduğunu ve var olan materyallerinde öğrencilerin düşünme süreçlerini desteklemediğini belirtmişlerdir. Polya'nın problem çözme adımları ile ilgili güncel bir araştırmada (Bingolbali ve Bingolbali, 2019) öğretim programları ve ders kitapları bu bakımdan değerlendirilmiştir. Bulgular; matematik öğretim programının problem çözmeyi bir öğretim yaklaşımı,

matematiksel bir beceri (örneğin akıl yürütme) ve stratejileri veya buluşsal gelişimi etkinleştirmek bakımından ele aldığı göstermektedir. Ders kitabı bulguları ise problem çözenin bu üç boyutunda sistematik bir yaklaşım izlenmediğini ve Polya'nın problemin çözümü hakkında öğretim yaklaşımının bir göstergesi olarak kabul edilen problem çözme adımlarına vurgu yapılırsa da ders kitaplarının problem çözenin bu yönüne hiç dikkat etmediği ifade edilmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların Bingolbali ve Bingolbali (2019), çalışması tarafından desteklendiği söylenebilir.

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımına yönelik belirlenen öğrenci ve öğretmen ihtiyaçlarını şu şekilde özetlemek mümkündür;

- Ders sürelerinin yetersiz olması
- Kullanılan materyallerin öğrencilerin düşünme süreçlerine destek vermemesi
- Öğrencilerin problem çözme adımlarında hata yapmaları
- Öğrencilerin üstbiliş becerilerini kullanamadıkları
- Öğretmenlerin üstbiliş beceri ve strateji gelişimine yönelik öğretim yapamaması

Problem çözme, ilkökul öğrencileri için önemli bir eğitim becerisi olarak tanımlanmış (Cornoldi vd., 2015) ve öğretim için dijital teknolojideki gelişmeler, çocukların bu beceriyi geliştirmeleri için yeni yollar sunmuştur (Wu vd., 2019). Bu yollar, bilişsel araçlar veya yapı iskeleleri içeren bilgisayar ortamlarının gelişimini teşvik eden, öğrenme deneyimlerini zenginleştiren araçlar olarak görülebilir ve kullanılabilir (Crockett vd., 2011; Keane vd., 2016; Sanabria ve Arámburo-Lizárraga, 2017). Bu bağlamda problem çözme süreçlerinde öğrenci ve öğretmen ihtiyaçlarına yönelik bir öğretim teknolojisinin geliştirilmesi fikrinin literatürde yer alan ilgili araştırmalar tarafından desteklendiği söylenebilir. Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı, tasarım ve geliştirme araştırma modeli benimsenerek geliştirilmiştir. Araştırmada ilk olarak 1. Prototip geliştirilmiş ve öğrencilerin kullanımına sunulmuş; öğrenci görüşleri, istekleri, yazılımın kullanılabilirlik sorunları belirlenmiştir. Daha bu bulgular ışığında problem çözme yazılımının ikinci prototipi oluşturulmuş, öğrencilerin kullanımına sunulmuştur. Yapılan

uygulamalar sonrasında yazılım tekrar revize edilerek üçüncü prototip elde edilmiştir. Böylelikle ADDIE öğretim tasarım modelinin aşamaları tamamlanarak nihai ürün elde edilmiştir. Nihai ürün; Polya'nın problem çözme adımlarında öğrencilerin yapması gereken bilişsel ve üstbilişsel kontrol görevlerini ve öğrencinin kendi düşünce süreçlerinin farkında olmasını sağlayan özellikte tasarımı tamamlanmıştır.

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımına ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşleri elde edilmiştir. Öğretmenler yazılımın, öğrencilerin hatalarına yönelik tasarlandığını ve öğrencilere problem çözme süreçlerinde destek olabilecek bir materyal olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yazılımın; adım adım ilerlemesinin öğrencilerin hatalarının önünü geçebileceği, tasarımının renkli grafikler ve animasyonlar içermesinden dolayı da öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çekeceği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin yazılıma yönelik görüşleri incelendiğinde; problem çözme süreçlerinde yazılımın kendilerine destek olacağını, öğretmenlerinden ya da ebeveynlerinden istedikleri yardımların azalacağını belirtmişlerdir. Öğrenciler de öğretmenlerin görüşlerine benzer olarak renkli grafikler ve animasyonları dikkatlerini ve ilgilerini çektiklerini ayrıca yazılımı sürekli olarak kullandıklarında problemleri daha iyi ve daha hızlı çözebileceklerini ve yazılımın kendi düşüncelerinin farkında olmalarını sağladığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda araştırma sonuçlarının literatürdeki araştırmalarla benzerlik gösterdiği söylenebilir. Polya'nın problem çözme adımlarına göre problem çözme aracı hazırlayan Chang, Sung ve Lin (2011), öğretim teknolojisinin, problem çözme performansı düşük olan öğrencilerin problem çözme performanslarına olumlu olarak katkı sağlayarak performanslarını geliştirdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Diğer bir çalışmada ise bilgisayar destekli problem çözme aracının, öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğini, performanslarının artmasını desteklediği sonucuna ulaşılmıştır (Liu ve Hong, 2007).

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımına yönelik, literatürde belirtilen ihtiyaçlar, öğrenci ve öğretmen ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda öğrenciler için problem çözme süreçlerini hem sınıf içinde hem de öğretmenin olmadığı sınıf dışında destekleyecek bir öğretim teknolojisinin olması, öğrencilerin problem çözme süreçlerindeki performanslarının gelişmesi açısından önemli

olduğu ve tasarlanan problem çözme yazılımının öğrencilerin problem çözme süreçlerine destek olacağı ve katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5.2 ÖNERİLER

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı, öğrencilerin problem çözme süreçlerinde yaşadıkları sorunlara destek olmak amacıyla geliştirilmiştir. Problem çözme yazılımının özellikleri arasında öğrencinin problem çözme adımında neler yaptığı, bilişsel ve üstbilişsel görevlerin hangisini yerine getirip hangisini yerine getiremediği bilgisayarda kayıt altına alınmaktadır. Bu bağlamda öğretmenler problem çözme yazılımını öğrencilerin problem çözmeye yönelik bilişsel ve üstbilişsel süreçleri hakkında bilgi edinmek için kullanabilirler.

Üstbiliş destekli problem çözme yazılımı tasarım ve geliştirme araştırma döngülerinden elde edilen veriler kapsamında dördüncü sınıf öğrencileri için dört işlem problemleri temel alınarak tasarlanmıştır. Daha sonraki yapılacak araştırmalarda farklı sınıf seviyesi ve farklı öğrenme alanları için prototipler geliştirilebilir.

İlgili literatür incelendiğinde öğretim teknolojilerinin genellikle farklı değişkenlere etkisinin incelendiği araştırmalar yer almaktadır. Öğretim teknolojilerinin tasarım süreçlerinin raporlandığı çalışmalara nadir olarak rastlanmaktadır. Üretilen öğretim teknolojilerinin çocukların öğretim hedefleri için uygunluğu ya da kullanılan arayüz tasarımlarının çocuk dostu olup olmadığı, öğrencilerin bakış açısı ile yansıtmak ancak tasarım ve geliştirme araştırmaları ile mümkündür. Bu bakış açısı ile yapılan çalışmaların literatürde artması ümit edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (2006). *Educational design research*. Routledge.
- Alan, S., & Özsoy, G. (2019). Problem Genişletme Etkinliklerinin Problem Çözme Başarısına ve Üstbilişe Etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 439–458. <https://doi.org/10.31592/AEUSBED.604524>
- Altun, M. (2015). *Matematik Öğretimi*. Aktüel Yayınları.
- Altun, T. (2013). İlköğretim Öğrencilerinin Bilgisayara Yönelik Tutumlarının İncelenmesi: Trabzon İli Örneği. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 2(1), 69–86.
- Amiripour, P., Dossey, J. A., & Shahvarani, A. (2017). Using a New Schema Approach with Primary At-Risk Students in Word Problem Solving. *Journal of Research in Mathematics Education*, 6(3), 228–255. <https://doi.org/10.17583/REDIMAT.2017.2612>
- Aşık, G. (2015). *Üstbiliş Odaklı Problem Çözme Destek Programı Tasarım Çalışması*. Marmara Üniversitesi.
- Aygün, E. S. (2019). *Problem çözme öğretimine yönelik oyunlaştırılmış uyarlanabilir bir zeki öğretim sisteminin tasarlanması*. Trabzon Üniversitesi.
- Bacanlı, H. (2002). *Gelişim ve Öğrenme*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Balacheff, N., & Kaput, J. J. (1996). Computer-Based Learning Environments in Mathematics. *International Handbook of Mathematics Education*, 469–501. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1465-0_14
- Bannert, M. (2006). Effects of reflection prompts when learning with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 35(4), 359–375. <https://doi.org/10.2190/94V6-R58H-3367-G388>
- Bannert, M., Hildebrand, M., & Mengelkamp, C. (2009). Effects of a metacognitive support device in learning environments. *Computers in Human Behavior*, 25(4), 829–835. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2008.07.002>

- Barab, S., & Squire, K. (2009). Design-Based Research: Putting a Stake in the Ground. *Http://Dx.Doi.Org/10.1207/S15327809jls1301_1*, 13(1), 1–14. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1301_1
- Baten, E., Praet, M., & Desoete, A. (2017). The relevance and efficacy of metacognition for instructional design in the domain of mathematics. *ZDM - Mathematics Education*, 49(4), 613–623. <https://doi.org/10.1007/S11858-017-0851-Y/FIGURES/3>
- Baykul, Y. (2020). *Matematik Öğretimi* (4th ed.). Pegem Akademi. <https://doi.org/10.14527/9786053646754>
- Becker, R. A., Cleveland, W. S., & Shyu, M. J. (1996). The Visual Design and Control of Trellis Display. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 5(2), 123–155. <https://doi.org/10.1080/10618600.1996.10474701>
- Ben-Hur, M. (2006). *Concept-rich mathematics instruction: Building a strong foundation for reasoning and problem solving*. ASCD.
- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., Okyranida, I. Y., Asih, D. A. S., Marhento, G., Leonard, L., & Yusro, A. C. (2020). Integrated STEM Project Based Learning Implementation to Improve Student Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012016>
- Bingolbali, F., & Bingolbali, E. (2019). One curriculum and two textbooks: opportunity to learn in terms of mathematical problem solving. *Mathematics Education Research Journal*, 31(3), 237–257. <https://doi.org/10.1007/S13394-018-0250-X>
- Bintaş, J., & Çamli, H. (2009). The effect of computer aided instruction on students' success in solving LCM and GCF problems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 277–280. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2009.01.050>
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2003). *Qualitative Research of Education: An Introductive to Theories and Methods* (4th ed.). Allyn and Bacon.
- Bos, B. (2009). Technology with Cognitive and Mathematical Fidelity: What it Means for the Math Classroom. *Computers in the Schools*, 26(2), 107–114. <https://doi.org/10.1080/07380560902906088>

- Cai, J. (2003). Singaporean students' mathematical thinking in problem solving and problem posing: an exploratory study. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 34(5), 719–737. <https://doi.org/10.1080/00207390310001595401>
- Çamlı, H., & Bintaş, J. (2009). Mathematical problem solving and computers: Investigation of the effect of computer aided instruction in solving lowest common multiple and greatest common factor problems. *Journal of Human Sciences*, 6(2), 348–356.
- Cankoy, O., & Darbaz, S. (2010). Problem Kurma Temelli Problem Çözme Öğretiminin Problemi Anlama Başarısına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(38), 11–24.
- Çaycı, B. (2018). İlkokullardaki Ders Süresi ve Ders Saatlerinin Sınıf Öğretmeni Görüşlerine Göre Değerlendirilmesi. *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 3(5), 117–131.
- Chen, K., Lin, P., & Chang, S. (2011). Integrating library instruction into a problem-based learning curriculum. *Aslib Proceedings: New Information Perspectives*, 63(5), 517–532. <https://doi.org/10.1108/00012531111164996/FULL/PDF>
- Chimuma, L. L., & Deloach Johnson, I. (2016). Assessing Students' Use of Metacognition during Mathematical Problem Solving Using Smartpens. *Educational Research: Theory and Practice*, 28(1), 22–36.
- Chiu, M. M., & Klassen, R. M. (2010). Relations of mathematics self-concept and its calibration with mathematics achievement: Cultural differences among fifteen-year-olds in 34 countries. *Learning and Instruction*, 20(1), 2–17. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.11.002>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (4th ed.). John Wiley & Sons, Ltd.
- Cornoldi, C., Carretti, B., Drusi, S., & Tencati, C. (2015). Improving problem solving in primary school students: The effect of a training programme focusing on metacognition and working memory. *British Journal of*

- Educational Psychology*, 85(3), 424–439. <https://doi.org/10.1111/bjep.12083>
- Corte, E. De. (2004). Mainstreams and Perspectives in Research on Learning (Mathematics) From Instruction. *Applied Psychology*, 53(2), 279–310. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.2004.00172.x>
- Creswell, J., & Poth, C. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* - John W. Creswell, Cheryl N. Poth - *Google Kitaplar* (4th ed.). Sage Publications.
- Creswell, J., & Miller, D. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory Into Practice*, 39(3), 124–130. https://doi.org/10.1207/s15430421tip3903_2
- Crockett, L., Jukes, I., & Churches, A. (2011). *Literacy is not enough: 21st century fluencies for the digital age*. Corwin Press.
- Danniels, E., Pyle, A., & DeLuca, C. (2020). The role of technology in supporting classroom assessment in play-based kindergarten. *Teaching and Teacher Education*, 88, 102966. <https://doi.org/10.1016/J.TATE.2019.102966>
- Desoete, A. (2008). Multi-method assessment of metacognitive skills in elementary school children: How you test is what you get. *Metacognition and Learning*, 3(3), 189–206. <https://doi.org/10.1007/S11409-008-9026-0/TABLES/6>
- Desoete, A., Baten, E., Vercaemst, V., De Busschere, A., Baudonck, M., & Vanhaeke, J. (2019). Metacognition and motivation as predictors for mathematics performance of Belgian elementary school children. *ZDM - Mathematics Education*, 51(4), 667–677. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-01020-w>
- Desoete, A. & De Craene, B. (2019). Metacognition and mathematics education: an overview. *ZDM - Mathematics Education*, 51(4), 565–575. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01060-w>
- Desoete, A., & Veenman, M. (2006). Metacognition in mathematics: Critical issues on nature, theory, assessment and treatment. *Metacognition in Mathematics Education*, 1–10.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2005). *The systematic design of instruction*.

Pearson/ Ally and Bacon.

- Drijvers, P., Kieran, C., Mariotti, M. A., Ainley, J., Andresen, M., Chan, Y. C., Dana-Picard, T., Gueudet, G., Kidron, I., Leung, A., & Meagher, M. (2009). Integrating Technology into Mathematics Education: Theoretical Perspectives. *New ICMI Study Series*, 13, 89–132. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_7
- Efkliides, A. (2014). How Does Metacognition Contribute to the Regulation of Learning? An Integrative Approach. *Psihologijske Teme*, 23(1), 1–30.
- Ellington, H., & Aris, B. (2000). *A practical guide to instructional design*. Penerbit UTM.
- Erümit, A. K. (2014). *Polya 'nın problem çözme adımlarına göre hazırlanmış yapay zeka tabanlı öğretim ortamının öğrencilerin problem çözme süreçlerine etkisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Eryılmaz Toksoy, S. (2014). *10. sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesiyle ilgili problemleri çözüm süreçlerinin “İpucu Destekli Problem Çözme Aracı” ile belirlenmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Fernández, C., Llinares, S., & Valls, J. (2013). Primary school teacher’s noticing of students’ mathematical thinking in problem solving. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1), 441–468.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Fox, E., & Riconscente, M. (2008). Metacognition and self-regulation in James, Piaget, and Vygotsky. *Educational Psychology Review*, 20(4), 373–389. <https://doi.org/10.1007/S10648-008-9079-2/TABLES/1>
- Frederickson, N., Miller, A., Cline, T., Cline, T., Gulliford, A., & Birch, S. (2015). Raising educational achievement: What can instructional psychology contribute? *Educational Psychology*, 99–123. <https://doi.org/10.4324/9781315719962-13>
- García, T., Boom, J., Kroesbergen, E. H., Núñez, J. C., & Rodríguez, C. (2019).

- Planning, execution, and revision in mathematics problem solving: Does the order of the phases matter? *Studies in Educational Evaluation*, 61, 83–93. <https://doi.org/10.1016/J.STUEDUC.2019.03.001>
- Goh, D. H. L., Chua, A., Khoo, D. A., Khoo, E. B. H., Mak, E. B. T., & Ng, M. W. M. (2006). A checklist for evaluating open source digital library software. *Online Information Review*, 30(4), 360–379. <https://doi.org/10.1108/14684520610686283>
- Gökkurt, B., Örneç, T., Hayat, F., & Soylu, Y. (2015). Öğrencilerin Problem Çözme ve Problem Kurma Becerilerinin Değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 751–774. <https://doi.org/10.14686/BUEFAD.V4I2.5000145637>
- Gooding, S. (2009). Children’s Difficulties with Mathematical Word Problems. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 29(3), available.
- Goulet-Lyle, M.-P., Voyer, D., & Verschaffel, L. (2020). How does imposing a step-by-step solution method impact students’ approach to mathematical word problem solving? *ZDM*, 52(139–149).
- Goulet-Lyle, M. P., Voyer, D., & Verschaffel, L. (2020). How does imposing a step-by-step solution method impact students’ approach to mathematical word problem solving? *ZDM - Mathematics Education*, 52(1), 139–149. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01098-w>
- Guion, L. A. (2002). *Triangulation: Establishing the validity of qualitative studies*. University of Florida.
- Halmos, P. R. (2018). The Heart of Mathematics. *The American Mathematical Monthly*, 87(7), 519–524. <https://doi.org/10.1080/00029890.1980.11995081>
- Haßler, B., Major, L., & Hennessy, S. (2016). Tablet use in schools: A critical review of the evidence for learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(2), 139–156. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12123>
- Hegarty, M., Mayer, R. E., & Monk, C. A. (1995). Comprehension of Arithmetic Word Problems: A Comparison of Successful and Unsuccessful Problem Solvers. *Journal of Educational Psychology*, 87(1), 18–32.

<https://doi.org/10.1037/0022-0663.87.1.18>

- Helms-Lorenz, M., & Jacobse, A. (2008). Metacognitive Skills of the Gifted From a Cross-Cultural Perspective. In M. Shaughnessy & M. Veenman (Eds.), *Meta-cognition: A Recent Review of Research, Theory, and Perspectives* (pp. 3–43). Nova Science Publishers.
- Hiebert, J., & Douglas, A. (2007). The Effects Of Classroom Mathematics Teaching On Studentes Learning. In *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project* .
- Hiebert, James, & Grouws, D. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371–404).
- Hosiea, P., Schibecib, R., & Backhausc, A. (2005). A framework and checklists for evaluating online learning in higher education. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 30(5), 539–553. <https://doi.org/10.1080/02602930500187097>
- Hou, H. T., & Li, M. C. (2014). Evaluating multiple aspects of a digital educational problem-solving-based adventure game. *Computers in Human Behavior*, 30, 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.07.052>
- Jacobse, A. E., & Harskamp, E. G. (2009). Educational Research and Evaluation: An International Journal on Theory and Practice Student-controlled metacognitive training for solving word problems in primary school mathematics. *An International Journal on Theory and Practice*, 15(5), 447–463. <https://doi.org/10.1080/13803610903444519>
- Jacobsen, M. (2014). Design-based research: Sponsoring innovation in education. *Education Canada*, 54(5), 22–24.
- Jitendra, A., Dipipi, C. M., & Perron-Jones, N. (2002). An Exploratory Study of Schema-Based Word-Problem—Solving Instruction for Middle School Students with Learning Disabilities: An Emphasis on Conceptual and Procedural Understanding. *The Journal Of Special Education*, 36(1), 23–38. <https://doi.org/10.1177/00224669020360010301>
- Johnson, H. C. (2015). Problem-Solving in Arithmetic: A Review of the Literature.

- I. *The Elementary School Journal*, 44(7), 396–403.
<https://doi.org/10.1086/458316>
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63–85.
- Jones, T. S., & Richey, R. C. (2000). Rapid prototyping methodology in action: A developmental study. *Educational Technology Research and Development* 2000 48:2, 48(2), 63–80. <https://doi.org/10.1007/BF02313401>
- Kahraman, M. E. & Toy, E. (2017). Çocuk Merkezli Kullanıcı Arayüz Tasarımlarında İkon Kullanımı. *Journal of Medeniyet Art*, 3(1), 8–28.
- Karabay, F. H. (2020). *Matematiksel Problem Çözmede Mobil Uygulamalarla Yapı İskelesi ve İpucu Kullanımının İlkokul Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Bilişsel Yüklerine Etkisi*. Yozgat Bozok Üniversitesi.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2003). Problem Çözme Davranışlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler: Klinik Mülakatın Potansiyeli Eğitim ve Bilim Matematik Okuryazarlığı Soru Yazma Süreç ve Becerilerinin Gelişimi. *İlköğretim Online*, 2(2), 2–9.
- Keane, T., Keane, W. F., & Blicblau, A. S. (2016). Beyond traditional literacy: Learning and transformative practices using ICT. *Education and Information Technologies*, 21(4), 769–781. <https://doi.org/10.1007/s10639-014-9353-5>
- Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in Learning Technology*, 20(1). <https://doi.org/10.3402/RLT.V20I0/14406>
- Keleş, E., Fiş Erümit, S., Özkale, A., & Aksoy, N. (2016). Öğretim tasarımcıları için bir yol haritası: Öğretim tasarım modellerinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 49(1), 105–139. https://doi.org/10.1501/EGIFAK_0000001377
- Kiru, E. W., Doabler, C. T., Sorrells, A. M., & Cooc, N. A. (2018). A Synthesis of Technology-Mediated Mathematics Interventions for Students With or at Risk for Mathematics Learning Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 33(2), 111–123. <https://doi.org/10.1177/0162643417745835>

- Klausmeier, H. J., & Loughlin, L. J. (1961). Behaviors during problem solving among children of low, average, and high intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 52(3), 148–152. <https://doi.org/10.1037/H0042140>
- Klerlein, J., & Hervey, S. (2019). Mathematics as a complex problem-solving activity: Promoting students' thinking through problem-solving. *Generation Ready White Paper*.
- Ku, H. Y., Harter, C. A., Liu, P. L., Thompson, L., & Cheng, Y. C. (2007). The effects of individually personalized computer-based instructional program on solving mathematics problems. *Computers in Human Behavior*, 23(3), 1195–1210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.11.017>
- Kuzle, A. (2018). Assessing metacognition of grade 2 and grade 4 students using an adaptation of multi-method interview approach during mathematics problem-solving. *Mathematics Education Research Journal*, 30(2), 185–207. <https://doi.org/10.1007/S13394-017-0227-1/TABLES/3>
- Launay, M. (2020). *Matematiğin Kısa Tarihi*. Say Yayıncılık.
- Lazakidou, G., & Retalis, S. (2010). Using computer supported collaborative learning strategies for helping students acquire self-regulated problem-solving skills in mathematics. *Computers & Education*, 54(1), 3–13. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2009.02.020>
- Lee, C. I. (2017). An appropriate prompts system based on the Polya method for mathematical problem-solving. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 893–910. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.00649A>
- Lein, A. E., Jitendra, A. K., & Harwell, M. R. (2020). Effectiveness of mathematical word problem solving interventions for students with learning disabilities and/or mathematics difficulties: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 112(7), 1388–1408. <https://doi.org/10.1037/EDU0000453>
- Lewin, C., Smith, A., Morris, S., & Craig, E. (2019). Using Digital Technology to Improve Learning: Evidence Review. *Education Endowment Foundation*.
- Lincoln, Y., & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry* - . Sage Publications.

- Lingel, K., Lenhart, J., & Schneider, W. (2019). Metacognition in mathematics: do different metacognitive monitoring measures make a difference? *ZDM - Mathematics Education*, 51(4), 587–600. <https://doi.org/10.1007/S11858-019-01062-8/TABLES/8>
- Liu, C. C., & Hong, Y. C. (2007). Providing hearing-impaired students with learning care after classes through smart phones and the GPRS network. *British Journal of Educational Technology*, 38(4), 727–741. <https://doi.org/10.1111/J.1467-8535.2006.00656.X>
- Lucangeli, D., Cornoldi, C., & Tellarini, M. (1998). Metacognition and learning disabilities in mathematics. *Advances in Learning and Behavioral Disabilities*, 12, 219–244.
- Marshall, C., & Rossman, G. B. (2014). *Designing qualitative research*. Sage publications.
- Mauliyda, M. A., Annizar, A. M., Hidayati, V. R., & Mukhlis, M. (2020). Analysis of students' verbal and written mathematical communication error in solving word problem. *Journal of Physics: Conference Series*, 1538(1), 012083. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1538/1/012083>
- Mauro, C., Gomes, A., Golino, H. F., & Menezes, I. G. (2014). Predicting School Achievement Rather than Intelligence: Does Metacognition Matter? *Psychology*, 5, 1095–1110. <https://doi.org/10.4236/psych.2014.59122>
- Mayer, R. E. (2013). Implications of Cognitive Psychology for Instruction in Mathematical Problem Solving. *Teaching and Learning Mathematical Problem Solving*, 137–152. <https://doi.org/10.4324/9780203063545-15>
- Memnun, D., & Kanbur, N. (2020). Üçüncü Sınıf Öğrencilerinin Okuma Becerilerine Göre Problem Çözme Başarıları ve Çözüm Sürecinde Karşılaştıkları Güçlükler. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(22), 927–965. <https://doi.org/10.26466/OPUS.639152>
- Merriam, S. (1998). Qualitative Research and Case Study Applications in Education: Revised and Expanded from Case Study Research in Education: Sharan B. Merriam: 9780787910099: *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*, 304.

- Merriam, S. (2009). *Nitel Araştırma Qualitative Research A Guide to Design and Implementation*.
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34(2), 365–394. <https://doi.org/10.3102/00028312034002365>
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2003). The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, 73(4), 449–471. <https://doi.org/10.1348/000709903322591181>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı*.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2020). *Millî Eğitim İstatistikleri*.
- Montague, M. (2007). Self-Regulation and Mathematics Instruction. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22(1), 75–83. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5826.2007.00232.x>
- Montague, M., Enders, C., & Dietz, S. (2011). Effects of Cognitive Strategy Instruction on Math Problem Solving of Middle School Students With Learning Disabilities*: *Learning Disability Quarterly*, 34(4), 262–272. <https://doi.org/10.1177/0731948711421762>
- Mueller, M. L., Dunlosky, J., & Tauber, S. K. (2016). The effect of identical word pairs on people's metamemory judgments: What are the contributions of processing fluency and beliefs about memory? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 69(4), 781–799. <https://doi.org/10.1080/17470218.2015.1058404>
- Mutlu, N. (2016). Tasarım ve Geliştirme Araştırma Modeli. In L. Özden, Y., Durdu (Ed.), *Eğitimde Üretim Tabanlı Çalışmalar İçin Nitel Araştırma Yöntemleri* (1st ed., pp. 49–70). Anı Yayıncılık.
- Najjar, L. (2011). Advances in E-commerce User Interface Design. *Human Interface and the Management of Information. Interacting with Information*, 6772 LNCS(PART 2), 292–300. https://doi.org/10.1007/978-3-642-21669-5_35

- National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. National Academies Press.
- Newman, R. S. (1998). Students' Help Seeking during Problem Solving: Influences of Personal and Contextual Achievement Goals. *Journal of Educational Psychology*, 90(4), 644–658. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.90.4.644>
- Nielsen, J., & Budiu, R. (2013). *Mobile Usability*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG.
- Nielsen, Jakob. (1993). Iterative User-Interface Design. *Computer*, 26(11), 32–41. <https://doi.org/10.1109/2.241424>
- Ok, M. W., & Rao, K. (2019). Digital Tools for the Inclusive Classroom: Google Chrome as Assistive and Instructional Technology: *Journal of Special Education Technology*, 34(3), 204–211. <https://doi.org/10.1177/0162643419841546>
- Ömeroğlu, E., & Kandır, A. (2005). *Bilişsel Gelişim Kuramları*. Morpa Kültür Yayınları.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *Teaching and Learning International Survey [TALIS]*.
- Ottenbreit-Leftwich, A. T., Brush, T. A., Strycker, J., Gronseth, S., Roman, T., Abaci, S., Vanleusen, P., Shin, S., Easterling, W., & Plucker, J. (2012). Preparation versus practice: How do teacher education programs and practicing teachers align in their use of technology to support teaching and learning? *Computers & Education*, 59(2), 399–411. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2012.01.014>
- Outhwaite, L. A., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2017). Closing the gap: Efficacy of a tablet intervention to support the development of early mathematical skills in UK primary school children. *Computers & Education*, 108, 43–58. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2017.01.011>
- Outhwaite, L. A., Gulliford, A., & Pitchford, N. J. (2020). Language counts when learning mathematics with interactive apps. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2326–2339. <https://doi.org/10.1111/BJET.12912>

- Özsoy, G., & Gunindi, Y. (2011). Prospective preschool teachers' metacognitive awareness. *Elementary Education Online*, 10(2), 430–440.
- Özsoy, Gökhan. (2005). Problem Çözme Becerisi İle Matematik Başarısı Arasındaki İlişki. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179–190.
- Özsoy, Gökhan. (2007). *İlköğretim Beşinci Sınıfta Üstbiliş Stratejileri Öğretiminin Problem Çözme Başarısına Etkisi*. Gazi Üniversitesi.
- Özsoy, Gökhan. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713–740.
- Özsoy, Gökhan, & Ataman, A. (2009). The effect of metacognitive strategy training on mathematical problem solving achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 68–83.
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8(APR), 422. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2017.00422/BIBTEX>
- Paris, S. G., Cross, D. R., & Lipson, M. Y. (1984). Informed Strategies for Learning: A program to improve children's reading awareness and comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 76(6), 1239–1252. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.76.6.1239>
- Partnership for 21st Century Learning (P21)*. (2019). <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources>
- Patton, M. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (S. Bütün & S. Demir (Eds.)). Pegem Akademi.
- Petersen-Brown, S. M., Henze, E. E. C., Klingbeil, D. A., Reynolds, J. L., Weber, R. C., & Coddling, R. S. (2019). The use of touch devices for enhancing academic achievement: A meta-analysis. *Psychology in the Schools*, 56(7), 1187–1206. <https://doi.org/10.1002/PITS.22225>
- Peterson, C. (2003). Bringing ADDIE to life: instructional design at its best. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 12(3), 1–5.
- Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory into Practice*, 41(4), 219–225. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_3

- Pitchford, N. J., Chigeda, A., & Hubber, P. J. (2019). Interactive apps prevent gender discrepancies in early-grade mathematics in a low-income country in sub-Saharan Africa. *Developmental Science*, 22(5), e12864. <https://doi.org/10.1111/DESC.12864>
- Polotskaia, E., Savard, A., Calvacante, A., & Fellus, O. (2019). Middle School students' difficulties in problem solving and their roots in elementary education: What went wrong for them? *International Symposium Elementary Mathematics Teaching*, 1–10.
- Polya, G. (1981). *Mathematics discovery: An understanding, learning, and teaching problem solving*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Polya, G. (1988). *How To Solve It*. Princeton University Press.
- Pongsakdi, N., Kajamies, A., Veermans, K., Lertola, K., Vauras, M., & Lehtinen, E. (2020). What makes mathematical word problem solving challenging? Exploring the roles of word problem characteristics, text comprehension, and arithmetic skills. *ZDM - Mathematics Education*, 52(1), 33–44. <https://doi.org/10.1007/S11858-019-01118-9/TABLES/5>
- Reeve, R. A., & Brown, A. L. (1985). Metacognition reconsidered: Implications for intervention research. *Journal of Abnormal Child Psychology* 1985 13:3, 13(3), 343–356. <https://doi.org/10.1007/BF00912721>
- Rhodes, M. G. (2019). Metacognition. *Teaching of Psychology*, 46(2), 168–175. <https://doi.org/10.1177/0098628319834381>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014a). Design and Development Research. *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition*, 141–150. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_12
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014b). Design and Development Research : Methods, Strategies, and Issues. *Design and Development Research*. <https://doi.org/10.4324/9780203826034>
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, V., Correa, M., Flores, P., Grau, V., Lagos, F., López, X., López, V., Rodriguez, P., & Salinas, M. (2003). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(1), 71–94.

[https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(02\)00099-4](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(02)00099-4)

Şahin, A., & Hayran Demir, S. (2019). Problems Faced by Primary School Teachers While Teaching Problem-Solving Skills and Suggestions for Solution. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 907–921. <https://doi.org/10.17494/OGUSBD.554965>

Sanabria, J. C., & Arámburo-Lizárraga, J. (2017). Enhancing 21st Century Skills with AR:Using the Gradual Immersion Method to develop Collaborative Creativity. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 487–501. <https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.00627A>

Schoenfeld, A. (2013). Reflections on Problem Solving Theory and Practice. *The Mathematics Enthusiast*, 10(1).

Schoenfeld, A. (2017). Learning to Think Mathematically: Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (Reprint): <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>, 196(2), 1–38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>

Schraw, G. (2007). The use of computer-based environments for understanding and improving self-regulation. *Springer*. <https://doi.org/10.1007/s11409-007-9015-8>

Schroeder, T. L., & Lester, F. K. J. (1989). Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving. *New Directions for Elementary School Mathematics*, 31–42.

Seels, B., & Glasgow, Z. (1998). *Making Instructional Design Decisions* (2nd ed.). Merrill.

Silver, E. A. (1997). Fostering creativity through instruction rich in mathematical problem solving and problem posing. *ZDM* 1997 29:3, 29(3), 75–80. <https://doi.org/10.1007/S11858-997-0003-X>

Şilbır, L., Coşar, M., Kartal, Y., Altun, T., Atasoy, M., & Özçamkan-Ayaz, G. (2020). View of The Graphic Symbol-Based Interactive Animation Development Process for Deaf or Hard-of-Hearing Students. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 12(4), 371–382.

- Smith, E. E., Kosslyn, S. M., & Şahin, M. (2017). *Bilişsel Psikoloji - Zihin ve Beyin*. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Soffer, T., & Nachmias, R. (2018). Effectiveness of learning in online academic courses compared with face-to-face courses in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(5), 534–543. <https://doi.org/10.1111/JCAL.12258>
- Soylu, Y., & Soylu, C. (2006). Matematik derslerinde başarıya giden yolda problem çözümlerin rolü. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(11), 97–111.
- Stenbacka, C. (2001). Qualitative research requires quality concepts of its own. *Management Decision*, 39(7), 551–556. <https://doi.org/10.1108/EUM0000000005801/FULL/XML>
- Tambunan, H. (2019). The Effectiveness of the Problem Solving Strategy and the Scientific Approach to Students' Mathematical Capabilities in High Order Thinking Skills. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(2), 293–302. <https://doi.org/10.29333/iejme/5715>
- Taylor, R. (1980). *The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee*. Teachers College Press.
- Teng, F. (2017). The Effects of Task-induced Involvement Load on Word Learning and Confidence Judgments Mediated by Knowledge and Regulation of Cognition. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(3), 791–808. <https://doi.org/10.12738/ESTP.2017.3.0167>
- Teong, S. K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 46–55. <https://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2003.00005.x>
- Tessmer, M., & Richey, R. C. (1997). The role of context in learning and instructional design. *Educational Technology Research and Development* 1997 45:2, 45(2), 85–115. <https://doi.org/10.1007/BF02299526>
- Uden, L. (2007). Activity theory for designing mobile learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 1(1), 81–102. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2007.011190>

- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2021). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği, Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim* (S. Çeviri Editörü: Durmuş (Ed.); 10. Basımd). Akademik Yayıncılık.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Williams, J. M. B. (2018). *Elementary and middle school mathematics. Teaching development. Boston: Pearson.* (15th ed.). Pearson Education.
- Van der Stel, M., & Veenman, M. V. J. (2008). Relation between intellectual ability and metacognitive skillfulness as predictors of learning performance of young students performing tasks in different domains. *Learning and Individual Differences, 18*(1), 128–134. <https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2007.08.003>
- Van Zanten, M., & van den Heuvel-Panhuizen, M. (2018). Opportunity to learn problem solving in Dutch primary school mathematics textbooks. *ZDM - Mathematics Education, 50*(5), 827–838. <https://doi.org/10.1007/S11858-018-0973-X/FIGURES/7>
- Veenman, M. V. J., & Beisuijzen, J. J. (2004). Intellectual and metacognitive skills of novices while studying texts under conditions of text difficulty and time constraint. *Learning and Instruction, 14*(6), 621–640. <https://doi.org/10.1016/J.LEARNINSTRUC.2004.09.004>
- Veenman, M. V. J., & Spaans, M. A. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences. *Learning and Individual Differences, 15*(2), 159–176. <https://doi.org/10.1016/J.LINDIF.2004.12.001>
- Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning 2006 1:1, 1*(1), 3–14. <https://doi.org/10.1007/S11409-006-6893-0>
- Verschaffel, L., Van Dooren, W., & Star, J. (2017). Applying cognitive psychology based instructional design principles in mathematics teaching and learning: introduction. In *ZDM - Mathematics Education* (Vol. 49, Issue 4, pp. 491–496). Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0861-9>
- Vicente, S., Orrantia, J., & Verschaffel, L. (2007). Influence of situational and conceptual rewording on word problem solving. *British Journal of*

Educational Psychology, 77(4), 829–848.
<https://doi.org/10.1348/000709907X178200>

Wang, C. M., & Huang, C. H. (2015). A study of usability principles and interface design for mobile e-books. *Ergonomics*, 58(8), 1253–1265.
<https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1013577>

Williams, K. M. (2003). Writing About the Problem Solving Process to Improve Problem Solving Performance. *The Mathematics Teacher*, 96(3), 185–187.

Wood, H., & Wood, D. (1999). Help seeking, learning and contingent tutoring. *Computers and Education*, 33(2–3), 153–169. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(99\)00030-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(99)00030-5)

Wopereis, I., Brand-Gruwel, S., & Vermetten, Y. (2008). The effect of embedded instruction on solving information problems. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 738–752. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2007.01.024>

Wu, J., Guo, R., Wang, Z., & Zeng, R. (2019). Integrating spherical video-based virtual reality into elementary school students' scientific inquiry instruction: effects on their problem-solving performance. *Interactive Learning Environments*. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1587469>

Xin, Y. (2019). The effect of a conceptual model-based approach on 'additive' word problem solving of elementary students struggling in mathematics. *ZDM - Mathematics Education*, 51(1), 139–150. <https://doi.org/10.1007/S11858-018-1002-9/FIGURES/3>

Yıldırım, A., & Şimsek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11th ed.). Seçkin Yayınevi.

Yu, K.-C. Y., Fan, S.-C., & Lin, K.-Y. (2015). Enhancing Students' Problem-Solving Skills Through Context-Based Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(6), 1377–1401.

Zhang, L., Wang, J., Zhuang, Z., Li, B., & Liu, Y. (2017). An Evaluation of Elementary Students' Ability of Problem Solving in Information Processing. *25th International Conference On Computers In Education (Icce 2017)*, 379–384.

Zimmerman, B. J. (2008). Investigating Self-Regulation and Motivation: Historical Background, Methodological Developments, and Future Prospects. *American Educational Research Journal*, 45(1), 166–183.
<https://doi.org/10.3102/0002831207312909>

EKLER

EK 1. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları

Öğrenci Görüşmeleri Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

(İhtiyaç Analizi)

Görüşme Tarihi:

Görüşme Zamanı:

Yer:

S.1. Matematik dersinde problem çözerken kendini nasıl hissedersin? Eğer kötü ise neden kötü hissediyorsun? Eğer iyiyse neden iyi hissediyorsun?

S.2. Problem çözerken nasıl bir yol izlersin?

S.3. Sence kolay problem ile zor problem arasındaki fark nedir?

S.4. Bir problemi nasıl çözdüğünü ve sonucunun doğru olup olmadığını nasıl kontrol ettiğini anlatır mısın?

Öğretmen Görüşmeleri Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

(İhtiyaç Analizi)

Görüşme Tarihi:

Görüşme Zamanı:

Yer:

S.1. Öğretmenim sınıf içinde problem çözme etkinlikleri ve bu etkinlik süreçleri nasıl ilerliyor paylaşabilir misiniz?

S.2. Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde dikkatinizi çeken davranışları nelerdir?

S.3. Problem çözme performansı yüksek olan öğrencilerinizle düşük olan öğrencileriniz arasında nasıl farklar vardır?

S.4. Öğretmenim, problem çözme süreçlerinde her bir öğrenci için ayırdığınız süre ne kadar?

S.5. Problem çözme süreçlerinde hangi materyalleri, hangi amaçlarla kullanıyorsunuz? Bu materyallerin problem çözme süreçleri için amaçlarınıza ne kadar uygun olduğunu düşünüyorsunuz?

EK 2.Kontrol Listesi ve Gözlem Formu

Kontrol Edilen Arayüz Bileşeni Katılımcı No:	Evet	Hayır	Görüş ve Gözlem Notu
<i>Başlangıç butonları amacına uygun kullanıldı mı?</i>			
<i>Yönlendirme grafiğinin tasarımı amaca uygun mu?</i>			
<i>İleri ve geri butonları amacına uygun kullanıldı mı?</i>			
<i>Tanıtım sayfalarının tasarımı amaca uygun mu?</i>			
<i>Animasyonların tasarımı amaca uygun mu?</i>			
<i>Yumurta butonları amacına uygun kullanıldı mı?</i>			
<i>Metinlerin yazı boyutu kullanıcı için uygun mu?</i>			
<i>Üstbilmiş kontrol onay kutuları amaca uygun kullanıldı mı?</i>			
<i>Problem çözme onay kutuları amaca uygun kullanıldı mı?</i>			
<i>Radio buton ile kontrol listeleri tasarım amacına uygun mu?</i>			
<i>Açılır listeler amacına uygun kullanıldı mı?</i>			
<i>Dinamik metin alanları amacına uygun kullanıldı mı?</i>			

EK 3.İl Milli Eğitim Müdürlüğü İzin Yazısı

	<p>T.C. ORDU VALİLİĞİ İl Millî Eğitim Müdürlüğü</p>	<p>Ordu Üniversitesi - Ordu Üniversitesi Bakanlığı - Genel Sekreterlik 12.02.2020 15:00 Sayı : 44-E.00000489015</p>  <p>0000489015</p>
<p>Sayı : 18802389-44-E.3180169 Konu : Araştırma İzni (Çağatay ERGAN)</p>	<p>12.02.2020</p>	
<p>ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü</p>		
<p>İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2) b) 13.01.2020 tarih ve 456077 sayılı yazımız. c) 11.02.2020 tarihli ve 3048715 sayılı olur.</p>		
<p>İlgi (b) yazımız ekinde yer alan araştırma ilgi (a) genelge hükümleri doğrultusunda incelenmiş ve söz konusu çalışmanın eğitim öğretim faaliyetlerini aksatmamak, uygulamalarda olur ekinde yer alan mühürlü formun kullanılması, elde edilen verilerin ve kişisel bilgilerin herhangi bir haber, resmi özel web sayfaları, yerel ve ulusal basında paylaşılmaması, ilgili genelge hükümlerine göre araştırma sonucunun tamamlandığı tarihten itibaren otuz (30) gün içinde bir örneğinin Müdürlüğümüze gönderilmesi kaydıyla ilgi (c) olur'la uygun görülmüştür.</p>		
<p>Gereğini bilgilerinize arz ederim.</p>		
<p>Kutlu Tekin BAŞ İl Millî Eğitim Müdürü</p>		

EK 4.Ordu Üniversitesi Etik Kurul Kararı

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
13/02/2020	02	2020-11

KARAR NO: 2020-11

Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY'un "Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracının Geliştirilmesi: Bir Tasarım Çalışması" başlıklı çalışması etik yönden incelendi.

Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY'un "Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracının Geliştirilmesi: Bir Tasarım Çalışması" başlıklı çalışmasının etik yönden uygun olduğuna, toplantıya katılanların oy birliğiyle karar verildi.

ASLI GİBİDİR

13/02/2020

Prof. Dr. Mustafa MUTLU
Başkan

EK 5.Veli Bilgilendirme ve Onam Formu

Sevgili Veli,

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “*Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracının Geliştirilmesi: Bir Tasarım Çalışması*” dır. Bu çalışma, Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim ABD, Sınıf Eğitimi yüksek lisans programında Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY danışmanlığında yürütülecek olan bir çalışmadır. Bu çalışmanın amacı problem çözme performansı düşük olan 4. sınıf öğrencilerinin bilgisayar destekli öğretim materyali ile performanslarının nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konulmasıdır. Araştırma aşaması araştırmacı tarafından geliştirilecek olan “Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracının” tasarım sürecini içermektedir. Çalışmada tasarlanacak olan problem çözme aracının problem çözme sürecinin adımlarına yönelik- problemi anlama, çözüm için bir plan yapma, planı uygulama ve çözümün değerlendirilmesi- öğrenciler için üstbilişsel ipuçları sağlayacak şekilde tasarlanması ve aracın kullanılması ile öğrencilerin problem çözme performansının artırılması beklenmektedir. Bu çalışmaya eğer çocuğunuz katılırsa çocuğunuzdan çalışma için sizden 6 hafta boyunca günde yaklaşık olarak 20 dakika kadar zaman ayırması istenecektir. Bu çalışmada çocuğunuzdan araştırmacı tarafından hazırlanan bilgisayar programında öğrencilere sunulacak problemleri çözmeleri ve program ile ilgili görüşlerini sunmaları beklenmektedir. Çocuğunuzun çalışmaya katılımının onun psikolojik gelişimine hiçbir olumsuz etkisi olmayacağından emin olabilirsiniz. Çalışmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Sizden izin istenildiği gibi çalışma öncesinde çocuğunuzun da sözel olarak rızası alınacaktır. Çocuğunuzun dolduracağı testlerde cevapları kesinlikle gizli tutulacak ve bu cevaplar sadece bilimsel araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu formu imzaladıktan sonra da çocuğunuz katılımıktan ayrılma hakkına sahip olacaktır.

Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak ve sorularınız için Araştırmacı Çağatay ERGAN (Yüksek lisans öğrencisi, Tlf: *****, Email: *****) ile iletişim kurabilirsiniz.

Çocuğunuzun bu çalışmaya katılımı ile ilgili lütfen aşağıdaki seçeneklerden size uygun olanını imzalayıp çocuğunuzla birlikte okula gönderiniz.

Bu çalışmaya çocuğum.....’un gönüllü olarak katılmasını kabul ediyorum.

Anne/Baba Ad Soyad

İmza

.....

Tarih

.../.../20..

EK 6.Bilgilendirilmiş Gönüllü Katılımcı Formu (Öğretmen)

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “*Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracının Geliştirilmesi: Bir Tasarım Çalışması*”dır. Bu çalışma, Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel Eğitim ABD, Sınıf Eğitimi yüksek lisans programında Prof. Dr. Gökhan ÖZSOY danışmanlığında yürütülecek olan bir çalışmadır. Bu çalışmanın amacı problem çözme performansı düşük olan 4. sınıf öğrencilerinin bilgisayar destekli öğretim materyali ile performanslarının nasıl geliştirilebileceğinin ortaya konulmasıdır. Araştırma aşaması araştırmacı tarafından geliştirilecek olan “*Üstbiliş Destekli Problem Çözme Aracının*” tasarım sürecini içermektedir. Çalışmada tasarlanacak olan problem çözme aracının problem çözme sürecinin adımlarına yönelik- problemi anlama, çözüm için bir plan yapma, planı uygulama ve çözümün değerlendirilmesi- öğrenciler için üstbilişsel ipuçları sağlayacak şekilde tasarlanması ve aracın kullanılması ile öğrencilerin problem çözme performansının artırılması beklenmektedir. Bu çalışmaya katılırsanız sizden sizden araştırmacı tarafından hazırlanan bilgisayar programında size sunulacak problemler ve program ile ilgili görüşlerinizi sunmanız beklenmektedir. Çalışmaya katılım tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmeyecektir. Cevaplarınız tamamen gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir ve elde edilecek bilgiler bilimsel yayımlarda kullanılacaktır.

Çalışma, kişisel rahatsızlık verecek unsurlar içermemektedir. Ancak, çalışma sırasında sorulardan ya da herhangi bir nedenden ötürü kendinizi rahatsız hissederseniz çalışmayı yarıda bırakıp çıkmakta serbestsiniz. Çalışma sonunda, bu çalışmayla ilgili sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için şimdiden teşekkür ederiz. Çalışma hakkında daha fazla bilgi almak ve sorularınız için Araştırmacı Çağatay ERGAN (Yüksek Lisans Öğrencisi, Tlf:*****, Email: *****) ile iletişim kurabilirsiniz.

Bu çalışmaya tamamen gönüllü olarak katılıyorum ve istediğim zaman yarıda kesip çıkabileceğimi biliyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı yayımlarda kullanılmasını kabul ediyorum.

Ad-Soyad, İmza

Tarih

.....

..../..../20..

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Çağatay ERGAN
ORCID Numarası	0000-0001-7430-5753
Lisans Mezuniyet	
Üniversite	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fakülte	Eğitim Fakültesi
Bölümü	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Bölümü
Yüksek Lisans Mezuniyet	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	Temel Eğitim ABD
Programı	Sınıf Eğitimi YL
Akademik Çalışmaları	
1	S. N. Ergan & Ç. Ergan, Sosyal Medyanın Eğitsel Kullanımı Üzerine Bir Örnek Olay Araştırması/ Educational Use Of Social Media: A Case Study, <i>Nitel Sosyal Bilimler- Qualitative Social Sciences</i> , 2021, 2687-5764, 3, 1, 72-106.
2	B. A. Çalışkan, Ç. Ergan, Ö. E. Uzunlar & S. Tabak, Investigation Of Primary Teachers Views On Pedagogical Content Knowledge, <i>Turkish Journal Of Teacher Education</i> , 2019, 2147-5156, 1, 8, 1-19
3	G. Özsoy & Ç. Ergan, Sınıf Öğretmeni Adaylarının Dijital Hikâye Oluşturma Süreci Bir Eylem Araştırması, Tam Metin Bildiri, Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, 16-20 Ekim 2019. 1. Baskı
4	Ç. Ergan, Ortaokul Öğrencilerin Sosyal Medya Deneyimleri: Kullanım Amaçları, Süreçleri ve Takip Edilen İçerikler Üzerine Bir İnceleme, Sözlü Bildiri, Inces Bilim Eğitim Ve Kültür Kongresi, 21 - 24 Ekim 2021
5	G. Özsoy & Ç. Ergan, Temel Eğitim Seviyesinde Eğitim- Öğretim Teknolojileri İle İlgili Araştırma Eğilimlerinin Lisansüstü Tezlere Dayal Olarak Değerlendirilmesi, Sözlü Bildiri, Uluslararası Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, 16 - 20 Ekim 2019.
6	Ç. Ergan, Temel Eğitim Seviyesinde Matematik Dersi İçin Üretilen Eğitsel Mobil Uygulamalarının İncelenmesi, Sözlü Bildiri, Inces Bilim Eğitim ve Kültür Kongresi, 21 -24 Ekim 2021
7	TÜBİTAK 4005 Yenilikçi Eğitim Uygulamaları 121B282 Numaralı Etkinlik Temelli Algoritmik Düşünme Eğitimi Projesi Proje Eğitmeni Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 01.07.2021 - 01.07.2022.