



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

MATEMATİK EĞİTİMİNDE TASARIM ODAKLI DÜŞÜNME VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME
İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ BİR ÖĞRETİM TASARIMI

Melike Nur KÖROĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023



Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

MATEMATİK EĞİTİMİNDE TASARIM ODAKLI DÜŞÜNME VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME
İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ BİR ÖĞRETİM TASARIMI

AN INSTRUCTIONAL DESIGN IN MATHEMATICS EDUCATION ENRICHED WITH
DESIGN THINKING AND COMPUTATIONAL THINKING

Melike Nur KÖROĞLU

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Melike Nur Köroğlu'nun hazırladığı “Matematik Eğitiminde Tasarım Odaklı Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme ile Zenginleştirilmiş Bir Öğretim Tasarımı” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Hakan YAMAN

İmza

Jüri Üyesi (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ

İmza

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Elif SAYGI

İmza

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Filiz KUŞKAYA MUMCU

İmza

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Şeyma ŞENGİL AKAR

İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından 16/12/ 2022 tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Öz

Günlük hayatta karşılaşılan sorunların ön planda olduğu günümüz eğitim sisteminde bu sorunlara çözüm bulabilmek için öğrencilere kazandırılması gereken beceri ve standartlar bulunmaktadır. ISTE, öğrencilere kazandırılması gereken yedi standart belirlemiştir. Bu standartlar arasında problem çözme bağlamında bilgi işlemsel düşünme ile yaratıcı tasarıma odaklanan tasarım odaklı düşünme yaklaşımlarının birbirini destekleyen süreçler olduğu görülmektedir. Bu iki yaklaşımın öğrencilerin problem çözmeye ek olarak pek çok beceriyi geliştirmesi de beklenmektedir. Bu noktana hareketle bu çalışmanın amacı, Bilgi İşlemsel Düşünmeyi (BİD) Tasarım Odaklı Düşünme (TOD) sürecine entegre etmek ve matematik öğreniminde uygulanabilir bir öğretim tasarımı oluşturmaktır. Öğretim modelini oluşturabilmek için tasarım tabanlı araştırma yöntemlerinden biri olan Tip 2 gelişimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Ortaokul matematik dersinde uygulanmak üzere geliştirilen öğretim tasarımı pilot, deney ve kontrol gruplarının yer aldığı uygulama sürecinde test edilmiştir. Süreçte nitel verileri toplamak için ADDIE öğretim tasarımı değerlendirme rubriği ile nicel veriler ise akademik başarı testleri, matematiğe yönelik tutum ölçeği, matematik motivasyon ölçeği ve bilgi işlemsel düşünme ölçeği ile toplanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen nitel veriler betimsel analiz yöntemi ile nicel veriler ise Jamovi uygulaması ile analiz edilmiştir. Analizler sonucunda tasarlanan BİD Entegre Edilmiş TOD öğretim modelinin matematik öğretiminde öğrencilerin matematiksel motivasyon ve matematiğe karşı tutumlarını olumlu yönde etkileyerek BİD becerilerini de geliştirdiği gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Tasarım odaklı düşünme, bilgi işlemsel düşünme, öğretim tasarımı, matematik eğitimi, minecraft

Abstract

In today's education system, where the problems encountered in daily life are at the forefront, there are skills and standards that students need to gain to find solutions to these problems. ISTE has determined seven standards that students should acquire. Among these standards, computational thinking in the context of problem-solving and design-oriented thinking approaches that focus on creative design is processes that support each other. These two approaches are expected to help students develop many skills in addition to problem-solving. Moving from this point, this study aims to integrate Computational Thinking (IC) into the Design Thinking (TOD) process and to create an applicable instructional design in mathematics learning. In order to create the teaching model, the Type 2 developmental research method, one of the design-based research methods, was used. The instructional design developed to be implemented in the secondary school mathematics course was tested in the implementation process, which included pilot, experimental, and control groups. In order to collect qualitative data in the process, ADDIE instructional design evaluation rubric and quantitative data were collected with academic achievement tests, attitude scale towards mathematics, mathematics motivation scale, and computational thinking scale. Has been done. As a result of the analyses, it was observed that the BID Integrated TOD teaching model, designed for mathematics teaching, positively affected students' mathematical motivation and attitudes towards mathematics and improved their BID skills.

Keywords: computational thinking, design thinking, instructional design, mathematics education, minecraft

Teşekkür

Bu çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ'a teşekkür ederim. Öğrencilik hayatımın en başından beri yol gösterdiğiniz, cesaretlendirdiğiniz, inandığınız, güvendiğiniz ve en önemlisi kendime güvenmemi sağladığınız, beni bu aşamaya gelmemde en büyük katkıyı sağladığınız için teşekkür ederim. Akademik sürecimde akademik, psikolojik ve sosyal anlamda beni geliştirdiğiniz için teşekkür ederim. Sayenizde edindiğim deneyim ve tecrübeler her zaman önümde ışık olacaklar. Emekleriniz, desteğiniz ve ilginiz için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme süreçlerinde ve tez savunma sınavında her zaman ilgi ve alakalarını esirgemeyen, çalışmanın en iyi noktaya gelebilmesi için sürekli katkı sağlayan değerli Jüri Üyeleri Prof. Dr. Hakan Yaman, Doç Dr. Elif Saygı, Doç Dr. Filiz Kuşkaya Mumcu ve Dr. Öğr. Üyesi Şeyma ŞENGİL – AKAR hocalarıma çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımnda benimle masasını paylaştığı için Doç. Dr. Elif Saygı hocama ve lisans dönemimde bana güvenerek akademik çalışmalarına dahil eden, Interteacher ekibinin bir parçası yapan Doç. Dr. Filiz Kuşkaya Mumcu'ya ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans sürecimin başında yollarımızın kesiştiği akademik olarak kendilerinden çok şey öğrendiğim ve tecrübe edindiğim başta Doç Dr. Selay ARKÜN – KOCADERE olmak üzere Dr. Öğr. Üyesi Selin Urhan ve Selen Galiç'e teşekkür ederim.

Uzakta da olsalar maddi manevi destekleri ile her zaman hissettiğim kendimi güçlü hissetmemi sağlayan annem, babam ve kız kardeşlerime teşekkür ederim. Akademik yolculuğumda bana inandığınız, her türlü desteğinizi gösterdiğiniz için teşekkür ederim.

2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında çalışmama maddi destekte bulunan TÜBİTAK'a teşekkürlerimi sunuyorum.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xii
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
Araştırma Problemi.....	7
Sayıtlılar.....	7
Sınırlılıklar.....	8
Tanımlar.....	8
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	10
Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD).....	10
Tasarım Odaklı Düşünme (TOD).....	23
Bilgi İşlemsel Düşünme ve Tasarım Odaklı Düşünmeyi Birlikte Kullanan Çalışmalar.....	35
Minecraft.....	35
İlgili Çalışmalar.....	37
Problem Çözme Bağlamında Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Çalışmalar.....	37
Problem Çözme Bağlamında Tasarım Odaklı Düşünme ile İlgili Çalışmalar.....	40
Bilgi İşlemsel Düşünme ve Tasarım Odaklı Düşünmeyi Birlikte Ele Alan Çalışmalar.....	43
BİD, TOD veya Matematik Eğitiminde ile yapılmış Minecraft ile İlgili Çalışmalar.....	45
Bölüm 3 Yöntem.....	48

Araştırmanın Türü	48
Araştırmanın Çalışma Grubu	53
Veri Toplama Araçları	55
Veri Toplama Süreci.....	60
Verilerin Analizi	67
Araştırmacının Rolü	70
Geçerlilik ve Güvenirlik.....	73
Uygulama Süreci.....	74
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	84
Birinci Probleme İlişkin Bulgular.....	84
İkinci Probleme İlişkin Bulgular	114
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	128
Tartışma ve Sonuç.....	128
Öneriler	133
Kaynaklar	134
EK-A: Bütünleşik BİD ve TOD Öğretim Modeline Göre Oluşturulmuş Etkinlikleri clxi	
EK-B: ADDIE Öğretim Tasarımı Değerlendirme Rubriği	clxxiii
EK-C: Oran Orantı Akademik Başarı Testi	clxxv
EK-Ç: Yüzdelere Akademik Başarı Testi.....	clxxvi
EK-D: BİDeTOD Öğretim Modeline Göre Hazırlanmış Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği.....	clxxvii
EK-E: Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu/ Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi	clxxviii
EK-F: Etik Beyanı	clxxix
EK-G: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	clxxx
EK-Ğ: Thesis/Dissertation Originality Report.....	clxxxi
EK-H: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	clxxxii

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Tip 2 Gelişimsel Araştırma Çalışmalarında Kullanılan Ortak Araştırma Yöntemleri</i>	49
Tablo 2 <i>BİD ile TOD Entegre Eden Bir Öğretim Model Oluşturmak için Kullanılan Yöntemler.....</i>	50
Tablo 3 <i>Öğrencilerin Düzey Belirleme Sınavları Sınıf Değişkenlerine Göre Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonucu</i>	54
Tablo 4 <i>Çalışma Gruplarının Cinsiyete Gör Dağılımı</i>	55
Tablo 5 <i>Veri Toplama Araçları</i>	56
Tablo 6 <i>BİDeTOD Öğretim Modeline İlişkin Geliştirilen Etkinlikler</i>	57
Tablo 7 <i>Oran Orantı Konusu için Akademik Başarı Testindeki Soru Numaralarının Konu Kazanımlarına Göre Dağılımı.....</i>	59
Tablo 8 <i>Yüzdelere Konusu için Akademik Başarı Testindeki Soru Numaralarının Konu Kazanımlarına Göre Dağılımı.....</i>	59
Tablo 9 <i>Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Teknikleri ve Veri Analiz Yöntemleri</i>	67
Tablo 10 <i>Öğretmenlere Uygulanacak Ders Planı ve Materyallerinin Tasarımı.....</i>	88
Tablo 11 <i>BİDeTOD Öğretim Modeline ve Geliştirilecek olan Rubriğe ilişkin Uzman Görüşü Sonuçları</i>	90
Tablo 12 <i>1.Döngü Değerlendirmesi</i>	91
Tablo 13 <i>2. Döngü Değerlendirmesi</i>	94
Tablo 14 <i>3.Döngü Değerlendirmesi</i>	97
Tablo 15 <i>4. Döngü Değerlendirmesi</i>	100
Tablo 16 <i>Deney Grubunun Yüzdelere Konusunda BİDeTOD Öğretim Modelinde Uygun Problem Çözme Süreçlerinin Değerlendirilmesi.....</i>	113
Tablo 17 <i>Pilot-Deney ve Deney-Kontrol Grubunun Oran Orantı Akademik Başarı Ön-test Puanlarının Karşılaştırılması ANOVA</i>	114
Tablo 18 <i>Pilot- Kontrol ve Deney Kontrol Gruplarının Tukey Post Hoc Testi Analiz Sonuçları</i>	115
Tablo 19 <i>Yüzdelere Akademik Başarı Ön testi Kruskal-Wallis Analiz sonuçları ..</i>	115
Tablo 20 <i>Pilot, Deney ve Kontrol Grubu Akademik Başarı Testi Ön-Son Test Puanlarının Karşılaştırılması</i>	116

Tablo 21 Oran- Orantı Akademik Başarı son test için yapılan ANCOVA analizi Sonucu	117
Tablo 22 Oran-orantı Akademik Başarı Son Test için Yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları Arası Post Hoc Analizi Sonuçları.....	118
Tablo 23 Yüzdeler Akademik Başarı Son Test için Yapılan ANCOVA analizi Sonucu	118
Tablo 24 Yüzdeler Akademik Başarı son test için yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları arası Post Hoc Analizi Sonuçları	119
Tablo 25 Pilot-Deney ve Deney-Kontrol Grubunun Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması	119
Tablo 26 Pilot, Deney ve Kontrol Grubu Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği ön-son test Puanlarının Karşılaştırılması	120
Tablo 27 BİD Becerileri Son Test İçin Yapılan ANCOVA Analizi Sonucu	121
Tablo 28 BİD Becerileri Akademik Başarı son test için yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları arası Post Hoc Analizi Sonuçları	121
Tablo 29 Pilot, Deney ve Kontrol Grubunun Matematiksel Motivasyon Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması	122
Tablo 30 Pilot, Deney ve Kontrol Grubu Matematiğe Yönelik Motivasyon Ölçeği ön-son test Puanlarının Karşılaştırılması	123
Tablo 31 Matematiğe Motivasyon Ölçeği Son Test için Yapılan ANCOVA Analizi Sonucu	124
Tablo 32 Matematiğe Motivasyon Ölçeği Son Test için yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları Arası Post Hoc Analizi Sonuçları.....	124
Tablo 33 Pilot, Deney ve Kontrol Grubunun Matematiğe Yönelik Tutum Ön-test Puanlarının Karşılaştırılması	125
Tablo 34 Pilot, Deney ve Kontrol Grubu Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Ön-Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	126
Tablo 35 Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Son Test İçin Yapılan ANCOVA Analizi Sonucu	127

Şekiller Dizini

Şekil 1 <i>Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Farklı Tanımlar (Tang ve diğerleri, 2020)</i>	12
Şekil 2 <i>ISTE Öğrenci Standartları (ISTE, 2016)</i>	14
Şekil 3 <i>Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Amacı Ve Kullanılan Yöntem İlişkisi (Yeni, 2018)</i>	18
Şekil 4. <i>Tasarım Düşünme Süreçlerinin Karşılaştırılması (Howard, 2015)</i>	26
Şekil 5. <i>Eğitimde Kullanılan Tasarım Odaklı Düşünme Karşılaştırılması (Öztürk, 2020)</i>	28
Şekil 6 <i>Minecraft Oyun Görseli</i>	36
Şekil 7 <i>Kullanılan ADDIE modeli (McGriff, 2000)</i>	52
Şekil 8 <i>Araştırmada kullanılan ADDIE öğretim tasarım süreci</i>	52
Şekil 9 <i>Veri Toplama Süreci</i>	61
Şekil 10. <i>Koçluk Döngüsü (McGatha ve diğerleri, 2018)</i>	71
Şekil 11 <i>Araştırmada Kullanılan Matematik Koçluk Süreci</i>	72
Şekil 12 <i>Uygulama Sürecine İlişkin Döngüler</i>	75
Şekil 13. <i>Bilgi İşlemsel Düşünme Bileşenlerinin Karşılaştırılması</i>	76
Şekil 14 <i>Tasarım Odaklı Düşünme Bileşenlerinin Karşılaştırılması</i>	77
Şekil 15. <i>Problem Çözme Bağlamında Tasarım Odaklı Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme Bileşenlerinin Karşılaştırılması</i>	85
Şekil 16 <i>Pilot Grup İçin Oran Orantı Konusuna İlişkin Ders Planı</i>	93
Şekil 17 <i>Deney Grup İçin Oran Orantı Konusuna İlişkin Ders Planı</i>	96
Şekil 18 <i>Pilot Grup İçin Yüzdelere Konusuna İlişkin Ders Planı</i>	99
Şekil 19 <i>Beyin Fırtınası için Kullanılan Kavram Haritası</i>	102
Şekil 20 <i>Empati Aşamasında Kullanılan Motivasyon içim Yansıma Formu</i>	103
Şekil 21 <i>Empati Aşamasında Kullanılan Senaryolaştırma Yansıma Formu</i>	104
Şekil 22 <i>Tanımlama Aşamasında Kullanılan Yansıma Formları</i>	105
Şekil 23 <i>Fikir Üretme Aşamasında Kullanılan Yansıma Formları</i>	106
Şekil 24 <i>Matematikselleştirme Süreci</i>	107
Şekil 25 <i>Fikir Üretmeden Prototip Oluşturma Aşamasında Geçiş Süreci</i>	108
Şekil 26 <i>Minecraft da Çözümün Tasarlanması</i>	108
Şekil 27 <i>Prototip Aşamasında Dönüt Vermek İçin Kullanılan Form</i>	109
Şekil 28 <i>Test Etme Aşamasında Kullanılan Form</i>	110

Şekil 29 <i>Tasarım Odaklı Düşünme ile Bilgi İşlemsel Düşünme Bileşenlerinin Entegrasyonu</i>	111
Şekil 30 <i>BİD Entegre Edilmiş TOD öğretim modeli</i>	112



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ADDIE: Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation

BİD: Bilgi İşlemsel Düşünme

DBT: Düzey Belirleme Testi

ISTE: International Society for Technology in Education

MTÖ: Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği

MMÖ: Matematik Motivasyon Ölçeği

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

TOD: Tasarım Odaklı Düşünme

TTA: Tasarım Tabanlı Araştırma

Bölüm 1

Giriş

Problem Durumu

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, bilgiye erişimin kolaylaşmasını sağlarken iletişim kanallarının ve teknoloji kullanımının artması, dijital çağ olarak adlandırılan günümüzde karşılaşılan problemlerin karmaşık ve çok boyutlu yapısını görünür kılmaktadır (Booth, 2013; Sayın & Seferoğlu, 2016; Yıldız, 2017). Problemlerin bu karmaşık ve çok boyutlu yapılarını anlayabilmek ve çözüm üretebilmek için 21. yüzyıl becerilerine ihtiyaç duyulmaktadır (Bressler, & Annetta, 2022; Üzümcü & Bay, 2011). 21. yüzyıl becerileri, problem çözme becerileri, öğrenme becerileri, bilgi iletişim teknolojilerini kullanma becerileri ve sosyal yaşam becerileri gibi çeşitli başlıklar altında açıklanmaktadır (Partnership for 21st Century Skills, 2009; Ekonomi ve İşbirliği Geliştirme Organizasyonu [OECD] 2005; Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği [ISTE], 2016). Başlıklardan birisi olan problem çözme becerisi her alanı yakından etkilediği için ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü problem çözme becerisi düşünme becerileri ve öğrenme becerileri gibi yetkinlikleri de kapsamaktadır (Kotluk & Kocakaya, 2015). Problem çözme, eğitim, iş ve günlük yaşamda en çok kullanılan önemli bir beceridir (Dadswell ve diğerleri 2022).

Günlük yaşantımızda karmaşık problemler olarak adlandırılan, net çözümleri olmayan problemlerin en iyi şekilde nasıl çözüleceğine dair önceden belirlenmiş bir formül yoktur (Bishop-Williams,2020). Karmaşık problemleri çözme becerisi olarak gösterilen Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD) ve Tasarım Odaklı Düşünme (TOD) yaklaşımları son yıllarda popülerlik kazandığı görülmektedir.

Çözümlerin bir bilgi işleme aracı tarafından etkili bir şekilde gerçekleştirerek problemlerin ve çözümlerinin formüle edilmesini içeren düşünme süreci olarak tanımlanan (Cuny ve diğerleri, 2010) bilgi işlemsel düşünme becerisi ile öğrencilerin farklı alanlardaki problemlere etkili çözümler üretebilecekleri düşünülmektedir. K-12 eğitiminde, matematik

okuryazarlığı ve problem çözme becerilerini desteklemek için 21. yüzyıl yeterliliği olarak BİD'i geliştirmeye yönelik ilgili artış göstermektedir (OECD, 2018). Matematik eğitiminde kullandığımız problem çözme stratejileri ile bilgi işlemsel düşünme süreci arasında benzerlik olduğu görülmektedir. Hem BİD hem de matematiksel düşünme göz önüne alındığında, her ikisinin de problem çözmenin merkezinde yer alan biliş, üstbiliş ve eğilimleri kullanarak düşünmeye yaklaşmaktadır (Kallia ve diğerleri, 2021). Son yapılan çalışmalarda BİD'in ilköğretim matematik derslerine dahil edilmesi ile ilgili çalışmalar artmıştır (Nordby ve diğerleri, 2022a). Weintrop vd. (2016) BİD'in matematik öğrenimini zenginleştireceğini ve BİD'in matematik bağlamında uygulanmasının BİD becerilerini geliştirdiği, BİD ve matematiğin karşılıklı olarak faydalı bir ilişkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. BİD becerileri ve problem çözme becerilerini geliştirmekte en çok Scratch ve robot programlama kullanılsa da oyunların da kullanıldığı görülmektedir (Taslibeyaz ve diğerleri, 2020).

Problem çözme becerilerini geliştirmeyi sağlayan bir diğer yaklaşım olan Tasarım Odaklı Düşünme; karmaşık problemleri tasarım aracılığıyla, yaratıcı (Buchanan, 1992) ve sistematik olarak çözme yaklaşımı olarak tanımlanmıştır (Liedtka & Ogilvie, 2011). Vattam ve Kolodner (2008), tasarımın gerçek dünyadaki problemleri çözme becerilerinin geliştirilmesinde bir araç olduğunu ifade etmektedir. TOD, 21. yy becerilerini geliştirerek öğrenmeyi kolaylaştırmasından dolayı eğitimde oldukça popüler hale gelmiştir (Çiftçi & Topçu, 2020; Koh ve diğerleri, 2015). TOD öğrencileri problemleri keşfetmeye yönelten, başkalarının düşüncelerine saygı gösteren, yaratıcı ve yenilikçi çözümler üretmeye motive eden yapıcı bir öğrenme metodolojisidir (Goldman ve diğerleri, 2012). Matematik eğitiminde TOD uygulama adımları içerisinde matematiksel süreç becerilerinin kullanıldığı da görülmektedir (Köroğlu & Yıldız, 2021). Ortaokul Matematik Birimi (2009) Günlük hayat bağlamında verilen problemleri çözüm üretirken matematikselleştirme kısmında düşüncelerini kontrol etmelerini sağlayarak matematiği kullanmalarına olanak sağlamıştır.

BİD ve TOD yaklaşımları kullanılarak yapılan çalışmalarda problem çözme becerilerinin haricinde eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve sistematik düşünme

becerilerini geliştirdikleri görülmüştür (Chio & Kim, 2017; Galoyan ve diğerleri 2022; Kelly & Gero, 2021). BİD ve TOD yaklaşımları incelendiğinde, düşünme süreçleri açısından birbirine benzerlik gösterdiği ve birbirini desteklediği görülmektedir. İki düşünme yaklaşımının entegrasyonu ile, öğrencilerin tek bir problem çözme süreci ile, yaratıcı düşünme, sistematik düşünme ve eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirilmesi beklenmektedir. Chen ve Huang (2017) yaptıkları çalışmada K-12 öğrencilerinin BİD'i geliştirmek için TOD ile bütünleştirmeye yönelik bir çerçeve oluşturmuşlar bunu da MIT AppInventor uygulaması ile oyun geliştirme sürecinde kullanmışlardır. La, vd. (2021) öğrencilerin 21.yy becerilerini geliştirmek için ters yüz edilmiş öğrenmede, kavra, tasarla, uygula ve işle (CDIO) mühendislik tasarımı ile tasarım odaklı düşünme çerçevesi geliştirmişlerdir. Bu çerçeve, BİD becerilerinin gelişimini desteklediğini belirtmişlerdir.

Simon'a göre (1969) okulların birincil görevi, öğrencilerin gerçek dünyada deneyimledikleri süreçlerle ve ürünlerle ilgili o ürünleri nasıl tasarlayacakları konusunda düşüncelerine rehberlik etmektir. Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin ön plana çıkarılmaya başlandığı güncel eğitim sistemlerinde, bu problemlerin çözümlerini tasarımlarla desteklemek, çözümleri daha anlaşılır hale getirirken daha kalıcı olmasını da sağlayacaktır. Gerçek hayatta gerçekleştirilmesinin zor olduğu çözümlerin tasarlanmasına olanak sağlayan araçlardan birisi Minecraft'tır. Minecraft içerisinde günlük yaşam nesnelerini içeren simülasyon oyunudur. Minecraft BİD'in geliştirilmesinde (Kutay ve Oner, (2022) ve TOD'un aşamalarında araç olarak (Motschnig ve diğerleri, 2017; Rexhepi ve diğerleri 2018) kullanılmaktadır. Minecraft günlük yaşam problemlerin çözümlerini tasarlarken matematiksel kavramların somutlaştırılmasını sağladığından dolayı matematik eğitiminde kullanılması önerilen eğitsel bir araçtır (Köroğlu & Yıldız, 2021).

Örgün eğitimde yer alan BİD ve TOD uluslararası çalışmalarda da benimsenerek, yaygın bir popülerlik kazanmıştır (Grover & Pea, 2013). Her iki düşünme biçimi, örgün eğitim sistemlerinde geniş çapta ele alınıyor olsa da büyük ölçüde birbirlerinden ayrı olarak

öğretilmekte ve tartışılmaktadır. Bu iki düşünme biçiminin problemlere yaklaşmanın tamamlayıcı yolları olduğu göz önüne alındığında, bu ilişkiyi vurgulayacak şekilde öğretilebileceğini düşünmek uygun olabilir (Kelly & Gero, 2021). BİD ve TOD yaklaşımlarını birlikte matematik eğitiminde öğretilmesinde Minecraft'ın kullanılmasının öğrencilerin çözümlerini somutlaştırılmasına olanak sağlamasından dolayı güçlü bir araç olarak olabilir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmada BİD yaklaşımını temel alarak TOD sürecine entegre etmek ve matematik öğreniminde uygulanabilir bir öğretim tasarım modeli önerisi oluşturmaktır. Bu doğrultuda ADDIE öğretim tasarım modeli ile, matematik eğitiminde kullanılmak üzere, BİD ve TOD yaklaşımlarını entegre eden bir öğretim tasarımı geliştirmek ve geliştirilen bu tasarıma yönelik öğrenci başarısı, tutumu, motivasyonu ve BİD becerisinin incelenmesi amaçlanmıştır. ISTE'ye (2016) göre öğrencilere kazandırılmak istenen standartlar arasında yer alan BİD ile yaratıcı tasarımlarla problem çözmeyi hedefleyen TOD yaklaşımlarının birbirini destekleyen süreçler olduğu görülmektedir.

BİD'i matematiksel problemlerin çözümünde kullanılan çalışmalarda, katılımcıların hem BİD becerileri hem de matematiksel problem çözme becerileri geliştirdikleri gözlemlenmiştir (Costa, Campos, & Guerrero, 2017; Urhan, 2021). BİD ve matematiksel problem çözme arasındaki ilişki fark edilse de bu matematiksel problemleri çözerken hangi BİD becerilerinin kullanıldığı tam olarak açıklanamamıştır. Bu çalışmada, günlük yaşam problemlerine matematiksel çözüm üretilirken öğrencilerin hangi aşamalarda hangi BİD becerilerini kullandıklarına ilişkin kuramsal bir alt yapı sunulmaktadır.

BİD ile problem çözme süreçlerinde, araç olarak sıklıkla Scratch ve robotik kodlama programlarının kullanıldığı dikkati çekmektedir (Berland & Wilensky, 2015; Jaipal-Jamani & Angeli, 2017; Krugel & Hubwieser, 2017; Malizia ve diğerleri, 2017). BİD'in geliştirilmesinde daha çok programlama araçlarının kullanılmasının sebebi BİD becerilerinin programlama becerileriyle ilişkilendirilmiş olması olabilir (Calao ve diğerleri, 2015). BİD ile yapılan

Çalışmalarda özellikle programlama ortamlarında dijital teknolojilerin kullanımına odaklanılmıştır (Caeli & Yadav, 2020; Yadav ve diğ erleri, 2017). Son yapılan çalışmalarda; içerik geliştirme araçlarının değişkenler ile ilişkinin sonucunda programlama araçları arasında Scratch, robotik kodlama ve oyun gibi diğ er araçların kullanımının ne çıktığı ve bu araçların çoğunun BİD becerileri, tutum-motivasyon ve problem çözme becerileri ile ilişkili olduğu görülmektedir. (Taslibeyaz vd. 2020). Bu alışmada; BİD becerisinin geliştirilmesinde, akademik başarılarının, motivasyonlarının ve tutumlarının arttırılmasında oyun aracı kullanılmıştır. Oyun aracı olarak da simülasyon oyunlarından Minecraft seçilmiştir. Çünkü Minecraft dünyası içerisinde gerçek hayat nesnelerini barındırmaktadır, problemlerin çözümlerinin tasarlanması süreçlerinde problemin somutlaştırılmasına olanak sağlar. Diğ er yandan çok oyunculu bir tasarım ortamı olduğu için ekip çalışması, işbirliği ve akran öğrenmesi için güçlü olanaklar sunmaktadır.

TOD'un matematik eğitiminde kullanılması diğ er alanlara orana yenidir ve alanyazında matematik eğitimine yönelik çalışmaların az sayıda olması dikkati çekmektedir. Çalışmalarda TOD ile öğrencilerin yaratıcı problem çözmelerini, eleştirel düşünebildiklerini, işbirlikli çalışmalarını ve bakış açılarını geliştirmeyi amaçlamışlardır (Kim ve diğ erleri, 2022; Lin ve diğ erleri, 2020). Örneğin, Ortaokul Matematik Birimi (2009) tarafından yürütülen The Antarctica Project isimli proje matematik eğitiminde TOD kullanımı üzerine yürütülmüştür. Projede günlük hayat problemleri verilen  ğrencilerin TOD süreçlerini kullanarak çözümler üretmeleri istenmiştir. Benzer şekilde Köroğlu ve Yıldız (2021) matematik  ğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada TOD süreci ile çözülecek matematik içerikleri kullanmışlardır ve uygulama sürecinde matematiksel süreç becerilerinin kullanıldığını gözlemlemişlerdir. Ek olarak problem çözme sürecinde TOD'un kullanılmasında farklı bakış açısı kazandıklarını, yaratıcı fikirler üretebilme ve eleştirel bakabilme becerilerini geliştirdikleri görülmüştür.

Son yapılan çalışmalarda TOD içerisinde BİD becerilerinin de yer aldığı görülmektedir (Chen ve Huang, 2017; Lai vd. 2022). Kelly ve Gero, (2021) alışmalarında

TOD ve BİD'i birlikte ele alarak aralarındaki ilişkiyi anlamaya ve bu iki yaklaşımın nasıl öğretilbileceğine odaklanmışlardır.

TOD ve BİD'i birlikte ele alan çalışmaların az olması dikkat çekmektedir. TOD'un matematik eğitiminde de kullanılmasına ilişkin az sayıda çalışma olduğu göz önüne alınırsa BİD ve TOD arasındaki ilişkiyi temellendiren ve bunu matematik eğitiminde kullanılacak bir öğretim modeli oluşturulması gerekmektedir.



Araştırma Problemi

“Matematik eğitiminde BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modelinin; öğrencilerin akademik başarısına, matematiğe karşı tutumlarına, motivasyonlarına ve BİD becerilerine etkisi nedir?” Problem cümlesi kapsamında aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

1. BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modeli nasıl olmalıdır?
 - a) BİDeTOD öğretim modeli ile oluşturulan etkinlikleri değerlendirmeye yönelik ölçme aracı nasıl olmalıdır?
2. BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modelinin etkililiği nasıldır?
 - a) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi nedir?
 - b) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin BİD becerilerine etkisi nedir?
 - c) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi nedir?
 - d) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi nedir?

Sayıtlılar

Bu çalışmada,

- Pilot, deney ve kontrol grupları için farkın BİDeTOD öğretim modelinin kullanımından kaynaklı olacağı,
- Öğrencilerin, araştırma sürecinde yapılan akademik başarı testleri, tutum, motivasyon ve BİD ölçeğine içtenlikle cevap verdikleri ve rastgele işaretleme yapmadıkları,
- Öğrencilerin sürece aktif katıldığı

- Uygulama sürecinde karşılaşılan dış değişkenlerin kontrol altına alındığı varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu çalışma,

- 7.sınıf Oran Orantı ve Yüzdelere konusu ile,
- İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan Ankara iline bağlı 3 tane 7 sınıf 61 öğrencileriyle,
- Öğrenme yöntemlerinden BİDeTOD öğretim modeli ile,
- Pilot, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerine uygulanacak akademik başarı testi, matematiksel tutum ölçeği, matematiksel motivasyon ölçeği ve BİD becerileri puanları ile sınırlıdır.

Tanımlar

Tasarım Odaklı Düşünme (TOD): TOD sistematik problem çözme yaklaşımıdır (Liedtka ve Ogilvie, 2011).

Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD): Bilgi işlemsel düşünme, çözümlerin bir bilgi işleme aracı tarafından etkili bir şekilde gerçekleştirilerek problemlerin ve çözümlerinin formüle edilmesini içeren düşünme sürecidir (Cuny ve diğerleri, 2010)

Öğretim Tasarımı: Öğretim tasarımı, öğretmenler ve eğitimciler tarafından belirlenmiş bir öğrenci grubu ile öğrenme alanı için öğrencilerin bilgi, becerilerinde istenilen değişiklikleri oluşturmak amacıyla tasarlanan süreç olarak tanımlanmaktadır (Ocak, 2015)

Motivasyon: Motivasyon bir amaca yönelik etkinliklerin başlatılmasında ve sürdürülmesinde etkili olan bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Schunk ve diğerleri, 2008).

Tutum: Tutum bir nesneye veya duruma karşı olumlu ya da olumsuz duyusal şekilde karşılık vermeye yönelik tutarlı bir biçimde tepki verme eğilimidir (Bloom, 1995; Robinson, 1975).

Minecraft: Minecraft, Markus Persson ve Jens Bergensten tarafından herhangi bir eğitsel amaç gütmeyen, kullanıcıların üç boyutlu sanal bir dünya inşa edebileceği ve etkileşime girebileceği bir simülasyon oyunudur (Ekaputra ve diğerleri, 2013).



Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde Tasarım Odaklı Düşünme, Bilgi İşlemsel Düşünme ve Minecraft konularına ilişkin alanyazın taramasına yer verilmiştir.

Bilgi İşlemsel Düşünme (BİD)

Bilgi işlemsel düşünme (BİD) kavramının temelleri Perlis'in (1962), programlamanın üniversite öğrencilerine öğretilmesi gerektiğini savunması ile başlayıp daha sonra Kay ve Goldberg'in (1977), problem çözme sürecini kolaylaştırmak için nesne tabanlı Smalltalk programlama dili ve Dynabook aracıyla matematik, fen ve sanat gibi alanların çocuklar da dâhil olmak üzere herkese öğretilbileceği iddia edilerek atılmıştır. Bilgi işlemsel düşünme (Computational thinking) kavramı ise ilk kez Papert tarafından 1980 yılında yapılan öğrencilerin prosedürel düşünme becerilerini geliştirmek için LOGO programlama dili ile yaptığı çalışmada kullanılmıştır (Grover & Pea, 2013; Papert, 1980). LOGO programlama dili ile robot olan kaplumbağanın (Turtle) hareket ettirilmesine ve hareket ettikçe çizim yapmasına imkân tanınmıştır (Papert, 1980, 1991). Knuth (1981) ise BİD'nin temelini bilgisayar ile olan etkileşim sürecine kurarken, zihnimizin bir uzantısı olarak yaratmak ve keşfetmek için neler yapabileceğimiz olarak tanımlamaktadır. diSessa (2000), Bilgi-işlemsel okuryazarlık (computational literacy) kavramını ortaya çıkarmış ve matematik ve fen gibi alanların öğretimi için “bir ortam olarak programlama” kullanımını vurgulanmıştır. Daha sonra Bogost (2005) tarafından İşlemsel okuryazarlık (procedural literacy) kavramı detaylı biçimde açıklanmış ve bilgi işlemsel düşünmeye çok benzer olan bu kavram programlama ile problem çözme ve oyun ile ilişkilendirmiştir.

2006 yılında BİD kavramına yeniden dikkat çeken Wing, Bilgi işlemsel düşünmeyi “bilgisayar bilimi için temel kavramlardan yararlanarak problem çözme, sistemler tasarlama ve insan davranışlarını anlaşılmasını içerir” diyerek tanımlamıştır. Wing 2010 yılında Cuny ve Sundy ile bilgi işlemsel düşünmeyi “çözümlerin bir bilgi işleme aracı tarafından etkili bir

şekilde gerçekleştirerek problemlerin ve çözümlerinin formüle edilmesini içeren düşünme süreci” olaraktan yeniden tanımlamışlardır (Cuny ve diğerleri, 2010).

Alanyazında BİD ile ilgili pek çok tanım olmasına rağmen fikir birliğine varılan bir tanım yoktur (Román-González, 2015; Grover & Pea, 2013). BİD ile ilgili araştırmacılar alanlarına göre kendi tanımlarını yapmışlardır. Hemmendinger (2010) bilgi işlemsel düşünmeyi, onlara bir ekonomist, fizikçi, sanatçı gibi nasıl düşüneceklerini öğretmek ve hesaplamalarını problemlerini çözmede, yaratmada ve verimli bir şekilde araştırılabilecek yeni soruları keşfetmeyi nasıl kullanacaklarını öğretme süreci olarak tanımlamıştır. Hu, (2011) ise bilgi işlemsel düşünmeyi, somut veya soyut modeller oluşturarak, problemleri çözmeyi, sistemleri otomatikleştirmeyi, verileri dönüştürmeyi, sürece uygun olarak yürütülmesi gereken bilginin temsil edilmesi veya modellenmesi olarak tanımlamıştır. Dede vd. (2013) göre bilgi işlemsel düşünme, her çocuğun geliştirmesi gereken bir beceri seti olarak görülür. Yadav vd. (2014) göre ise problemlerin soyutlanması ve problemlerin çözüm sürecinde otomatikleştirilebilir çözümler oluşturulması için zihinsel süreç olarak tanımlamışlardır. BİD ile ilgili genel olarak tanımlar problem çözme, mevcut sistemlerin anlaşılması, yeni sistemlerin tasarlanması süreçlerinde bilgisayar biliminden faydalanma şeklinde özetlenebilir (Yıldız, 2017).

Bilgi İşlemsel Düşünmenin Bileşenleri

Wing (2006), BİD'nin bir bilgisayar gibi düşünmek anlamına gelmediğini, BİD'nin daha ziyade problemleri çözme sürecinde verimli ve yaratıcı bir süreç geçirmek olarak belirtmiştir. Verimli ve yaratıcı çözümler üretebilmek için 5 bileşen tanımlamıştır. Bunlar;

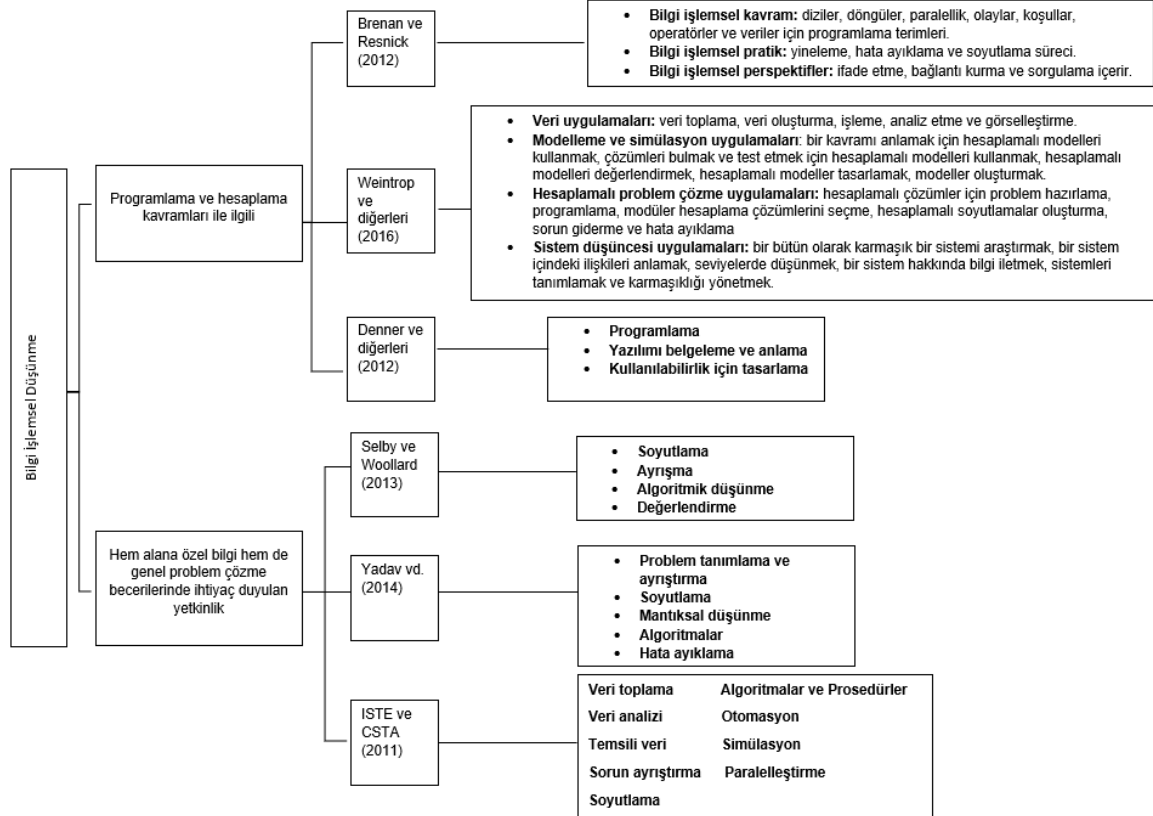
1. Problemin yeniden formüle edilmesi: Problemi çözülebilir ve aşına olunan bir problem süreci ile yeniden çerçeveleme.
2. Özyineleme: Ön bilgilere dayalı olarak kademeli olarak bir sistem oluşturma.
3. Problem ayrıştırma: Problemi yönetilebilir alt birimlere ayırma.
4. Soyutlama: Karmaşık problemlerin veya sistemlerin temel yönlerini modelleme.

5. Sistematik test: Çözümler türetmek için amaca yönelik eylemlerde bulunma.

Wing tanımladığı bileşenlerde soyutlamanın önemini vurgulamaktadır. Soyutlama, insanların örüntüler oluşturmak ve farklı temsiller arasında ortaklıklar bulmak için karmaşık sistemlerden ilgili bilgileri topladıkları ana unsurdur (Wing, 2010). Barr vd. (2011) Wing'in (2006) tanımladığı bileşenlerden soyutlama ve problemin yeniden üretilmesine ek olarak veri organizasyonu ve analizi, otomasyon, verimlilik ve genellemeden oluştuğunu savunmuştur. Otomasyon, bir süreci veya sistemi otomatik olarak çalıştırması; verimlilik, optimal çözümler yaratmak ve genelleme, yeni problemleri çözmek için BİD stratejilerinin uygulanmasını içerir. Tang vd. (2020) yaptıkları çalışmada bilgi işlemsel düşünme bileşenlerini içerdikleri bağlama göre kategorize eden kavram haritası oluşturmuşlardır. Kavram haritası Şekil1 de yer almaktadır.

Şekil 1

Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Farklı Tanımlar (Tang ve diğerleri, 2020)



Şekil1’de BİD ile ilgili tanımları programlama, hesaplamayla ilgili olanlar ve hem alana özel bilgi hem de genel problem çözme becerileri bağlamında iki kategori yer almaktadır. Brennan ve Resnick (2012) BİD’i tanımlarken kendi Scratch deneyimleri bağlamında bir BİD çerçevesi sunmuşlardır. BİD’i bilgi işlemsel kavramlar, bilgi işlemsel pratikler ve bilgi işlemsel perspektif olmak üzere üç bileşen tanımlamışlardır. Bilgi işlemsel kavramları kendi içerisinde işlem adımları, döngüler, olaylar, paralel işlem, koşul ifadeleri, operatörler ve veriler olmak üzerine kodlama sürecinde kullanılan adımlar olarak belirtmişlerdir. Bilgi işlemsel pratikleri kendi içerisinde kod geliştirme sürecinde yinelemeli olma, hata ayıklama ve soyutlama olmak üzere ürün geliştirme sürecinde gerçekleştirilmesi gereken adımlar olarak belirlemişlerdir. Bilgi işlemsel perspektifler ise kendi içerisinde kodlama ile kendini ifade etme, sorgulama ve sorgulamaya dâhil etme olmak üzere kod yazma sürecinde kendilerini diğer kodlamacılar ile ilişkilerine ve teknolojik dünyaya dair gelişimleri olarak belirlemişlerdir. Weintrop vd. (2016) bilgisayar kavramlarından kaynaklanan başka bir tanımlayıcı çerçeveyi ise 22 alt beceriyle dört ana kategoriye ayırmışlardır: veri uygulamaları, modelleme ve simülasyon uygulamaları, hesaplamalı problem çözme uygulamaları ve sistem düşüncesi uygulamaları. Bu çerçeveye dayanarak, lise STEM sınıfları için BİD içeren ders planı geliştirmişlerdir. Denner vd. (2012) BİD’i, üç temel boyuttan oluşan bir yetkinlik olarak tanımlamıştır: programlama, belgeleme/yazılımı anlama ve kullanılabilirlik için tasarım. Bilgisayar veya programlama aktiviteleriyle çalışma becerilerinden farklı olarak, bazı araştırmacılar BİD’i öğrencilerin hem alana özel bilgi hem de problem çözme becerilerini geliştirmelerini gerektiren bir dizi yeterlilik olarak ifade edilmiştir. Örneğin, CSTA ve ISTE (2011) BİD için 9 bileşen tanımlamışlardır: Veri toplama, veri analizi, temsil veri, sorun ayrıştırma, soyutlama, algoritmalar ve prosedürler, otomasyon, simülasyon, paralelleştirme. Bu bileşenlerin günlük yaşamda, farklı ders alanlarında ve farklı sınıf seviyelerinde sorunları çözmek için kullanılabileceğini öne sürülmektedir. Selby ve Woollard (2013) soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme, değerlendirme ve genelleme dâhil olmak üzere BİD bileşenlerinin operasyonel tanımları önermiştir. BİD bileşenlerinin öğretmen adayları üzerindeki etkisini değerlendiren bir deney

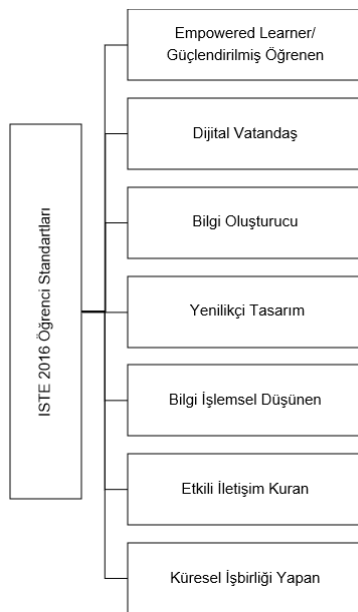
sırasında, Yadav vd. (2014) tarafından beş BİD bileşen açıklanmıştır: problem tanımlama ve ayrıştırma, soyutlama, mantıksal düşünme, algoritmalar ve günlük hayattan somut örneklerle hata ayıklama ve bu kavramları öğretmen adaylarının kişisel deneyimleriyle ilişkilendirme. Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2010) tarafından hazırlanan kapsamlı bir raporda BİD, alanlar arasında temel ve evrensel beş unsurdan oluşmuştur: hipotez testi, veri yönetimi, paralellik, soyutlama ve hata ayıklamadır. BİD sürecinde herhangi bir alanda karmaşık bir problemi çözerken, sistemin nasıl çalıştığını anlamak ve çözüm için sistematik olarak hipotezler üretmeli ve test etmelidir. Selby ve Woollard (2013), Yadav vd. (2014) ve CSTA ve ISTE (2011) tarafından BİD bileşenleri problem çözme bağlamında tanımlandığı için bu çalışmada kullanılmasına karar verilmiştir.

Bilgi İşlemsel Düşünmenin Geliştirilmesi

BİD becerilerini geliştirmeye yönelik dünya genelinde birçok çalışma yapılmaktadır. Bunlardan bir tanesi de Uluslararası Eğitim Teknolojileri Derneği (ISTE) 'dir.

Şekil 2

ISTE Öğrenci Standartları (ISTE, 2016)



Şekil 2'de görüldüğü gibi ISTE'nin (2016) yayınladığı, öğrencilerin sahip olması istenen yedi standarttan birisi de bilgi işlemsel düşünmedir. Öğrencilerin BİD becerilerinin

gelişmesini sağlayan çalışmalardan birisi “Kodlama Saati” (Hour of Code) etkinliğidir. Kodlama saati ile Code.org organizasyonu tarafından düzenlenen kodlama kursları dünya genelinde çok sayıda öğrenci ve öğretmene ulaşmıştır (Code.org, 2019). Bununla birlikte “Bilge Kunduz-Uluslararası Enformatik ve Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliği” bütün öğrencilere bilgisayar bilimlerini öğretmeyi ve BİD becerilerini problem çözerek kazandırmayı amaçlayan, aynı zamanda öğrencilerin bu konudaki farkındalıklarını arttırarak onları eğlendirmeyi de hedefleyen uluslararası bir çalışmadır (Bilge Kunduz, 2019).

Taslibeyaz vd. (2020) BİD geliştirilmesinde kullanılan içerik geliştirme araçlarını ve buna bağlı olarak bağımlı değişkenlerini incelemişlerdir. Çalışmalardan elde edilen bağımlı değişkenleri BİD becerileri, tutum, motivasyon, problem çözme ve programlama becerileri olarak sınıflandırmışlardır. Bağımsız değişken olan içerik geliştirme araçlarını ise programlama araçları ve programlama dışı araçlar olarak 2 kategoriye, bu iki kategoriye de kendi içlerinde 4 alt kategoriye ayırmışlardır. Bu kategoriler aşağıdaki gibidir.

Programlama araçları

- Scratch,
- Oyunlar,
- Robotik
- Diğer araçlar (ÖR, C++)

Programlama dışı araçlar

- Program kullanımı
- STEM
- Etkileşimli Yazma Araçları
- Diğer araçlar

İçerik geliştirme araçlarının değişkenler ile ilişkisinin sonucunda programlama araçları arasında Scratch, robotik ve diğer araçların öne çıktığı ve bu araçların çoğunun BİD becerileri, tutum-motivasyon ve problem çözme becerileri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bağımlı değişkenler olarak BİD becerileri, problem çözme, programlama becerileri ve tutum-motivasyon genel olarak ileri bilgisayar programlama (örn., C++), Scratch, Oyun ve programlama araçlarında robot programlama ile ilişkili olduğu görülmektedir (Taslibeyaz ve diğerleri, 2020). Lye ve Koh (2014), kodlama öğretimi ile BİD becerilerinin geliştirmesine yönelik yapılan deneysel araştırmaları incelemiş ve çalışmanın sonucunda, K-12 öğrencileri için BİD becerilerini geliştirmek için daha çok blok tabanlı görsel kodlama araçlarının kullanıldığı görülmüştür. Bununla birlikte BİD becerilerini geliştirmek için programlama araçları ile dijital hikaye oluşturma ve oyun tasarlama etkinlikleri de yapılmıştır. Bu çalışmaların ise olumlu sonuçlar elde ettiği belirtilmiştir. Fernandez vd. (2019) mobil oyunların kullanımının öğrencilerin mantıksal düşünme, problem çözme ve eleştirel düşünme açısından BİD becerilerine etkisini incelediklerinde, BİD becerilerini geliştirmek için mobil oyunların etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca, işbirliğine dayalı içeriklerin olduğu mobil oyunların kullanılmasının öğrenmeye yönelik motivasyon sağladığı ortaya konmuştur.

Alanyazında özellikle BİD becerilerini bağımlı değişken olarak kullanan çalışmalarda genellikle programlama aracı olarak Scratch ve robot programlamaya yer verildiği dikkati çekmektedir (Berland & Wilensky, 2015; Jaipal-Jamani & Angeli, 2017; Krugel & Hubwieser, 2017; Malizia, Turchi & Olsen, 2017). Bunun nedeni, geçmişteki ve günümüzdeki çalışmalarda BİD becerilerinin programlama becerileriyle ilişkilendirilmiş olması olabilir (Calao ve diğerleri, 2015). BİD becerilerini geliştirmek programlama araçlarının kullanımı zorunlu değildir (Kaufmann & Stenseth, 2020). Yadav vd. (2011), BİD becerilerinin geliştirilmesi için problem çözme yeteneklerinin geliştirilmesi gerekliliğini vurgulamıştır. Hem BİD hem de matematiksel düşünme göz önüne alındığında, her ikisinin de problem çözmenin merkezinde yer alan biliş, üstbiliş ve eğilimleri kullanarak düşünmeye yaklaştığı açıktır Kallia ve diğerleri, (2021). Weintrop vd. (2016) BİD'in matematik öğrenimini

zenginleştireceğini ve BİD'in matematik bağlamında uygulanmasının BİD'i geliştirebilmesi, BİD ve matematiğin karşılıklı olarak faydalı bir ilişkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

BİD'in öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmekte önemli rol oynamanın yanında; eleştirel düşünme, programlama becerileri ve algoritmik düşünme becerilerini de geliştirdiği görülmektedir. BİD ile öğrencilerin derslere olan tutum ve motivasyonlarının da olumlu yönde etkilendiği görülmektedir. Ancak BİD becerisindeki gelişimin izlenebilmesi için ölçme ve değerlendirme süreçlerine ihtiyaç bulunmaktadır.

Bilgi İşlemsel Düşünmenin Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi

Bilgi işlemsel düşünmenin K-12 sınıflarında değerlendirilmesi kritik bir öneme sahiptir (Grover & Pea, 2013). BİD'in tanımları, tanımları içeren bileşenlerin çeşitliliği ve BİD becerilerinin; eleştirel, yaratıcı ve algoritmik düşünme, problem çözme, iletişim becerileri ve işbirlikçi çalışma gibi birçok süreci içerdiği için değerlendirilmesi oldukça güç bir beceridir (Yeni, 2018). BİD becerilerinin değerlendirilebilmesi için bir ölçekten elde edilen verilerden çok daha fazlasına ihtiyaç duyulmaktadır (Gülbahar ve diğerleri, 2018). Yeni, (2018) alanyazında BİD becerilerini değerlendirilmesiyle ilgili çalışmaları incelemiş, değerlendirme amacı ve kullanılan yöntemle ilişkisini ortaya koymuştur. Bu amaç ve yöntemle ilişkisi Şekil 3 de gösterilmektedir.

Şekil 3

Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Değerlendirme Amacı Ve Kullanılan Yöntem İlişkisi
(Yeni, 2018)



Şekil 3'te görüldüğü üzere, öğrencilerin programlama terimlerini kavrama düzeylerini belirlemek ve öğretim süreçlerini biçimlendirmek için kod yazdırma, kod bloğu yorumlama, açık uçlu gibi araçlardan faydalandıkları görülmektedir. BİD becerilerinin süreç içerisindeki gelişimini ve öğrencilerin gösterdikleri çabayı takip etmek amacıyla proje, rubrik, portfolyo gibi süreç odaklı değerlendirme araçları tercih edilmiştir. Algoritmik düşünme, soyutlama ve sorun çözme becerilerini değerlendirmek için ise performans temelli, problem kurma, sorun çözme ve görev tabanlı değerlendirme yaklaşımları, gerçek yaşam ile ilgili tasarım senaryoları tercih edilmektedir. Değerlendirilmesi uzun süren projeler için ise otomatik değerlendirme araçları kullanılmaktadır.

González vd. (2017) çalışmalarında alanyazında BİD değerlendirme araçlarını ve bu araçlara ait örnekleri derlemiştir. BİD değerlendirme araçlarını BİD özetleme araçları, BİD biçimlendirici-yinelemeli araçlar, BİD beceri transfer araçları, BİD algı-tutum ölçekleri ve BİD kelime bilgisi değerlendirme olmak üzere 5 kategoride incelemiştir.

- BİD özetleme araçları olarak Román-González, (2015) tarafından geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Testi;
- BİD biçimlendirici-yinelemeli araçları olarak Moreno-León vd. (2015) tarafından geliştirilen Scratch için Dr. Scratch, Koh Basawapatna vd. (2010) tarafından geliştirilen AgentSheets için Bilgi İşlemsel Düşünme Modelleri;
- BİD beceri transfer araçları olarak Dagiene ve Futschek, (2008) tarafından geliştirilen Bebras Görevleri;
- BİD algı-tutum ölçeği olarak Korkmaz vd. (2015) tarafından geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği;
- BİD kelime bilgisi değerlendirme aracı olarak ile Grover (2011) tarafından geliştirilen Bilgi İşlemsel Düşünme Dili örnek verilebilir.

Alanyazında BİD becerilerini değerlendirmek için farklı yaklaşım ve model önerileri bulunmaktadır. Brennan ve Resnick (2012) tasarım yolu ile değerlendirme yaklaşımını benimsemiş ve Scratch ile tasarım faaliyetlerine katılan katılımcıların BİD gelişimini değerlendirmek için proje portfolyo analizi, esere dayalı görüşme ve tasarım senaryoları kullanılmıştır. Proje portfolyo analizinde Scratch ile hazırlanan projelerin portfolyosunu analiz etmek ve kullanılan/kullanılmayan blokların görsel bir sunumunu oluşturmak için Scrape aracı ile analizi yapılır. Esere dayalı görüşmelerde 4 kategoriden oluşan görüşme ve tartışma soruları yer almaktadır. Tasarım senaryoları aracı ile de Eğitim Geliştirme Merkezi (EGM) araştırmacılarıyla Scratch ile programlama etkinlikleri yapılarak tasarım senaryoları geliştirilmiştir. Bu süreç de öğrencilere Scratch ile tasarlanan projelerden bir tanesini seçmelerini ve seçtikleri projenin açıklamasını, nasıl genişletebileceğinin açıklamasını, bir hatayı düzeltmesini ve projeye bir özellik ekleyerek yeniden biçimlendirmesini içerir.

Koh vd. (2010) BİD becerilerinin değerlendirmesinde öğrencilerin tasarladıkları oyun ve simülasyonlardaki BİD kavramlarını betimlemeye yönelik bir araç geliştirmişleridir. Bilgi

İşlemsel Düşünme Örüntüsü (BİDÖ) [Computational Thinking Pattern] grafiği olarak tanımlanan görsel değerlendirme aracı ile oyunlardan bilim simülasyonlarına BİD aktarımının varlığını gösterilmesi hedeflenmektedir. BİD becerilerinin değerlendirilmesi ile yapılan çalışmalar çoğunlukla öğrencilerin bu becerilerin kullanımı ile ilgili geliştirdikleri son ürünü (oyun ve proje) analiz etme üzerine odaklanmaktadır (Franklin ve diğerleri 2013; Kong, 2016; Grover ve diğerleri, 2014)

BİD becerilerinin değerlendirilmesine problem çözme süreci olarak yaklaşan Kwon vd. (2021) öğrencilerin problem çözme yetkinliğini ortaya çıkaran bir değerlendirme çerçevesi geliştirmek için öğrencilerin bir BİD alanında problem çözme becerilerini kullanmalarını gerektiren Bebras Bilgi İşlem Zorluğuna yönelik çözümleri incelemişlerdir. Çalışma sonucunda çözümlerin özelliklerini ve uygulanan BİD becerilerini tanımlayan dört çözüm seviyesi ortaya çıkartmışlardır: Bu çözüm seviyeleri BİD becerileri için bir değerlendirme çerçevesi oluşturmak için sağlam bir temel olabilir.

Matematik Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi İşlemsel Düşünme yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl yetkinliklerini içerir (Ananiadou & Claro, 2009; Binkley diğerleri, 2012; Ng & Cui, 2020). Birçok ülke K-12 eğitimlerine bilgi işlemsel düşünmeyi dahil etmeye çalışmaktadır (Bocconi ve diğerleri, 2016; Grover & Pea 2013; ISTE, 2016; NGSS, 2013). Eğitimde BİD öğrenme stratejileri olarak en çok problem tabanlı öğrenme, problem çözme, işbirlikli öğrenme ve oyun temelli öğrenme kullanılmıştır (Hsu ve diğerleri, 2018). BİD ile yapılan çalışmalarda özellikle programlama ortamlarında dijital teknolojilerin kullanımına odaklanılmıştır (Caeli & Yadav, 2020; Yadav ve diğerleri, 2017). Fakat çözümleri tasarlamak ve verileri işleyerek problemleri bilgi işlemsel olarak çözmek dijital bir beceri değil, zihinsel bir beceridir (Caeli & Yadav, 2020). CSTA ve ISTE (2011) BİD'i tanımlarken karmaşıklıkla başa çıkmada güven, zor problemlerle çalışma konusunda ısrar, belirsizliğe tolerans, açık uçlu problemlerle başa çıkma yeterliliği ve ortak bir amaç veya çözüme ulaşmak için başkalarıyla iletişim kurma ve çalışma yeteneğini içeren bilgi işlemsel düşünme tutumlarını

vurgular. Bu bağlamda BİD programlamalı veya programlamasız problem çözme olarak tanımlanabilir (Wu, & Yang, 2022). BİD becerisinin, mantık yürütme, soyutlama, veri işleme, problem çözme ve algoritma tasarımı gibi önemli süreçleri kapsadığından, yalnızca bilgisayar bilimi dersi için değil, tüm dersler için gerekli olan bir düşünme becerisidir (Kalelioğlu ve diğ., 2016).

K–12 eğitimindeki paydaşlar, matematik okuryazarlığı ve problem çözme becerilerini desteklemek için 21. yüzyıl yeterliliği olarak BİD'i geliştirmeye artan bir ilgi göstermişlerdir (OECD, 2018). Son yapılan çalışmalarda BİD'in ilköğretim matematik derslerine dahil edilmesi ile ilgili çalışmalar artmıştır (Nordby ve diğerleri, 2022a). BİD matematik eğitimi bağlamında; öğrencilerin matematiksel olarak düşünmelerine ve matematiği verimli bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olma yeteneği olarak da tanımlanmaktadır (Kynigos & Grizioti, 2018). Matematik eğitiminde kullanılan problem çözme stratejileri ile BİD süreci arasında bir benzerlik vardır (Kallia ve diğerleri, 2021). BİD öğrencilerin yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Akçaoğlu, 2014). Problem çözme, sadece kavramsal matematiği uygulamak değil, insanların günlük yaşamlarında matematiğin gerçek karşılığını da öğrenmektir (Costa ve diğerleri, 2017). Böylece Bilgi işlemsel düşünme ile karmaşık problemlerin nasıl formüle edildiğini ve nasıl çözüldüğünü yeniden yapılandırarak matematik eğitiminde temel bir bilgi işlemsel düşünme biçimini karakterize edebilir (Kallia ve diğerleri, 2021). Pérez (2018) BİD eğilimlerine dayalı olarak matematik öğrenimine BİD'in dahil edilmesini kolaylaştıran bir çerçeve sunar. Matematiksel düşünmenin, BİD'nin problem çözme ve kavramsal olarak anlaşılmasına katkıda bulunur ve BİD, problemleri matematiksel yollarla kurarak ve temsil ederek soyutlamayı basitleştirir ve gerçekleştirir (Rambally, 2016). Bu sayede öğrencilerin matematikteki başarılarının BİD beceri düzeylerini olumlu yönde etkilemektedir (Durak & Sarıtepeci 2018; Durak ve diğerleri, (2019). Bu nedenle, BİD uygulamaları ile ilgili uygun müfredat ve öğrenme araçlarını tasarlamalı ve bunları matematik müfredatına dahil edilmelidir. BİD'in matematik müfredatına dahil edilmesinin öğrencilere sadece bilgi işlemsel becerileri kazandırmakla

kalmayıp aynı zamanda öğrencilerin matematiksel kavram ve becerileri daha iyi anlamalarını sağlar (Hardin & Horton, 2017). BİD uygulamaları, öğrencilerin matematiksel süreçlerinde güçlü fikirler oluşturmalarını ve matematiksel zihin alışkanlıklarını teşvik etmek için etkili bir teknik olarak kullanılabilir (Pei ve diğerleri, 2018).

Nordby vd. (2022a) İlköğretim matematik eğitiminde BİD etkinlikleriyle ilgili mevcut alanyazına genel bir bakış sağlamak ve bunun ilköğretim matematiğin öğretimi ve öğrenimine nasıl entegre edildiğini açıklamak istemişlerdir. Yaptıkları çalışmada Matematiğin doğrudan BİD etkinlikleri yoluyla öğretildiğini bildiren çalışmalar olsa da, çoğu çalışmada, öğrencilerin matematik kavramlarını anlamalarını göstermeleri için bir yol olarak BİD, örtük olarak matematik içeriği vurgulamıştır.

Rodríguez-Martínez vd. (2020) Matematik öğretimi sırasında Scratch kullanımının, En Küçük Ortak Kat (Least Common Multiple [LCM]) ve En Büyük Ortak Kat (Greatest Common Divisor [GCD]) kullanımını içeren problemlerin çözümünde altıncı sınıf öğrencilerinin ustalığı üzerinde önemli bir etkisi olup olmadığını araştırmışlardır. Yarı deneysel tasarımda, Scratch'in deney grubundaki öğrencilerin LCM ve GCD ile ilgili matematiksel problemlerini çözmedeki yeterliliklerini nasıl geliştirdiğini gözlemlemelerini sağlamıştır. Bu süreç BİD ile ilgili 47 öğrencinin kısmi entegrasyonu göstererek matematiksel kavramları anlamalarını göstermeleri ve geliştirmeleri için bir yol olarak nasıl çalıştığını göstermiştir.

Özet olarak bilgi işlemsel düşünmenin tanımına dair uzlaşılmış bir tanım olmamakla birlikte tanımların içerdikleri bileşenlerde araştırmacıların konu alanlarına göre değişiklik göstermiştir. Problem çözme bağlamında K-12 öğrencileri için Yadav ve diğerlerinin (2014) ve CSTA & ISTE'nin (2011) tanımladıkları bileşenler kullanılmaktadır. BİD becerilerinin geliştirilmesi ile eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, problem çözme becerilerini de geliştirdiği; öğrencilerin motivasyon ve tutumlarının olumlu yönde arttığı belirtilmiştir. BİD becerilerinin geliştirilmesinde ise K-12 öğrenciler için içerik geliştirici araç olarak en çok Scratch, oyun ve robotik kullanılmıştır. BİD becerilerinin tek bir ölçme aracı ile

değerlendirilmesi ise BİD'in tanım ve tanımı içeren bileşenlerin çeşitliliği nedeni ile zordur. BİD değerlendirilmesinde Algoritmik düşünme, Soyutlama ve problem çözme becerilerini ölçmek için kullanılan araçlardan biri olan tasarım yolu ile değerlendirmede içerik geliştirici araç olarak Scratch, oyunlar ve simülasyonlar kullanılmaktadır.

ISTE (2016) standartlarında öğrencilere öğretilmesi gereken standartlardan Bilgi işlemsel düşünmeden farklı olarak yenilikçi tasarım da yer almaktadır. Yenilikçi tasarıma problem çözme becerisi ve düşünme süreçlerinin uygulanması, bir işin daha kolay ve sağlıklı yapılmasına katkı sağlar. Öğrenciler dijital dünyada problemler çözerken tasarım araçları kullanırlar. Tasarım süreçlerini geliştirirken ise; problemi belirleme, çözümleri listeleme, prototip geliştirme test etme ve iyileştirme basamaklarını kullanırlar. Bu süreçte tasarım uygulamalarını destekleyen anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmeleri için çeşitli yollar sağlayan çerçevelere ve araçlara ihtiyaç duyulmaktadır (Novak & Mulvey, 2020). Bu da tasarım odaklı düşünme çerçevesi geliştirmenin önemini göstermiştir.

Tasarım Odaklı Düşünme (TOD)

Tasarım odaklı düşünme (TOD), bir terim olarak ilk kez Rowe (1987) tarafından mimarlık ve kentsel planlamada eylem halindeki tasarımcıların düşünce süreçleri üzerine yaptığı çalışmalarda kullanılmıştır. 21. yy. başlarında tasarım odaklı düşünme, inovasyona yönelik bir yaklaşım ve organizasyonların karşı karşıya olduğu bazı zorlukları çözmek için iş dünyasında yer almıştır (Brown, 2008; Kimbell, 2011). TOD yaklaşımı veya tasarım yöntemlerinin kullanılması, Eğitimciler için Tasarım Odaklı Düşünmenin (Design thinking for Educators [IDEO] çabalarıyla popülerlik kazanmıştır (Brown, 2008). TOD yaklaşımı tasarımcılar için yeni bir terim olmasa da, tasarım odaklı düşünme terimi bir iş bağlamında yeniliği sağlama ve karmaşık sorunları çözme sürecini tanımlamak için kullanılması nispeten yenidir (Sobel & Groeger, 2012).

Carlgren (2013) alanyazında TOD tanımlarının uygulama alanlarını, tasarım yöntemlerini, uygulamayı ve belirli bir zihniyeti içerdiğini belirtmektedir. Örneğin, eğitim

bağlamında TOD yaklaşımı, insanların yaratıcı düşünme becerilerini geliştirerek yenilikçi çözümlere olanak sağlayan insan merkezli ve işbirlikçi bir problem çözme yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Aflatoony ve diğerleri, 2018). İnovasyon yönetimi bağlamında TOD yaklaşımını problem tanımlamayı, çözmeyi ve ürün, hizmet ve sistem yaratmayı sağlayan iş, tasarım, mühendislik ve sosyal bilimlerin bütünleşme noktası olarak tanımlanmaktadır (Leifer & Steinert, 2014). Aynı şekilde Lockwood (2009) TOD yaklaşımını gözlem, iş birliği, hızlı öğrenme, fikirlerin görselleştirilmesi, hızlı konsept prototipleme, reklam eşzamanlı iş analizini vurgulayan ve nihayetinde inovasyonu ve iş stratejisini etkileyen insan merkezli bir inovasyon süreci olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte, Brown (2008) TOD yaklaşımını “tasarımcının duyarlılığını ve yöntemlerini, insanların ihtiyaçlarını teknolojik olarak mümkün olan ve uygulanabilir bir iş stratejisinin müşteri değerine ve pazara dönüştürebileceği şeylerle eşleştirmek için kullanan bir disiplin” olarak tanımlamıştır. Liedtka ve Ogilvie (2011) TOD yaklaşımını sistematik problem çözme yaklaşımı olarak tanımlar. Tasarım odaklı düşünme kavramı, yıllar içerisinde gelişmekte ve birleşmektedir (Romme, 2003; Martin, 2009). Alanyazındaki tanımlar farklı olsa da birleştiği ortak noktalar dikkati çekmektedir. Bu ortak noktalar aşağıdaki gibi ifade edilebilir;

- Tasarım odaklı düşünme, problem çözme veya yenilik yaratma amacıyla kullanılması,
- Tasarım düşüncesi insan merkezlidir ve insanların ihtiyaçlarını ön planda tutmasıdır (örneğin Brown, 2008; Kimbell, 2011; Liedtka & Ogilvie, 2011; Lockwood, 2009).

Alanyazında tasarım odaklı düşünmede temel süreç iki farklı aşamaya ayrılabilir: problem tanımı ve problem çözümü (Howard, 2015). Bequett ve Bequett'e (2012) göre TOD süreçleri genellikle problem çözme için problemi tanımlama, araştırma, fikir üretme, prototip oluşturma, test etme ve sonucu değerlendirme gibi benzer adımlara sahiptir. Howard (2015), birden fazla disiplinde (sağlık, yönetim, mühendislik, eğitim, endüstriyel tasarım vb.) kullanılan TOD aşamaları arasında bir karşılaştırma yapmak için tasarım ve inovasyon

danışmanlığı IDEO'nun endüstriyel tasarımcısı Brown'nun (2008) ilham, fikir ve uygulama olmak üzere tanımladığı üç aşamayı kullanmıştır. Bu karşılaştırmada Şekil 4'teki gibi, karşılaştırmayı kolaylaştırmak için Brown'ın sürecinin üç aşaması altındaki diğer tasarım odaklı düşünme süreçlerini göstermektedir. Howard'a (2015) göre, tüm TOD yaklaşımlarının Brown'ın yöntemine göre benzer aşamaları vardır ve temel fark, bazılarında olduğu için TOD yaklaşımlarında uygulama aşamasının olup olmamasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.

Tasarım Düşünme Süreçlerinin Karşılaştırılması (Howard, 2015)

Yazarlar	Bakış açıları	Tasarım Odaklı Düşünme Aşamaları									
		İlham almak	Fikir üretmek	Uygulamak		Fikir üretmek		Uygulamak		Uygulamak	
Brown (2008)	Tasarım ve inovasyon danışmanlığı IDEO' nun CEO'su olarak çalışan endüstriyel tasarımcı.										
Fraser 2009	Yönetim ve iş tasarımı akademik ve danışman	Derin kullanıcı anlayışı	Kavramsal görselleştirme	Stratejik iş tasarımı		Stratejik iş tasarımı		Stratejik iş tasarımı		Stratejik iş tasarımı	
Martin (2009)	İş dünyasında rekabet avantajına odaklanan akademik yönetimde	Gizemler	Buluşsal (Heuristic)	Algoritma		Algoritma		Algoritma		Algoritma	
Duncan ve Breslin (2009)	Sağlık sektöründeki uygulayıcılar, Mayo Clinic'te inovasyon Merkezi.	Araştırma	Tasarlama	Geliştirme		Geliştirme		Geliştirme		Geliştirme	
Clark ve Smith (2008)	Teknoloji şirketi IBM'de deneyim tasarım süreciyle çalışan uygulayıcılar.	Gözlemleme	Kavramsallaştırma	Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak	
Liedtka ve Ogilvie (2011)	Yönetimde akademisyenler ve iş dünyasında danışmanlar.	Nedir?	Farz edelim?	Şimdi ne var?		Şimdi ne var?		Şimdi ne var?		Şimdi ne var?	
IDEO(Bell,2008)	Çok sayıda sektörde çalışan tasarım ve inovasyon danışmanlığı.	Gözlemlemek	Görselleştirmek	Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak	
Beckman ve Barry (2007)	Mühendislik eğitimindeki akademisyenler, öğrencilerle yapılan deneysel araştırmalardan geliştirildi.	Gözlemlemek/ Problemi bulmak	Çözüm seçimi	Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak	
Dym vd. (2006)	Mühendislik eğitimindeki akademisyenler, öğrencilerle yapılan deneysel araştırmalardan geliştirildi.	Çerçeve / Problem seçmek	Öğrenmek	Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak	
Standford Üniversitesi (2010)	Stanford Tasarım Okulu tarafından yükseköğretim ve kurumsal eğitim için geliştirilmiştir.	Empati kurmak	Tanımlamak	Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak	
Holloway (2009)	Teknoloji şirketi SAP'de tasarım odaklı düşünmeyi kullanan bir uygulayıcı.	Problemi tanımlamak	Fikir üretmek	Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak		Uygulamak	

Şekil 4' te görüldüğü üzere Brown'un (2008) ilk aşaması olan ilham alma da problemi tanımlamak için üzerinde araştırma yapmayı, verileri tanımlamayı içermektedir. Bu aşamaya benzer aşamaları diğer araştırmacılar; Fraser (2009) derin kullanıcı anlayış, Clark

ve Smith(2008) anlama ve gözleme, Beckman ve Barry (2007) problemi bulmak, problemi seçmek ve çözüm bulmak olarak iki veya üç farklı kategoride incelemişlerdir. Brown'un (2008) ikinci aşaması olan fikir üretme aşaması ise çözüm için fikir üretildiği, prototipinin yapılıp çözümlerin test edildiği aşama olarak tanımlanmıştır. Bu aşamayı diğer araştırmacılar Duncan ve Breslin (2009) tasarlama, Clark ve Smith (2008) kavramsallaştırma ve Doğrulamak, Stanford Üniversitesi (2010) fikir üretmek, prototipleme ve test etmek olarak kategorilere ayırmıştır. Brown'un (2008) son aşaması olan uygulama çözümü sunmak için bir eylem planlaması olarak tanımlanmaktadır. Diğer araştırmacılar bu aşamayı Duncan ve Breslin (2009) Geliştirme, Bell (2008) uygulamak olarak tanımlamıştır. Alanyazında bu aşamayı TOD süreçlerine dâhil etmeyen çalışmalarda yer almaktadır. Bunlardan birisi de Standford Üniversitesi'nin (2010) geliştirdiği TOD sürecidir.

Öztürk (2020) çalışmasında alanyazında eğitim bağlamında en çok üç TOD yaklaşımının kullanıldığını belirtmiştir. Bunlar;

- Stanford Üniversitesi'nde d.school,
- IDEO (Design Thinking for Educators) ve
- HPI's (Hasso Plattner Institut) tasarım odaklı düşünme yaklaşımları.

Öztürk (2020) Bu üç yaklaşımını Howard (2015) çalışmasındaki gibi Brown'nun (2008) TOD yaklaşımını aşamalarına göre karşılaştırılması Şekil 5'de yer almaktadır.

Şekil 5.

Eğitimde Kullanılan Tasarım Odaklı Düşünme Karşılaştırılması (Öztürk, 2020)

Tasarım Odaklı Düşünme Aşamaları							
TOD yaklaşımı Brown'nun (2008) TOD Yaklaşımı	İlham almak		Fikir Üretmek			Uygulama	
	Anlama	Gözlemleme	Bakış açısı	Fikir üretme	Prototip		
	Problemi veya fırsatı anlamak için problem üzerinde araştırma yapmak ve iç görüleri tanımlamak			Fikir üretmek, prototip yaparak geliştirmek ve olası çözümleri test etmek		Çözümü pazara sunmak için bir eylem planı geliştirmek	
HPI'nin TOD Yaklaşımı (Thorning & Mueller, 2011b)	Araştırma yoluyla konu ile ilgili verilerin toplanması	Nitel araştırma yaparak problem ve kullanıcılar hakkında bir anlayış geliştirmek (görüşme, gözlem vb.)	Önceki aşamalarda toplanan bilgilerin paylaşılması, ihtiyaçların ve iç görülerin tanımlanması için birleştirilmesi ve son olarak bir bakış açısı geliştirilerek bir sorun bildirimine ulaşılması	Bakış açısı aşamasında bulunan sorunun beyin fırtınası yapılması ve ekibin toplu sözleşmesini dikkate alarak en iyi fikirlerin seçilmesi	Çeşitli prototipleme yöntemleri kullanarak seçilen fikri oluşturmak	Prototip için kullanıcıdan geri bildirim almak, gerekirse prototipi veya tüm konsepti revize ederek gerekli düzeltmeleri yapmak	
D.School 'un TOD yaklaşımı (Stanford Üniversitesi'nde D.School, N.D.)	Empati		Tanımlama	Fikir üretme	Prototip	Test	
	Tasarım yaptığınız insanlarla empati kurmak ve onlar için neyin önemli olduğunu, çevreleriyle nasıl etkileşime girdiklerini anlamak		Sorun ifadesini tanımlamak için toplanan verileri ihtiyaçlar ve iç görüler halinde sentezlemek: bakış açısı	Birden fazla fikir üretmek	Prototip yaparak fikirleri fiziksel formlara dönüştürmek	Çözüm hakkında kullanıcılarından geri bildirim almak ve daha iyi çözümlere ulaşmak için geliştirmek	
IDEO(eğitimsel için tasarım) TOD yaklaşımı (IDEO, 2012)	Keşif Yapmak		Yorumlamak	Fikir Üretmek	Deneyimlemek		
	Bilginizi paylaşarak, kısıtlamaları gözden geçirerek, hedef grubu tanımlayarak, proje planını oluşturarak, veri toplamak için görüşmeler ve gözlemler yaparak ekip içinde zorluk veya sorun hakkında ortak bir anlayış oluşturmak		Bulgularınızı paylaşarak, belgeleyerek ve temaları, iç görüleri ve fırsatları tanımlayarak bunları anlamlandırarak verileri iç görüleri dönüştürmek	Beyin fırtınası yaparak fikir üretme ve gelecek vaat eden/olanlar arasından seçim yapma	Prototipler yapmak, bunları başkalarıyla paylaşmak ve onlar hakkında geri bildirim almak		
	Üretim için diğer adımları planlamak, çözümü gerçekleştirmek için diğer kişilerle iletişime geçmek ve başarı kriterlerini ve üretim sürecini belgelemek.						

Şekil 5'te görüldüğü üzere Brown'un (2008) TOD yaklaşımında yer alan ilham almak aşaması HPI'in (Hasso Plattner Institut) (Thoring ve Muller, 2011a) anlama, gözlemleme ve bakış açısı aşmalarına denk gelmektedir. HPI'de Thoring ve Mueller'e (2011b) göre anlama aşaması araştırma yoluyla konuyla ilgili veri toplamayı amaçlarken, gözlem aşaması nitel araştırma yaparak soruna ve kullanıcılara yönelik bir anlayış geliştirmeyi amaçlar. Bakış açısı (Point of view [POV]) aşaması, önceki aşamalarda toplanan bilgilerin paylaşılması, ihtiyaçların ve iç görülerin tanımlanması için birleştirilmesi ve son olarak bir bakış açısı geliştirerek bir sorun ifadesine ulaşılması anlamına gelir. Stanford Üniversitesi'nin (2010) geliştirdiği aşamalara göre ilham almak aşaması, empati ve tanımlama olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Empati aşaması, tasarım yaptığınız insanlarla empati kurmak ve onlar için neyin önemli olduğunu, görüşme ve gözlem yaparak çevreleriyle nasıl etkileşime girdiklerini anlamak anlamına gelir. Tanımlama aşamasında, toplanan veriler, sorun ifadesini tanımlamak için ihtiyaçlar ve iç görüler halinde sentezlenir: bakış açısı. Fikir aşaması, birçok fikir üretmek anlamına gelir. IDEO'nun (2012) geliştirdiği TOD aşamalarına göre ise ilham almak aşaması, keşif yapmak ve yorumlamak olarak iki kategoriye ayrılmıştır. Keşif aşamasında, bilginizi paylaşarak, kısıtlamaları gözden geçirerek, ekip üyelerinin rolünü ve hedef grubu tanımlayarak, proje planını oluşturarak, toplama için kaynakları tanımlayarak ekip içinde sorun hakkında ortak bir anlayış yaratmaktır. Yorumlama aşaması, verileri başkalarıyla paylaşarak, bulgularınızı belgeleyerek ve temaları, iç görüleri ve fırsatları tanımlayarak onları anlamlandırarak iç görülere dönüştürmek anlamına gelir. Brown'un (2008) TOD yaklaşımında yer alan fikir üretme aşaması ise HPI'nin (Thoring ve Muller, 2011a) ve Stanford Üniversitesi'nin (2010) geliştirdiği fikir üretmek, prototip ve test etmek aşaması olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Fikir üretme, tanımlanan soruna ilişkin geniş potansiyel çözümlerin oluşturulması, beyin fırtınası yapılması ve değerlendirme yapılmaksızın tüm olası fikirler önerilmesidir. Prototip aşamasında, çeşitli prototipleme yöntemleri kullanılarak seçilen konseptin oluşturulması hedeflenir. Test aşamasında ise prototip ile ilgili geri bildirim almayı ve gerekirse prototipi veya tüm konsepti önceki aşamalara dönerek yenileyerek gerekli düzeltmeleri yapmayı amaçlar. Brown'un son

aşamasında yer alan uygulama ise IDEO'nun değerlendirme aşamasına karşılık gelmektedir. Değerlendirme aşaması, daha ileri adımların planlanması, çözümü gerçekleştirmek için diğer insanlarla iletişime geçilmesi, başarı kriterlerinin ve sürecin belgelenmesi dâhil olmak üzere kavramın geliştirilmesi olarak tanımlanmıştır. Bu aşama HPI'nin (Thoring ve Muller, 2011a) ve Stanford Üniversitesi'nin (2010) TOD aşamalarında yer almamaktadır.

Brown'un yaklaşımı tasarım odaklı düşünme sürecinin çekirdeği olarak kabul edilirse eğitim alanında yürütülen TOD yaklaşımlarının adları ve aşama sayısı ile ilgili değişiklikler dışında birbirleriyle benzerlikler taşıdığı sonucuna varılabilir. Brown'ın (2008) yaklaşımıyla karşılaştırıldığında, daha fazla aşamaya sahip olmak, işlevlerin bölünmesi nedeniyle tasarım geçmişi olmayan kişiler için TOD süreçlerini daha somut hale getirir (Öztürk, 2020).

Tasarım Odaklı Düşünme İlkeleri

TOD süreci farklı araştırmalar tarafından farklı ifadelerle açıklansa da temel ilkeler hepsinde ortaktır (Carroll ve diğerleri, 2010, Curedale, 2013, Glen ve diğerleri, 2014). Tasarım odaklı düşünme yapısına ilişkin dört temel ilkeyi Brown (2008) şu şekilde ortaya koymuştur:

- İnsan odaklı tasarımıdır.
- Bütünleştirici düşünmeyi sağlar.
- Tasarım yönetimi süreç aşamalarını içerir.
- Öğretim sürecinde bir strateji olarak kullanılır.

Val vd. (2017) ise çalışmalarında TOD süreci için İnsan Merkezli, Entegrasyon Odaklı, Çift Elmas tabanlı ve Prototip Odaklı olmak üzere 4 ilke tanımlamışlardır. TOD yaklaşımının merkezinde insan yer almaktadır (Glen ve diğerleri, 2014).

İnsan Merkezli. Bu fikrin temelinde, İnsan Merkezli, temelde insan onurunun bir olumlamasıdır.

Entegrasyon Odaklı. Geleneksel olarak Tasarım Düşüncesi, tasarımcının insan ihtiyaçlarını ve iyi yaşamının yeni vizyonlarını, mevcut malzeme ve teknik kaynakları, bir proje veya işin kısıtlamalarını ve fırsatlarını aynı anda dikkate alma kapasitesine dayanır (Val ve diğerleri, 2017). Bu üç faktörün entegrasyonu ile, tasarımcının analitik ve empatik, rasyonel ve duygusal, metodik ve sezgisel, planlar ve kısıtlamalar kendiliğinden dikkate almaya yönlendirmiştir (Pombo & Tschimmel, 2005).

Çift Elmas tabanlı (Double Diamond). Tasarımcıların kullandığı bu tür dualist akıl yürütme, onu rasyonel tümdengelim ve tümevarımsal akıl yürütmeden ayırt etmek için kaçırıcı düşünme olarak adlandırılır (Martin, 2009). TOD ilk etapta birçok olası çözümün keşfedilmesini sağlamanın bir yolu olarak ıraksak düşünmeyi ve daha sonra bunları nihai bir çözüme indirgemenin bir yolu olarak yakınsak düşünmeyi kullanır (Val ve diğerleri, 2017). ıraksak düşünme, bir temaya bağlı, farklı veya değişken fikirler sunma yeteneğidir; yakınsak düşünme ise verilen soruna "doğru" çözümü bulma yeteneğidir. Tasarım odaklı düşünme, ıraksak düşünmeyi birçok çözümü tasarlamaya teşvik eder ve daha sonra en iyi çözünürlüğü belirlemek ve gerçekleştirmek için yakınsak düşünmeyi kullanır. 2005 yılında Tasarım Konseyi tarafından geliştirilen Çift Elmas modeli, tasarım sürecinin karakteristiği olan farklı ve yakınsak aşamaları vurgulayan basit bir diyagramdır (Tschimmel, 2012).

Prototip Odaklı. TOD sürecinde prototip oluşturmada derinden kök salmıştır (Val ve diğerleri, 2017). Prototip Odaklı zihniyet, tasarım problemlerini çözmeye yardımcı olacak şekillerde geri bildirim almaya ve almaya dayanır. Fikirleri artan somutlukla birlikte sözel olmayan bir şekilde ifade etmek fikirleri daha çekici hale getirir, kişinin tartışmanın ortaya çıkaramayacağı sorunları ve fırsatları görmesine yardımcı olur ve çoğu zaman verimli yanlış anlamalara yol açar. Prototip Oryantasyon, yapmak, denemek, başarısız olmak, yinelemek ve sürekli ilerlemek ile karakterize edilir. Son derece eylem odaklı bir süreci teşvik etmek için eskiz ve geleneksel prototip oluşturma, dijital iletişim ve hikaye anlatımı içerir.

Tasarım Odaklı Düşünmenin Ölçülmesi ve Geliştirilmesi

TOD ile ilgili çalışmalar incelendiğinde TOD yaklaşımının problem çözme yaklaşımı olarak kullanıldığı görülmektedir. Henriksen ve Richardson'a (2017) göre, TOD yaklaşımını eğitim bağlamında kullanarak, “problem çözmede ve öğrencileri geliştirmede stratejik bir yaklaşım benimseyerek” eğitim uygulamalarında karmaşık problemleri çözmede kullanılabileceğini söylemişlerdir. K12 ortamında TOD yaklaşımını kullanmak, öğretmenlere “daha yaratıcı özgüvene sahip olma, daha iyi proje yönetimi süreçleri, daha güçlü işbirliği kültürü, stratejik karar verme” (Tran, 2017) ve sınıf eğitimine yardımcı olma gibi sayısız fayda sağlamaktadır (Carroll ve diğerleri, 2010). Öğretmen ve öğrencilerin ihtiyaçlarının karşılanması ve verimli öğretme ve öğrenmenin sağlanması açısından öğretmenler ve öğrenciler için ortak faydalar da bulunmaktadır (Tran, 2017). TOD yaklaşımının eğitimde kullanılmasının öğrencilere öğrenmelerinde ve öğretmenlere mesleklerinde birçok fayda sağlayabileceği sonucuna varılabilir.

Noel ve Liub (2017) araştırmasında ilkokul öğrencilerin eğitim faaliyetlerinde tasarım odaklı düşünme modelini dikkate alarak tasarım odaklı düşünme modeline göre uygulanan eğitim programlarının çocuklar üzerindeki problem temelli öğrenme, insan odaklı yaratıcılık, ürün geliştirme ve test etme gibi alanlardaki değişiklikler izlenmiştir. Araştırmada tasarım odaklı öğrenme modeline göre hazırlanan ders içeriklerinin çocukların, problem temelli öğrenme, insan odaklı yaratıcılık, ürün geliştirme ve test etme alanlarında gelişim göstermelerine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. TOD yaklaşımını öğretmek, öğrencilerin öğrenmesini (Carroll ve diğerleri, 2010), okul memnuniyetini, katılımını (Tran, 2017) ve problem çözmede eleştirel düşünmeyi geliştirebilir. Ayrıca tasarım problemleriyle ilgili sosyal, ekonomik durumlar gibi disiplinlerarası faktörleri de inceleyebilirler (Vande Zande, 2007). Ayrıca öğrencilere sosyal beceriler kazandırma, eğitimlerinde sahiplenme sağlayarak otantik öğrenmeyi sağlama ve öğrencilere özerklik ve başarısızlıktan öğrenme fırsatı vererek motivasyonlarını artırma açısından fayda sağlar (McGlynn & Kelly, 2019).

Özet olarak TOD yaklaşımına dair uzlaşılmış bir tanım ve tanımı içeren bileşen olmamakla beraber her araştırmacılar kendi alanları doğrultusunda TOD yaklaşımını tanımlamış ve bileşenlerini oluşturmuşlardır. TOD'nin eğitime entegrasyonunda Stanford üniversitesi, DPI ve IDEO'nun tanımladığı bileşenler kullanılmaktadır. 21. yy. becerileri kazanmalarında tasarım odaklı düşünme öğrenciler arasında yaratıcılığı artıracığından ve onların inovasyon sürecini anlamalarına yardımcı olacağından umut verici bir yaklaşım olarak alan yazında vurgulanmaktadır (Brown, 2008; Martin, 2009). TOD öğrencilere kazandırılması gereken bir beceri olarak değil, kazandırılması istenen beceriler için bir yöntem olarak düşünülebilir.

Tasarım Odaklı Düşünmenin Eğitimdeki Yeri

Tasarım odaklı düşünme, öğrencilerin 21. yüzyıl öğrenme boyutlarını (sosyo-kültürel, bilişsel, üstbilişsel, üretkenlik ve teknolojik boyutlar) ve yeteneklerini geliştirmelerinde destek sağlamasından dolayı eğitimde oldukça popüler hale gelmiştir (Koh ve diğerleri, 2015). Eğitimde TOD, üründen çok sürece odaklanarak yenilikçi problem çözme, yaratıcı fikirler üretme ve güçlü işbirliğini teşvik eder (Fischer 2015; Juškevičienė ve diğerleri, 2021; Scheer ve diğerleri, 2012). 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan yaratıcılık, işbirliği, eleştirel düşünme ve problem çözme geliştirilmek istenen becerilerdir (Rotherham & Willingham, 2009; Trilling & Fadel, 2009). Ek olarak TOD karmaşık gerçek dünya problemlerini tanımlama, problemi temsilini oluşturma, çözüm değerlendirmesi ve problem çözmeye yönelik (Kröper ve diğerleri, 2011) problemlerinden etkilenen kişilerin neyin arzu edildiğini dikkate alarak yaratıcı ve yinelemeli süreçtir (Revano & Garcia, 2020; McLaughlin ve diğerleri, 2022). Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için belirli süreçleri ele alan sistematik bir TOD öğrenme çerçevesi tasarlamak gereklidir (La ve diğerleri, 2021). TOD'nin öğrencileri problemleri keşfetmeye ve çözmeye ve fikirlere daha açık, yaratıcı ve yenilikçi olmaya motive eden yapıcı bir öğrenme metodolojisidir (Goldman ve diğerleri, 2012). Tasarım odaklı düşünme ile problemler otantik bağlamlarda verilir, böylece öğretmenler öğrencileri anlamlı problemleri çözmeye zorlayabilir (Long, 2012).

Örneğin TOD ile öğrencilerin okulun çeşitli yönlerini nasıl deneyimlediklerini inceleyen öğretmenler, öğrencilerin yaşadıkları zorlukları daha iyi anlayabilir ve öğrenmenin ilerlemesi için yollar belirleyebilirler (Henriksen ve diğerleri, 2020). Öğrenciler problemlerine yaratıcı çözümler bulmak için çalışırken, başarısız olan fikirleri test edecekler ve bir tasarımın (çözümünün) neden başarısız olduğunu anlamaya çalışmak, öğrencilerin anlamalarını ve öğrenmelerini ilerletmeleri için etkili bir yoldur (Peppler & Hall 2016). Tasarım odaklı düşünme temelli bir müfredatın, öğrenciler tarafından eserler yaratmaya ve onların gerçek hayattaki problem çözme yeteneklerini kolaylaştırmaya yönelik olduğunu göstermektedir (Aflatoony ve diğerleri, 2017). TOD'un müfredata entegrasyonu, etkili 21. yüzyıl öğrenimi için temel standartları karşılamalarına yardımcı olmak amacıyla öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini ve yaratıcılığını geliştirmek için çok önemlidir (Lin ve diğerleri, 2020; Scheer ve diğerleri, 2012). Ancak K-12'de TOD'un müfredat hedeflerine ulaşılmasına yardımcı olup olamayacağının yanı sıra müfredat standartlarının, ders içeriğinin ve tasarım odaklı düşünmeyi nasıl daha iyi entegre edileceğinin hala net değildir (Apeddoe & Schunn, 2013; Carroll ve diğerleri, 2010; Goldman & Zielezinski 2016).

TOD'un matematik eğitiminde kullanılması nispeten yenidir ve alanyazında matematik eğitime yönelik çalışmaların az sayıda olması dikkati çekmektedir. Örneğin, Ortaokul Matematik Birimi (2009) tarafından yürütülen The Antarctica Project isimli proje matematik eğitiminde TOD kullanımı üzerine yürütülmüştür. Projede günlük hayat problemleri verilen öğrencilerin TOD süreçlerini kullanarak çözümler üretmeleri istenmiştir. Proje sonunda öğrencilerin matematiksel düşüncelerini sürekli kontrol edebilmeyi sağladığı ve matematiğin tüm süreç boyunca kullanılması ve öğrenilmesi için birçok fırsat sağladığı görülmüştür. Benzer şekilde Köroğlu ve Yıldız (2021) matematik öğretmen adayları ile yürüttükleri çalışmada TOD süreci ile çözülecek matematik içerikleri kullanmışlardır ve uygulama sürecinde matematiksel süreç becerilerinin kullanıldığı gözlemlemişlerdir. Ek olarak problem çözme sürecinde TOD'un kullanılmasının problem anlamlandırmak ve problemin çözümü için stratejiler geliştirmek için önemli bir araç olduğunu belirtmişlerdir.

Bilgi İşlemsel Düşünme ve Tasarım Odaklı Düşünmeyi Birlikte Kullanan Çalışmalar

BİD ve TOD, uluslararası örgün eğitim sistemlerinde benimsenmesiyle, yaygınlaşarak popüler hale gelmeye başlamıştır (Grover & Pea, 2013; Koh ve diğerleri, 2015). Eğitimde TOD, üründen çok sürece odaklanarak; yeniliği, problem çözmeyi, yaratıcılığı ve işbirliğini teşvik ederek (Juškevičienė ve diğerleri, 2021) BİD becerilerinin gelişimini destekler (Liu ve diğerleri, 2011). TOD'nin her aşaması farklı BİD yetenekleri gerektirir (Juškevičienė ve diğerleri, 2021). TOD ve BİD, örgün orta öğretimde geniş çapta ele alınmış, ancak büyük ölçüde birbirlerinden ayrı olarak öğretilmekte ve tartışılmaktadır. Bu iki düşünme biçiminin sorunlara yaklaşmanın tamamlayıcı yolları olduğu göz önüne alındığında, bu ilişkiyi vurgulayacak şekilde öğretilmelidir (Kelly, & Gero, 2021). Bu amaca yönelik BİD ve TOD'u entegre eden öğretim tasarımına ihtiyaç olduğu açıktır (Chen, & Huang, 2017).

Minecraft

Minecraft, Markus Persson ve Jens Bergensten tarafından herhangi bir eğitsel amaç gütmeyen, kullanıcıların üç boyutlu sanal bir dünya inşa edebileceği ve etkileşime girebileceği bir simülasyon oyunu olarak tasarlanmıştır (Ekaputra ve diğerleri, 2013). Oyun, Piksel görünümünde olup küpler ile oynanmaktadır. Oyunun içerisinde günlük yaşam materyalleri bulunması ve sosyal çevre sağlanması ile oyuncuların günlük yaşam deneyimleri yaşamasına olanak sağlar. Minecraft'ın çocuklar ve yetişkinler arasındaki popüler olma sebebi, oyunun temel insan aktivitelerine hitap eden keşif ve iş birliğine dayalı inşa oyunu olması olmasıdır (Edwards, 2011). Bu popülerliği ile Minecraft tüm dünyada çok farklı konular için bir eğitim aracı olarak kullanılmaya başlamıştır (Minecraft Teachers, 2015; Short, 2012). Şekil 6'da Minecraft oyun dünyası görülmektedir.

Şekil 6*Minecraft Oyun Görseli*

Matematik eğitiminde Minecraft oyun içinde sanal blokların kullanılması, öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmeleri için mükemmel bir yol olarak görülmektedir (Garskof, 2014; Foerster, 2012). Köroğlu ve Yıldız (2021) Minecraft aracılığı ile alan, örüntü, pozitiflik/negatif, tam sayı ve oran-orantı kavramları yoğunlukta olmak üzere 24 matematiksel kavramın tasarım sürecinde kullanıldığını belirtmişler. Bu kavramlar oyunun doğal bir bileşeni olduğu için, herhangi bir amaçla oyun oynarken bile öğrenmeyi sağlamaktadır.

İlgili Çalışmalar

Bu bölümde Tasarım Odaklı Düşünme, Bilgi İşlemsel Düşünme ve Minecraft konularına ilişkin ilgili Çalışmalara yer verilecektir.

Problem Çözme Bağlamında Bilgi İşlemsel Düşünme ile İlgili Çalışmalar

Costa, Campos, & Guerrero(2017) matematik öğretiminde BİD uygulamasının öğrencilerin problem çözme becerilerini etkilenip etkilemeyeceği araştırmışlardır. Brezilya'nın Temel Eğitim Düzeyindeki 8. sınıf öğrencilerle pratik etkinliklerle eğitildikten sonra öğrencilerin problem çözme performanslarını karşılaştırmak için nicel bir analiz yapıldı. Yapılan yarı deneyde kontrol grubundaki öğrenciler, öğretmenleri tarafından hazırlanan ve günlük pratiklerinde kullanılan geleneksel matematik soruları ile bir eğitime katılırken, deney grubu aynı öğretmen, aynı metodoloji ile matematik dersinin amacına uygun olarak BİD becerileriyle uyumlu hazırlanmış sorularla çalışmıştır. Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin BİD aracılığıyla geliştirilen becerilerle daha uyumlu matematik sorularına maruz kalmalarının, öğrencilerin problem çözme performansını olumlu yönde etkilemiştir.

Costa, Campelo, & Campos, (2019, Ekim) Makine Öğrenimi (ML) ve Doğal Dil İşleme (NLP) tekniklerine dayalı olarak matematik sorularında Bilgi işlemsel Düşünme becerileri için otomatik bir sınıflandırıcının modelini oluşturmuşlardır. Model, gerçek dünya matematik problemlerinden oluşan bir veri kümesi kullanarak eğitilmiş ve değerlendirilmiştir. Sonuçlar, ML ve NLP teknikleri kullanılarak matematik sorularında BİD becerilerinin sınıflandırılma olasılığını göstermektedir. BİD becerilerinin varlığına ilişkin matematik problemlerinin otomatik olarak sınıflandırılması, matematik problemlerinin daha büyük ölçeklerde değerlendirilmesini sağlamıştır. Modeli matematik problemleri ile Bilişimsel Düşünme becerileri arasındaki uyum düzeyini değerlendirme sürecini kolaylaştırabileceğini ve ilkokul öğrencilerinin problem çözme yeteneğini geliştirmeye yardımcı olabileceğini gösteren sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar, BİD becerilerine uygun olarak matematik

sorularının detaylandırılması, sınıflandırılması ve çözülmesi için otomatik ortamların kullanımını teşvik etmiştir.

Pedaste vd. (2019) yaptıkları çalışmada karmaşık problem çözme sorgulama, bilgi işlemsel düşünme ve matematiksel problem çözme yapısı olarak tanımlamaktadırlar.16 Estonya lisesindeki okullarda tüm 10. sınıf öğrencilerinden testleri tamamlamaları istemişlerdir. Toplamda 261 öğrenci bu özel çalışmada ilgilendiğimiz üç beceriyle ilgili testleri tamamladı: sorgulama becerileri, sayısal düşünme becerileri ve matematiksel problem çözme becerileri ilgili testleri tamamlamışlardır. Yapılan çalışma sonucunda problemleri çözmek için kullanılan farklı yaklaşımlardan sorgulamanın, bilgi işlemsel düşünmenin ve matematiksel problem çözmenin tek bir yapı içinde birleştirilebileceğini göstermişlerdir.

Gülbahar vd. (2020) Bilge Kunduz (Bebras) farklı ülkelerin katılımıyla 15 yıldır devam eden uluslararası bir etkinliktir. Bilge Kunduz etkinliği, enformatik kavramına dayalı olarak bilgi işlemsel düşünme becerisi kazandırmayı amaçlayan, çok işlevli ve geniş katılımlı bir etkinliktir. Etkinlik içerisinde yer alan Bilge Kunduz görevlerin çözülebilmesi için öğrencilerin bildiklerini gözden geçirmesi, hesaplama yapması, karar vermesi, neden-sonuç ilişkisi kurması, analitik düşünme ve problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerini kullanması gerekir. Bu amaçla Türkiye’de ilköğretim 5. ve 6. sınıf düzeyinde eğitime devam eden 2015 yılında 13.784 öğrenci, 2016 yılında 15,678 öğrenci, 2017 yılında 24,282 öğrenci ve 2018 yılında ise 43,750 öğrenci olmak üzere toplamda 97,494 kişi oluşturmaktadır. Ülke çapında son dört yıla ilişkin etkinlik sonuçları incelendiğinde, kadın katılımcıların erkek katılımcılardan, 6. sınıf katılımcılarının 5. sınıf katılımcılarından ve özel okulların devlet okullarından daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Mardi, (2020) BİD kavramlarının proje tabanlı matematik yöntemleri dersine nasıl entegre edeceğine dair ayrıntılı bir yapı iskeleti sunar. Hizmet içi öğretmenlerin K-12 öğrencilerinin matematiksel çözümler tasarladıkları bir projeyi tamamlamaya paralel olarak, lisansüstü öğrencilerin BİD terimlerini kullanarak problem çözme etkinlikleri üzerine

araştırmaları üst bilişsel olarak yansıtılmıştır. Öğrencilerin problem çözme deneyimlerini yansıtmak için kullanılan iki üstbilişsel araç, sesli düşünme ve dijital güçlendirmelerdir. Bu şekilde üstbilişsel mekanizmalar bir öğretim ve değerlendirme aracı işlevi görmüştür. Araştırma soruları ve elde edilecek veriler, bu çalışmanın araştırma kısmı devam etmekte olduğundan bahsedilmiştir. Matematik derslerinde öğretmen eğitimi için BİD içerikli çalışma yoktur; Bu çalışma, öğretmenlerin BİD kavramlarını ve gerçekleştirmelerini kullanarak nasıl problem çözdüklerini fark ederken ve yansıtırken bir matematik dersi projesine nasıl katılabileceklerini göstererek alana katkıda bulunmaktadır.

Rich ve Yadav (2020) BİD bileşenlerinden biri olan soyutlamanın, soyutlama düzeylerine dikkat etmenin matematikte öğrenmeyi destekleyebileceği savunmuşlardır. Öğrencilerin problem çözme süreçlerinde bağlamı daha fazla dikkate almalarına yardımcı olmak için ilköğretim matematik sınıflarında soyutlama düzeylerinin nasıl uygulanabileceğini ve tartışılabilirliğini açıklayan bir çerçeve önermişlerdir. Bu çerçevenin, ilköğretim öğrencilerinin bağlama dikkat ederek sözel problemleri çözmelerine yardımcı olmak için matematikte kalıcı bir yol olduğunu belirtmişlerdir.

Kallia, vd. (2021) Matematik eğitiminde BİD'i neyin karakterize ettiğini ve matematik eğitiminde hangi BİD yönlerinin ele alınabileceğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla ilk olarak, matematik eğitimi araştırmalarında keşfedilen BİD'nin özelliklerini tanımlayan sistematik bir literatür taraması yapmışlardır. İkinci olarak da matematik eğitiminde BİD'yi ele alma fırsatlarına ilişkin 25 matematik ve bilgisayar bilimi uzmanının ortak görüşünü almak için yürütülen bir Delphi çalışması yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda matematik eğitiminde bilgi işlemsel düşünmeyi, problem çözmeyi, bilişsel süreçleri ve aktarmayı dikkate almak için üç yön belirlemişlerdir. 1) BİD'nin örtük olduğu matematik eğitiminin temel amacı olarak problem çözme; 2) soyutlama, ayırıştırma, örüntü tanıma, algoritmik düşünme, modelleme, mantıksal ve analitik düşünme, çözümlerin ve stratejilerin genelleştirilmesi ve değerlendirilmesini içeren (ancak bunlarla sınırlı olmayan) düşünme süreçleri ; 3)

Matematiksel bir problemin çözümünü, başka bir kişiye veya bir makineye aktarılabilir/dış kaynak sağlanabilir şekilde ifade etmek (aktarma).

Urhan (2021) BİD kavramı ve uygulamalarını matematiksel problem çözme sürecinde doğru ve uygun şekilde kullanmaları ve aktarmaları açısından BİD sürecindeki gelişimlerine odaklanmıştır. Matematik eğitimi bağlamında BİD ve problem çözme arasındaki güçlü bağlantı dikkate alınarak, öğrencilerin BT'nin problem çözme boyutundaki performanslarını matematiksel etkinlikler aracılığıyla incelemek için Habermas'ın rasyonellik kurgusu kullanılmıştır. 22 üniversite öğrencileri ile yaptığı çalışmada CAS ve ACODESA yönteminin entegrasyonu ile BİD süreçlerini problem çözme bağlamında keşfetmelerini incelemiştir. Yaptığı çalışma sonucunda ACODESA yönteminin problem çözme sürecinde, bilişsel süreçlerde ve aktarımda öğrencilerin BİD performansları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır. Öğrenciler, amaca uygun BİD kavramlarını seçme ve kullanmada ve BT sürecini diğerlerine aktarmada Maple'ın üretken argümantasyonlar ve göstergebilimsel aracılık rolü sayesinde daha akılcı davranabilmişlerdir.

Wang vd. (2022) Öğrencilerin BİD'ni geliştirmek için matematikte programlamasız öğrenmeyi araştırmışlardır. 112 üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencisine yinelemeli bir problem çözme süreci yürütmüşlerdir. Hesaplamalı görevler, ortam, araçlar ve uygulamalar, BİD'yi matematiğe etkin bir şekilde dahil etmek için üç turda tekrarlanarak geliştirilmiştir. BİD anketinden elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin BİD yeteneklerini önemli ölçüde geliştirebileceğini gösterdi. Son testin sonuçlarına göre, ayrıştırma, algoritmik düşünme ve problem çözme alt boyutlarını içeren BİD'in, üç tur arasında ön teste kıyasla üç kat geliştiğini ortaya koymuş ve bu, güçlendirilmiş BİD tasarımının BİD algılarını geliştirdiğini göstermiş.

Problem Çözme Bağlamında Tasarım Odaklı Düşünme ile İlgili Çalışmalar

Painter, (2018) öğrencilerin özellikle ortaokul sınıflarında Matematikte Ortak Temel Standartlarda ustalaşmasına yardımcı olmak için problem çözme stratejisi olarak TOD'u

uygulayan öğretmenlerin algısına odaklandı. Çalışmanın amacı, TOD'un problem çözme için CCSS hedefini ve özellikle matematikte yaratıcılık(creativity), iletişim(communaciton), eleştirel düşünme (critical thinking) ve işbirliğinin(collaboration) 4C'sini karşılama üzerindeki etkisine ilişkin kanıt sağlamaktır. Çalışma Ortak Çekirdek Devlet Standartları (CCSS), öğrencilerden okul ve kariyer için gerekli olan üst düzey düşünme becerilerini kullanmalarını ister. Bu çalışma ile öğretmenlerin, idarecilerin, okulların ve hatta bölgelerin başarıları, zorlukları, değişiklikleri ve kendi öğrencilerinin CCSS'ye uymayı öğrenmelerinde tasarım odaklı düşünme sürecini kullanma konusundaki genel deneyimlerini anlamalarını sağlayacaktır. Öğretmenlerin Tasarım düşüncesini öğrencilerin matematik kavramlarında ustalaşabilecekleri bir strateji olarak görmektedir. Tasarım düşüncesini kullanmanın öğrencilerin matematiksel standartlarda ustalaşmasına yardımcı olduğu fark edildi. Derslerinde TOD unsurlarını kullanmaya odaklandıkları için iletişim, işbirliği, eleştirel düşünme, başarısızlık, gerçek dünya bağlantısı ve yaratıcılık becerilerinde bir artış gördüler.

Hennessey ve Mueller, (2020) Bir problem çözme yaklaşımı olarak TOD, yinelemeli, kullanıcı odaklı tasarımı olarak ele alır. TOD eğitimde kolayca uyarlanırken, eğitimcilerin TOD'u müfredatlara nasıl entegre ettiği hakkında çok az şey bilinmektedir. Bu soruyu ele almak için, bir TOD çerçevesi kullanılarak geliştirilen müfredat içeriğini değerlendirmek için teknolojiye sahip bir endüstri ortağı ve deneyimli eğitimcilerden oluşan bir odak grubuyla işbirliği yaptılar. Çalışma sonucunda, eğitimcilerin TOD çerçevesi ve ders planları hakkında olumlu izlenimler ifade ettiklerini, ancak aynı zamanda TOD'yi sınıflara entegre etmenin potansiyel zorluklarını belirlediklerini (örneğin, TOD ile ilgili beceri ve tutumları değerlendirme) gösterdi. Bulgular, TOD tabanlı öğrenmenin, proje tabanlı öğretimden küresel yeterliliklere ulaşmayı amaçlayan deneyimsel öğrenmeye geçişle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Lin vd. (2020) müfredat hedeflerine ulaşma açısından öğretim sırasında TOD'un etkilerini araştırmayı amaçladılar. Mevcut TOD çerçevesini revize ederek bilgi teknolojisi dersine uyguladılar. DeneySEL tasarım ve vaka çalışması aracılığıyla, TOD'un farklı

müfredat hedeflerine ulaşmayı nasıl kolaylaştırdığını araştırdılar. Bilgi teknolojileri müfredatının farklı öğretim tasarımlarına sahip iki yedinci sınıf gözlemlendi. Deney grubu tasarım odaklı düşünme yaklaşımı kullanılarak, kontrol grubu geleneksel öğretim yöntemleri kullanılarak işlendi. Çalışma sonucunda tasarım odaklı düşünmenin hem düşük seviyeli müfredat hedeflerine (yani temel bilgi ve becerilerine hâkim olma) hem de üst seviye müfredat hedeflerine (yani değerli, çeşitli ve orijinal dijital çalışmaların üretimine) ulaşmayı kolaylaştırmıştır. TOD deney grubu öğrencilerin araştırma, grup işbirliği, çalışma gösterisi vb. dahil olmak üzere farklı etkinliklere katılmalarını sağladı ve öğrencilerin iletişim ve işbirliği becerilerini, problem çözme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini gösterdi. Daha önemlisi, araştırma sonuçları, tasarım odaklı düşünmenin derslerde dijital çalışmaların değerini, çeşitliliğini ve özgünlüğünü destekleyebileceğini gösterdi.

Ladachart vd. (2021) Çalışma 38 dokuzuncu sınıf öğrencisinin TOD özellikleri hakkındaki algılarını keşfetmeyi amaçlamaktadır. Likert ölçek, TOD'un altı yönünü ölçmek için kullanılır: (a) belirsizlik ve risklerle rahat olma, (b) insan merkezli olma, (c) sürece dikkat etme ve başkaları üzerindeki etkiler, (d) çeşitlilikle işbirliği içinde çalışma, (e) yaparak ve test ederek öğrenmeye yönelim ve (f) yaratıcılığı kullanmak için kendine güvenen ve iyimser olmak. Çalışma sonucunda insan merkezlilik ve yaratıcılığı kullanmak için kendine güvenen ve iyimser olmak üzere iki yönün önemli olduğunu göstermektedir. Bu potansiyele dayanarak, tersine mühendislik, öğrencilerin tasarım düşünmesini kolaylaştırmak için tasarım temelli bir öğrenme yaklaşımı olduğu görülür.

Elwood ve Jordan (2022) yaptıkları çalışmada TOD'nin eğitimde kullanılmasını kolaylaştırmak için Design Thinking and Instructional Lessons (DTAIL) adında bir öğretim dersi modeli geliştirmişleridir. Geliştirdikleri modelde TOD'un yinleme, yansıtma ve revize etme süreçlerine odaklanıp kaotik dalgalı problemlerin çözme alanında tatmin edici çözüme doğru daralması olarak yapılandırmışlardır. Oluşturdukları DTAIL modelini öğretmenler üzerinde uygulamışlar ve DTAIL modelini öğretim dersleri geliştirmeye yönelik yaklaşımlarıyla uyumlu bulmuşlardır.

Kim vd. (2022) yüksek öğretimde öğrencilerin, problemi tanıma ve empatik bakış açısıyla tanımlamanın, yaratıcı problem çözme için gerçek dünya bağlamında karmaşıklığı azaltmada ve öğrencilerin ihtiyaçlarını karşılamada farkındalık süreçlerini incelemişlerdir. TOD sürecindeki öğrencilerin, gerçek dünya bağlamında problemleri tanıma ve tanımlarını, problem belirleme sürecinde empati kurma, empatik bakış açısını genişletmek için bir ekiple çalışma ve problemleri algılama deneyimi yaşadıkları görülmüştür. Yenilikçi problem çözmede sosyal etkileşimlerin yaratıcı çözümlere ulaşmak için kritik olduğu ortaya çıkmıştır.

Bilgi İşlemsel Düşünme ve Tasarım Odaklı Düşünmeyi Birlikte Ele Alan Çalışmalar

Chen ve Huang, (2017) Tasarım odaklı düşünme, bir problemin farklı bakış açlarına değer veren yaratıcı, insan merkezli, katılımcı, keşfedici ve problem çözme süreci olarak kabul etmişlerdir. Pekin'de ortaokul öğrencilerinin oyun oluşturma dersine ilişkin bir vaka çalışmasında, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreci ve bilgi işlemsel düşünme becerileri, oyun yaratmada yer alan App Inventor ve fizik bilişsel bilgi algılarını anlamak için araştırılmıştır. Çalışmada, Bilgi İşlemsel Düşünmeyi geliştirmek için blok tabanlı programlama ortamları olan App Inventor tarafından K-12 oyun oluşturma sürecinde tasarım odaklı düşünme sürecinde ele almışlardır. Bu çalışma BİD'i TOD'ae entegre ederek müfredat çerçevesine tasarımları için öncül çalışma olmuştur.

Govindasamy ve Kwe, (2020) Problem çözme, çalışma ortamında etkin bir şekilde çalışmak için gereken temel bir beceri olarak ele almışlardır. Öğretmen yetiştirme programlarının bu temel yeterliliğe sahip öğretmen adayları yetiştirmesi büyük önem taşıdığına dikkat çekmişlerdir. DPACE modeli, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini geliştirmek için iki öğretmen eğitimcisi tarafından yapılan bir çalışmadır. Model, Vygotsky'nin yapılandırmacılığına atıfta bulunarak tasarım odaklı düşünme yaklaşımı kullanılarak geliştirilmiş ve öğretmenlerin problem çözme sınırlarını belirlemede ve genişletmede onlara yardımcı olmak için ihtiyaç duyduğu bilginin içselleştirilmesini kolaylaştırmak için iskele olarak sorularla temellendirilmiştir. Modelin ana yapısı, bilgi

işlemsel düşünme kavramları referans alınarak geliştirilen beş alandan oluşmaktadır. Her bir alan, Bloom'un bilişsel beceriler sıralamasına göre formüle edilmiş, öğretmen adaylarını aşamalı olarak sorunu daha iyi anlamaya ve etkili bir çözüm üretmeye götüren açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Bu model Malezya, Kuala Lumpur'da bulunan Teacher Education Institute International Languages Campus'te TSLB3152 kursuna kayıtlı 62 öğretmen adayı arasında uygulanmıştır. Toplamda, ankete katılanların %86,67'si DPACE modelinin problem çözme görevlerinde kendilerine yardımcı olduğunu ve yaklaşık %78'i DPACE modelini kullanarak kolaylaştırılan kurs görevlerinde yüksek not aldığı görülmüştür.

Kelly ve Gero, (2021) Çalışmalarında tasarım odaklı düşünme ile bilgi işlemsel düşünme arasında bir ilişki önermektedir. Tasarım odaklı düşünme ve bilgi işlemsel düşünme, insanların tasarım problemlerini nasıl ele aldıklarını anlamanın iki önemli yolu olarak tanımdılar. Problemden etkilenen problemleri ele alırken düşündükleri yolların iki boyutlu bir ontolojik uzayı önerilmiştir. TOD ve BİD bu alana yerleştirilmesi ve ilişkilerinin tartışılması, tasarım problemlerini ele almak için ikili bir süreç modeli önerisine yol açar. Oluşturulan modelde, TOD ve BİD, birbirinin ontolojik ayna görüntüsü olan süreçler olduğunu ve düşünürlerin sorunları ele aldığı iki süreç olduğu görülür. Çalışmada TOD'un teorik temellerine katkıda bulunur ve TOD ve BİD'in ikili bir sürecin bileşenleri olarak nasıl öğretilebileceği belirtilmiştir.

Lai vd. (2022). Bu çalışma, fipped web programlama kursunda TOD Tasarla-Tasarım-Uygula-İşlet (CDIO) mühendislik tasarım çerçevesini kullanarak öğrencilerin öğrenme başarısını ve BİD yeteneklerini geliştirmek için tasarlanmıştır. Katılımcılar bir Tayvan Üniversitesinden gelen 41 öğrencidir (erkek=17, kadın=24). Tüm öğrencilerin (20-21 yaş arası) bir öğretmen okulunda öğrenimle ilgili geçmişleri vardı. Deney 14 hafta boyunca yürütülmüştür. Fipped öğrenme ve fipped DT-CDIO dersinin toplam öğretim süresi 6 hafta, ara sınav ve final sınavı birer hafta sürmüştür. Kurs uygulanmadan önce ve sonra öğrencilerin sayısal düşünme yeteneklerini ve öğrenme başarılarını incelemek için bir anket

ve biçimlendirici değerlendirme kullandık. Sonuçlar, öğrencilerin öğrenme başarılarını ve BiD yeteneklerini önemli ölçüde geliştirdiğini gösterdi.

Galoyan vd. (2022) Yeterince temsil edilmeyen öğrencilerin STEM konularını keşfetmelerini destekleyen hem araştırma hem de müfredat uygulamalarına yönelik çağrılara rağmen, bilimi öğretmek için spor kullanımı gibi somutlaştırılmış biliş ilkelerini uygulayan müfredatlara hala ihtiyaç duyulmaktadır. Daha fazla araştırma, yeterince temsil edilmeyen öğrencilerin zaman içinde bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını ve somutlaştırılmış STEM öğrenme deneyimlerini nasıl anlamlandırdıklarını netleştirmeye de hizmet edebilir. Fen eğitimine katılımı teşvik etmek için, dört haftalık Spor Yoluyla Bilim yaz müfredatı, ekonomik olarak yeterince temsil edilmeyen bir kentsel alanda bulunan bir ortaokulda tasarlandı ve uygulandı. Bu karma yöntemli çalışmanın amacı, 15 ortaokul öğrencisinin Spor Yoluyla Bilime katılmanın bir sonucu olarak bilime, tasarım odaklı düşünmeye ve bilgi işlemsel düşünmeye yönelik tutumlarını keşfetmektir. Bulgular, öğrencilerin Fen bilimleri ve fen bilimlerine kimliklerine yönelik tutumlarında büyümenin yanı sıra fen bilimleri, spor, BiD ve TOD ile ilgili becerilerin, özyeterliliğin ve bilginin gelişimini ortaya çıkardı.

BiD, TOD veya Matematik Eğitiminde ile yapılmış Minecraft ile İlgili Çalışmalar

Motschnig vd. (2017) Bu çalışma, öğrencilerin okul çantaları, sınıflar ve robotlar gibi hayatlarının unsurlarını tasarlamalarına ve Minecraft, Micro: bit ve Lego Education gibi teknolojileri kullanarak prototipleri uygulamalarına izin vermek için Stanford Üniversitenin geliştirdiği Tasarım Odaklı Düşünme Yöntemini uygulandı. Yenilikçi eğitim müdahalesi 'MadeByKids'de, harici bir kuruluş olan DaVinci Lab, öğrencilerle (K2'den K6'ya kadar olan sınıflarda, toplamda yaklaşık 450 çocuk) 17 Avusturya okulunda bir dizi üç atölye çalışmasında çalıştı. Çalıştayları, müdahalenin temel özellikleri üzerine bir vaka çalışması ve öğrencilerin nicel ve nitel ön test ve son test anketleriyle araştırdık. Çalışma sonucunda öğrencilerin programlama ve sosyal yeterlilikler konusunda anlamlı bir şekilde öğrendiklerini ve çoğunun bu tür aktif öğrenmeden keyif aldıklarını göstermektedir.

Rexhepi vd. (2018). Bu çalışmada kentsel planlama sürecinde gençliği güçlendirmeyi amaçlayan kapsamlı bir yaklaşım sunmak için oyun tabanlı öğrenme, birlikte oluşturma, simülasyon modelleme ve tasarım odaklı düşünme sürecinin kombinasyonunu kullanılır. Önerilen metodolojide, en sevdikleri oyun Minecraft'ı kullanarak kentsel planlama problemini sunarak gençleri cezbetmiştir. Kosova, Priştine'deki bir kamusal alan tasarımı vaka çalışmasında uygulanmasının sonuçlarında, gençlerin popüler bir oyunun topluma yardım etmek için nasıl kullanılabileceğini öğrenmede olumlu tepkiler verdi.

Jensen ve Hanghøj, (2020) Bu çalışma, matematiksel bir araç ve öğrenme ortamı olarak Minecraft üzerine yapılan nitel bir çalışmanın ampirik bulgularını sunmaktadır. Bu çalışma, matematik problemlerini çözmek için oyunda gezinmek ve keşfetmek için bir araç olarak Minecraft'a gömülü koordinat sistemini kullanmaya odaklanan, beşinci sınıflar için sorgulamaya dayalı bir öğretim ünitesi ile bir tasarım deneyine dayanmaktadır. Öğrenci görüşmelerine dayanarak, öğrencilerin öğretim ünitesine katılımları aracılığıyla matematiksel bilgi konusunda nasıl deneyimlediklerini ve yeni bakış açılarına nasıl geçtiklerini keşfediyoruz. Tematik analiz kullanarak, altı grup görüşmesinden elde edilen verileri incelenmiştir. Teorik çerçeve, alan teorisi, diyalog teorisi ve öğrencilerin matematiksel aktifliği kavramlarına dayanmaktadır. Çalışma sonucunda, Öğrencilerin okul içi ve okul dışı öğrenimlerinden farklı olarak, Minecraft sayesinde matematiksel bilgilerini deneyimleyerek yaratıcı yeni başış açıları kazanmışlardır.

Chuah vd. (2021, November) Çalışma da oyun ile tasarım odaklı düşünme sürecini “oyunla tasarım odaklı düşünme” olarak ele alıp eğitsel oyunların tasarımında çeşitli kültürel ve sosyal faktörlerin göz önünde bulundurulması sürecini bildirmektedir. Çevrimiçi (Minecraft) ve geleneksel oyunlar ilham kaynağı olarak kullanıldı ve öğrencilerin ilgi alanlarına ve bağlamına uyacak şekilde yeniden tasarlandı. 42 öğrenciden elde edilen bulgular, kültürel öğelerin paylaşıldığı ve tasarıma entegre edildiği tasarım odaklı düşünme döngüsündeki empati aşamasının önemli etkisini gösterdi. Öğrenciler Tasarım odaklı

düşünme yaklaşımının, öğrencilerin fikirlerini sunmaya teşvik etmede çok faydalı olduğunu kanıtladı.

Kutay ve Oner, (2022) Bu çalışmanın amacı, Minecraft tabanlı kodlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin BİD üzerindeki rolünü incelemektir. Çalışmada BİD, yalnızca hesaplama kavramlarının bilgisini (örneğin döngüler ve koşullu ifadeler) değil, aynı zamanda BİD uygulamalarının kullanımını da (örneğin, test etme ve hata ayıklama) kapsamaları için kavramsallaştırılmıştır. Veriler, hesaplamalı kavram testleri bilgisi, Minecraft tabanlı kodlama yapıtları ve hesaplamalı yapay nesneler geliştirme süreçlerine odaklanan bire bir öğrenci görüşmeleri kullanılarak toplanmıştır. Katılımcılar, beşinci sınıfa giden 20 ortaokul öğrencisiydi. Minecraft tabanlı kodlama etkinlikleri 6 hafta sürecek bir öğretim programı olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin BİD kavramları hakkındaki bilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde çalışmada kullanılan araştırma türü, çalışma grubu, araştırmacının rolü, veri toplama araçları, veri toplama süreci, uygulama süreci, verilerin analizi ve geçerlik ve güvenirlik alt başlıklarına ait bilgiler yer almaktadır.

Araştırmanın Türü

Bu araştırmada 7. sınıf öğrencilerine yönelik matematik eğitiminde kullanılacak olan BİD entegre edilmiş TOD öğretim modeli oluşturulmuş ve bu öğretim modelinin etkililiği incelenmiştir. BİD entegre edilmiş TOD öğretim modeli oluşturabilmek için yinelemeli sürece ihtiyaç duyulmuş ve Tasarım Tabanlı Araştırma kullanılmıştır. Tasarım Tabanlı Araştırma (TTA) kuramsal temele dayanan eğitim tasarımlarının biçimlendirici araştırma sürecidir (Cobb ve diğerleri, 2003; Collins ve diğerleri, 2004). TTA, döngüsel olarak yapılan analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama süreçlerinin (Wang ve Hannafin 2005) öğretimsel strateji ve araçların sistematik olarak tasarımı kapsamında öğrenmeyi ele alan bir yaklaşımdır (Brown,1992; Collins, 1992). Tasarım tabanlı araştırmalarının içeriğine göre farklı türleri ve modelleri vardır (Wang & Hannafin, 2005). Bu araştırmada Tasarım Tabanlı araştırma modellerinden biri olan Tip 2 gelişimsel araştırma (Development Research) yöntemiyle yapılmıştır. Tip 2 gelişimsel araştırma çalışmaları, ihtiyaç değerlendirmesi ve performans analizinden (Cowell, 2000; Kunneman & Sleezer, 2000; Tessmer, McCann, & Ludvigsen, 1999) değerlendirmeye kadar tüm tasarım ve geliştirme süreci bileşenlerini kapsar (Le Maistre,1998; Phillips, 2000; Twitchell ve diğerleri, 2000). Tip2 Gelişimsel araştırma modelinde tasarlanan bir tekniğin veya modelin geçerliliğini ve/veya etkililiğini kanıtlamak için kullanılır. Tip2 Gelişimsel araştırmanın özellikleri aşağıdaki gibidir;

- Belirli tasarım oluşturma ve geliştirme sürecini incelemeye yöneliktir.
- Birden çok veri toplama aracı kullanılır.

- Tasarım ve geliştirme süreci veya sürecin bir parçası ile ilgili olarak genelleştirilmiş sonuçlara ulaşılır.
- Başarılı bir tasarım oluşturmak ve geliştirmek için süreci kolaylaştıran koşulları belirleme, tanımlama, açıklama veya doğrulamayı amaçlar.

Bu çalışmada BİD entegre edilmiş TOD öğretim modelinin tasarlanması, modelin geliştirilmesi ve modelin etkililiğini değerlendirmesini içerdiği için Tip2 gelişimsel araştırma modeli kullanılmıştır.

Tip2 Gelişimsel araştırma modelinde modelin geliştirilmesi, modelin kullanılması ve modelin onaylanması olmak üzere 3 aşama bulunur. Bu aşamaların her biri çalışmada farklı bir amaca hizmet etmektedir. Kullanılan aşamaların farklı olması ve araştırmada farklı noktalara odaklandıkları için kullanılan araştırma yöntemleri de farklılık göstermektedir. Tip 2 Gelişimsel araştırma modelinde kullanılan aşamalara göre araştırma yöntemleri Tablo 1 de gösterilmektedir.

Tablo 1

Tip 2 Gelişimsel Araştırma Çalışmalarında Kullanılan Ortak Araştırma Yöntemleri

Aşama	Kullanılan Araştırma Yöntemleri ve Veri Toplama Teknikleri
Modelin Geliştirilmesi	Literatür taraması, Vaka çalışması, Anket, Delphi, sesli düşünme protokolleri
Modelin Kullanılması	Anket, Derinlemesine görüşme, Vaka çalışması, Saha gözlemi, Doküman analizi
Modelin Onaylanması	Deneyssel, Derinlemesine görüşme, Uzman incelemesi, Tekrarlama

Tablo 1’de görüldüğü üzere Tip 2 Gelişimsel araştırma modelinin aşamalarında Nitel ve Nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır.

Bu çalışmada Modelin geliştirilmesi ve modelin kullanılmasında nitel ve nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada Kullanılan Tip 2 Gelişimsel araştırma

yöntemine göre kullanılan araştırma yöntemleri ve çalışma adımları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

BİD ile TOD Entegre Eden Bir Öğretim Model Oluşturmak için Kullanılan Yöntemler

Aşama	Araştırma Süreci	Kullanılan Araştırma Yöntemleri
Modelin Geliştirilmesi	Döngü1 (Hazırlık) BİD ve TOD ile ilgili Literatür taraması yapılması	Nitel Araştırma Yöntemleri
Modelin Kullanılması	Döngü 2 (Modelin Uygulanması) Döngü 3 (Modelin Uygulanması) Döngü 4 (Modelin Uygulanması) Döngü 5 (Modelin Uygulanması)	Nitel Araştırma Yöntemleri
Modelin Onaylanması	Akademik başarı testi Matematiksel Motivasyon testi Matematiğe Karşı Tutum Testi BİD becerileri Testi	Nicel Araştırma Yöntemleri

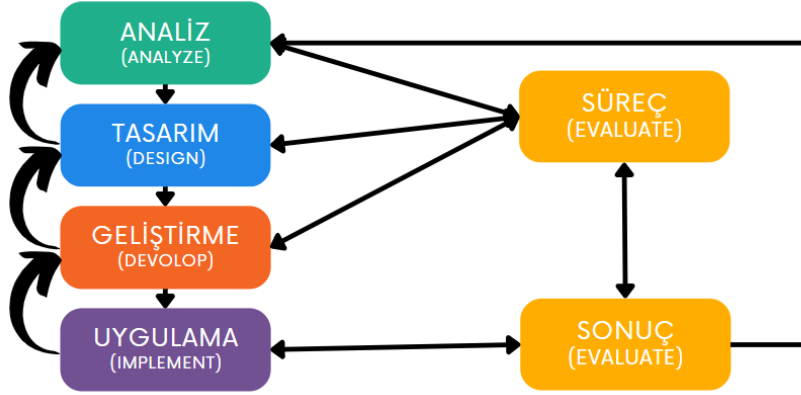
Tablo 2’de görüldüğü üzere modelin geliştirilmesi aşamasında BİD ve TOD yaklaşımları ile ilgili literatür taramasının yapılması, entegrasyonun yapılması, entegrasyona yönelik etkinliklerin hazırlanması ve entegrasyonu değerlendirecek rubriğin tasarlanması gerçekleştirilmiştir. Modelin kullanılması aşamasında entegrasyona yönelik modelin iyileştirilmesi için matematik eğitiminde oran orantı ve yüzdeler konusu için pilot ve deney gruplarına uygulanmıştır. Modelin kullanılması her uygulama için önce pilot sonra deney grubuna uygulanmıştır. Modelin kullanılması aşamasında elde edilen nitel veriler modelin, etkinliklerin ve modeli değerlendiren rubriğin iyileştirilmesi için kullanılmıştır. Modeli onaylamak içinde öğrencilerin akademik başarılarına, matematiğe olan tutumlarına, matematiksel motivasyonlarına ve BİD becerilerine olan etkisi uygulama öncesinde ve sonrasında yapılan testler ile modelin etkililiği incelendi. Tip 2 gelişimsel araştırma yönteminde modelin geliştirilmesi ve modeli kullanılması aşamalarını temellendirmek için ADDIE öğretim tasarım modeli kullanılmıştır.

ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli

Matematik eğitiminde kullanılmak üzere hazırlanan BİD entegre edilmiş TOD öğretim modeli geliştirilmesinde, modelin kullanılmasında yaşanan sorunları belirlemek, entegrasyonu iyileştirmeye yönelik ihtiyaçları tespit etmek, geliştirilmesi gereken adımlarını tasarlamak, tasarlanan çalışmaları öğretim sürecine uygulamak ve değerlendirmek amacıyla bir öğretim tasarım oluşturulmuştur. Tip 2 Gelişimsel araştırma sürecinde Matematik öğretiminde BİD entegre edilmiş TOD öğretim modelini iyileştirmek için ADDIE öğretim tasarım modeli kullanılmıştır. ADDIE öğretim tasarımı modeli, diğer öğretim modellerinin temel bileşenlerini içinde barındıran, her türlü öğrenimi gerçekleştirmede kolaylık sağlayan oldukça basit ve kullanışlı bir öğretim tasarım modelidir (Arkün, 2007). Öğretim tasarımı Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme adımlarından oluşmaktadır. Çalışmada McGriff'in (2000) geliştirdiği ADDIE öğretim tasarımı kullanılmıştır. McGriff (2000) değerlendirme adımını süreç ve sonuçların değerlendirmesi olarak iki şekilde ele almıştır. Çalışmada entegrasyonun, etkinliklerin değerlendirmesi süreç değerlendirmesi; öğrencilerin akademik başarıları, tutum, motivasyonlarının ve BİD becerilerinin değerlendirilmesi sonuç değerlendirmesi ile ilgili olduğu için McGriff'in (2000) geliştirdiğini ADDIE tasarım modeli kullanılmıştır. McGriff'in (2000) geliştirdiği modele ilişkin bilgi Şekil 7'de yer almaktadır.

Şekil 7

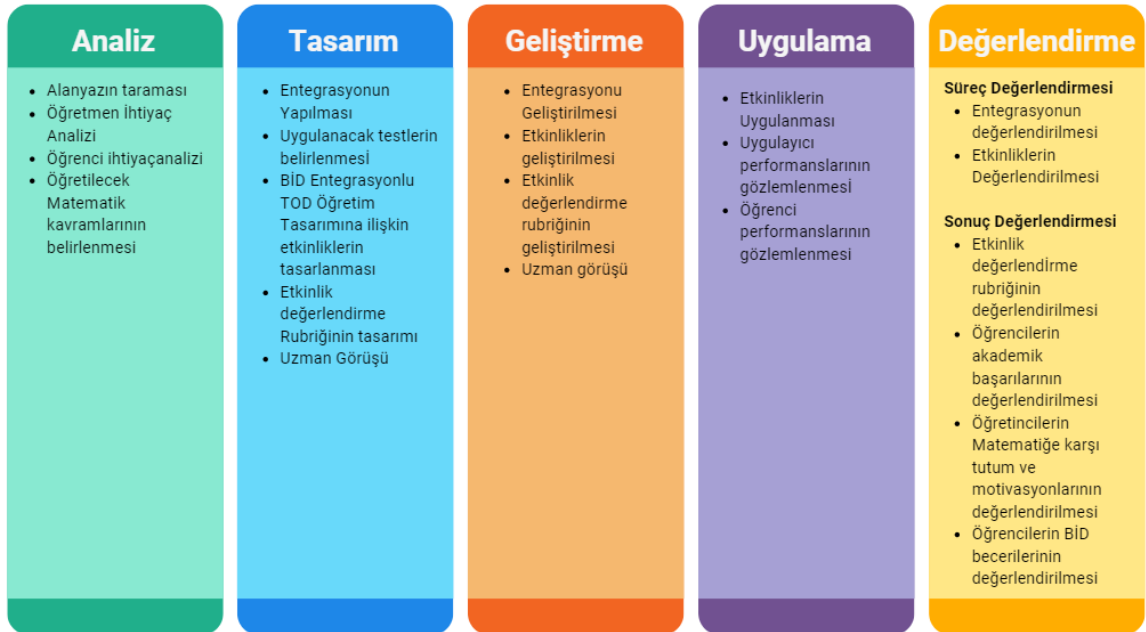
Kullanılan ADDIE modeli (McGriff, 2000).



Şekil 7’de görüldüğü gibi ADDIE tasarım modelinin basamaklarının aşamalı olduğu, her basamaktan sonra yapılan çalışmalara bağlı olarak bir önceki basamakla ilişki kurulduğu görülmektedir. TTA doğrultusunda her döngü sürecinde ADDIE öğretim tasarım modeli kullanılmıştır. Bu araştırmada ADDIE öğretim tasarımı kapsamında yapılacak çalışma Şekil 8’de gösterilmiştir.

Şekil 8

Araştırmada kullanılan ADDIE öğretim tasarım süreci



Şekil 8'de analiz kısmında hedefin, kapsamın, öğretmenin, öğrencinin ve öğrenme ortamının analizi yapılarak ihtiyaçlar belirlenmiştir. İhtiyaçlar doğrultusunda entegrasyon oluşturulmuş ve entegrasyona ilişkin etkinlikler ve değerlendirme rubriği tasarlanmıştır. Her tasarım aşamasının sonunda uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşünden gelen dönütler doğrultusunda tasarlanan içerik geliştirilmiştir. Öğretim tasarımının uygulaması yapılmış ve uygulama sürecinde uygulayıcı öğretmen ve öğrenci performansları gözlenmiştir. Değerlendirme aşamasında sürecin değerlendirilmesi için entegrasyon, etkinlikler, materyaller; uygulayıcı gözlem raporu, sonucun değerlendirilmesi için rubrik, akademik başarı testleri, matematiksel tutum testleri, matematiksel motivasyon testleri ve BİD becerileri testleri kullanılmıştır. Değerlendirme aşamasındaki süreç değerlendirmeleri modelin kullanılması ile ilgili olduğu için nitel veriler elde edilmiştir, Sonuç Değerlendirmesi Modelin onaylanması ile ilgili olduğu için nicel veriler elde edilmiştir.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılında, amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenen Ankara'da bir devlet okulundaki 7. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. 5 şubeden oluşan 7. Sınıf öğrencilerine Düzey Belirleme Testi uygulanmıştır. Bu testten elde edilen puanların çarpıklık ve homojenliklerine bakılarak Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile yorumlanmıştır. DBT (Levene's $F=40$, $p=.671$) dağılımlarının varyanslarının homojen dağıldığı görülmüştür ($p>.05$).

Öğrencilerin Akademik Başarı Düzeylerinin sınıf değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemeye yönelik yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları Tablo 3'te Gösterilmiştir.

Tablo 3*Öğrencilerin Düzey Belirleme Sınavları Sınıf Değişkenlerine Göre Tek Yönlü Varyans**Analizi (ANOVA) Sonucu*

	Sınıf	N	X	SD	F	P
DBT	7A	32	36.4	18.2	1.26	0.168
	7B	25	35.8	15.0		
	7C	32	41.9	17.1		
	7D	33	43.3	16.0		
	7E	31	42.7	16.8		

Tablo 3'e göre yer alan Tek Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre sınıf değişkenine göre öğrencilerin akademik başarı düzeylerine ilişkin yapılan analiz çalışmaları sonucunda sınıfların ($F=1.64$) dağılımları için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır($p>.05$). Düzey Belirleme Sınavının sonuçlarına göre aralarında fark olmayan üç şube (7C, 7D, 7E) seçilmiştir. Şubelerden birisi pilot grubu (7E), birisi çalışma grubu (7C) ve diğeri de kontrol grubu(7D) olarak rastgele belirlenmiştir.

Araştırmanın pilot grubu olarak belirlenen 7/E sınıfı toplamda 31 öğrenciden, deney grubu olarak belirlenen 7/C sınıfı toplamda 32 öğrenciden oluşurken, kontrol grubu olarak belirlenen 7/D sınıfı da toplamda 33 öğrenciden oluşmaktadır. Pilot, Deney ve kontrol grubunun cinsiyete göre dağılımı aşağıda Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4*Çalışma Gruplarının Cinsiyete Gör Dağılımı*

	7E	7C	7D
Kız	16	17	16
Erkek	15	15	17
Toplam	31	32	33

Tablo 4 incelendiğinde pilot gruptaki 16 kız, 15 erkek; deney grubunda 17 kız 15 erkek; kontrol grubunda 16 kız, 17 erkek olduğu görülmektedir. Buna göre, çalışma gruplarındaki kız erkek oranlarının birbirine yakın değerler olduğu söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmaya ait nitel ve nicel veriler, grupların denkleğinin belirlenmesinde kullanılan Düzey Belirleme Testi (DBT), Akademik Başarı Testi (ABT), Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeğı (MTÖ), Matematik Motivasyon Ölçeğı (MMÖ), Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeğı ve BİDeTOD öğretim modeli ile hazırlanmış etkinlikler olmak üzere 6 adet veri toplama aracı ile elde edilecektir. Bunlara ek olarak BİDeTOD öğretim modeli ile hazırlanmış süreci değerlendirmek için ise ADDIE öğretim tasarımı değerlendirme rubriğı kullanılacaktır. Bu bölümde tek tek başlıklar altında bu ölçme araçlarına yönelik bilgiler sunulacaktır.

Nitel ve Nicel verilerin araştırma sorularına göre kullanılan veri toplama araçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5*Veri Toplama Araçları*

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı	Yöntem
1. BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modeli nasıl olmalıdır?	ADDIE öğretim tasarımı değerlendirme listesi	Nitel Veri
a) BİDeTOD öğretim modeli ile oluşturulan etkinlikleri değerlendirmeye yönelik ölçme aracı nasıl olmalıdır?	BİDeTOD öğretim modeline ilişkin etkinlikler	
2. BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modelinin etkililiği nasıldır		Nicel Veri
a) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi nedir?	Oran orantı ve Yüzdeler Akademik Başarı Testi	
b) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin BİD becerilerine etkisi nedir?	BİD Ölçeği Testi	
c) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi nedir?	Matematiksel Motivasyon Ölçeği	
d) BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi nedir?	Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği	

Tablo 5'te görüldüğü üzere araştırmanın problemlerine ve alt problemlerine ilişkin veri toplama yöntemleri gösterilmiştir.

BİDeTOD Öğretim Modeline İlişkin Etkinlikler.

Oran orantı ve yüzdelere konuları için, araştırmacı ve öğretmenler BİDeTOD öğretim modeli uygun etkinlikler tasarlamışlardır. Tasarlanan etkinlikler araştırma sürecinde revize edilerek ve her araştırma öncesi iki alan uzmanının görüşleri de alınarak etkinlikler son haline getirilmiştir. Bu etkinliklerin tamamı EK A'de yer almaktadır. Etkinlikler pilot ve deney grubu öğrencilerine fotokopi yoluyla dağıtılarak uygulanmıştır.

Tablo 6'da oran orantı ve yüzdelere konusu için pilot ve deney grubu ile yapılan etkinlikleri ve bu etkinliklerin ilgili olduğu kazanımları göstermektedir. Uygulama sürecinde pilot ve deney grubu öğrencilerine yönelik olarak oran orantı ve yüzdelere konuları için ilk 4 kazanım ele alınmış olup bu kazanımlara MEB (2018) matematik dersi öğretim programında belirlenen süre 12 saattir. Araştırma sürecinde yapılacak olan ön-son testler ve konu

anlatım kısmı göz önünde bulundurularak etkinlik süreci 1 döngü için 6 ders saati olarak belirlenmiştir.

Tablo 6

BİDeTOD Öğretim Modeline İlişkin Geliştirilen Etkinlikler

Konu Adı	Etkinlik Adı	Adımlar	Süre (ders saati)
Oran Orantı	Okul Bahçemi yeniden tasarlıyorum	Empati	1
		Tanımlama	
		Fikir Üretme	1
		Prototip Oluşturma	3
		Test Etme	1
Yüzdeler	Tarım: Toprakta Üretime	Empati	1
		Tanımlama	
		Fikir Üretme	1
		Prototip Oluşturma	3
		Test Etme	1

BİDeTOD Öğretim Modeline İlişkin ADDIE Değerlendirme Rubriği.

Bu rubrik araştırmacı tarafından hazırlanmış olup amacı BİDeTOD öğretim modeli ile hazırlanan öğretim tasarım sürecinin kontrol edilmesidir. Rubriğin değerlendirme içeriğinde öğretim tasarımına ilişkin etkinlikler, öğretmenin uygulama süreci, entegrasyon, matematiksel süreç yer almaktadır. Bu veriler çalışmanın analizinde kullanılmayıp sınıf içi uygulamanın teorik olarak oluşturulan modele uygunluğunu sağlamak için kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından BİDeTOD öğretim modeli geliştirilmesine yönelik yapılan değerlendirmelerin ileride yapılacak çalışmalara fikir verme açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ölçme Aracı EK B'de sunulmuştur.

Düzyer Belirleme Testi (DBT).

Düzyer Belirleme Testi ile amaçlanan, çalışma gruplarının başlangıçtaki başarı düzeylerinin birbirine göre durumlarını belirleyebilmektir. Bu amaçla, matematik dersi öğretim programına göre uygun olarak ve Milli Eğitim Bakanlığı kitabı konu kazanımlarına

uygun olacak şekilde araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu testteki soruların MEB kaynaklarına göre belirlenmiş olması, testin geçerlilik ve güvenilirliğinin yüksek olması açısından önemli görülmektedir. Bunun yanında, düzey belirleme testi soruları uygunluk ve anlaşılabilirlik yönünden değerlendirilmesi için alan uzmanlarından görüş alındı ve dönütler neticesinde son haline getirildi. Uzman görüşü alınarak son halini alan test aynı sınıf düzeyine sahip başka bir sınıfa uygulanarak, öğrencilerin elde ettiği puanlar ile testin güvenilirliğine bakılacaktır. Oluşturulan testten her öğrencinin elde ettiği puan, doğru sorular için '1', yanlış veya boş sorular için ise '0' verilerek hesaplanacaktır. Testteki tüm soruların tamamı doğru cevaplanarak elde edilen test puanı 20 iken testin tüm soruları yanlış veya boş bırakılarak elde edilen test puanı ise 0(sıfır)'dır. Düzey Belirleme Testi iç tutarlık (KR-20) katsayısı .81 olarak bulunmuştur. Oluşturulan bu test araştırma süreci başlamadan önce öğrencilere uygulanmıştır.

Akademik Başarı Testi (ABT)

Öğrencilerin araştırma süreci boyunca uygulama yapacağı konudaki kazanımlara dair edindikleri bilgileri ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından MEB kitaplarındaki etkinlikler, alıştırmalar ve konu testleri incelenerek bir başarı testi oluşturulmuştur. Bu testteki soruların, konu kazanımlarının her birini ölçecek seviyede olmasına dikkat edilmiştir. Bu ölçme aracının, amacına uygun olarak istenilen özelliği ölçmesine ilişkin seçilen soruların kazanımla ilişkili olup olmadığı, sorunun anlaşılabilirliği, sınıf seviyesine uygunluğu ve teknik açıdan soruların yazımı gibi durumların kontrolü için uzman eğitimcilerden görüş alınarak ve sorular üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak araştırmacı tarafından son haline getirilmiştir. BİDeTOD öğretim modeli ile hazırlanmış etkinlikler ile öğretimin etkisini görmek adına bu akademik başarı testindeki sorular matematik öğretim programında yer alan sorular olmasına dikkat edilmiştir. Akademik başarı testinde 12 soru yer almaktadır. Doğru cevaplanan her sorunun cevabı 1 puan, yanlış veya yanıtlanmamış yani boş bırakılan sorunun cevabına ise 0(sıfır) puan verilmektedir. Buna göre testten alınan en yüksek puan 12 iken en düşük puan ise 0(sıfır)'dır. Oran Orantı akademik başarı testi iç tutarlık (KR-20)

katsayısı .73 olarak bulunmuştur. Yüzdelere akademik başarı testi için iç tutarlık (KR-20) katsayısı .78 olarak bulunmuştur. Bu test çalışmadan önce ön-test ve çalışmanın bitiminde son-test olarak pilot, deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır. Bu ölçek araştırmacı tarafından oran orantı ve yüzdelere konusu için hazırlanmıştır. Tablo 7'de Oran orantı konusu için hazırlanan akademik başarı testinin soru dağılımı gösterilmektedir. Akademik başarı testi Ek C de sunulmaktadır.

Tablo 7

Oran Orantı Konusu için Akademik Başarı Testindeki Soru Numaralarının Konu Kazanımlarına Göre Dağılımı

Konu Kazanımları	Soru Numaraları
M.7.1.4.1. Oranda çokluktan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler	1,2,3
M.7.1.4.2. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.	4,5,6
M.7.1.4.3. Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.	7,8,9,
M.7.1.4.4. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.	10,11,12

Yüzdelere konusu için hazırlanan akademik başarı testin soru dağılımı Tablo 8'de gösterilmektedir. Akademik başarı testi Ek Ç de sunulmaktadır.

Tablo 8

Yüzdelere Konusu için Akademik Başarı Testindeki Soru Numaralarının Konu Kazanımlarına Göre Dağılımı

Konu Kazanımları	Soru Numaraları
M.7.1.5.1. Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarını ve belirli bir yüzdesi verilen çokluğun tamamını bulur.	1,2,3
M.7.1.5.2. Bir çokluğu diğer bir çokluğun yüzdesi olarak hesaplar.	4,5,6
M.7.1.5.3. Bir çokluğu belirli bir yüzde ile arttırmaya veya azaltmaya yönelik hesaplamalar yapar.	7,8,9,
M.7.1.5.4. Yüzde ile ilgili problemleri çözer	10,11,12

Matematik Motivasyon Ölçeği

Aktan ve Tezci (2013) tarafından geliştirilen ve ortaokul öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyon puanlarını elde etmek için kullanılan 27 maddeden oluşan bir ölçektir. 5'li likert tipte maddelerden oluşan ölçek (1) “kesinlikle katılmıyorum”, (2) “katılmıyorum”, (3) “kararsızım”, (4) “katılıyorum” ve (5) “kesinlikle katılıyorum” şeklinde puanlanmaktadır. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı .85 ila .94; madde toplam korelasyon değerleri ise .62 ila .89 arasında değişmektedir. Ortaokul öğrencilerinin matematiğe karşı motivasyonlarını ölçmek için kullanılması planlanmaktadır.

Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği.

Önal (2013) tarafından geliştirilen ölçek ortaokul öğrencilerin matematiğe karşı tutum puanlarını elde etmek için kullanılacaktır. Tutum ölçeği ilgi, kaygı, çalışma, gereklilik şeklinde 4 alt faktörden ve toplam 22 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte yer alan cevaplar “Tamamen Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Kararsızım”, “Katılmıyorum”, “Kesinlikle Katılmıyorum” şeklinde beşli likert tipindedir. Maddeler 1-5 puan aralığında puanlanmıştır. Cronbach Alpha katsayısı .90 olarak bulunan ölçekten en yüksek 110, en düşük 22 puan alınabilmektedir.

Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi için).

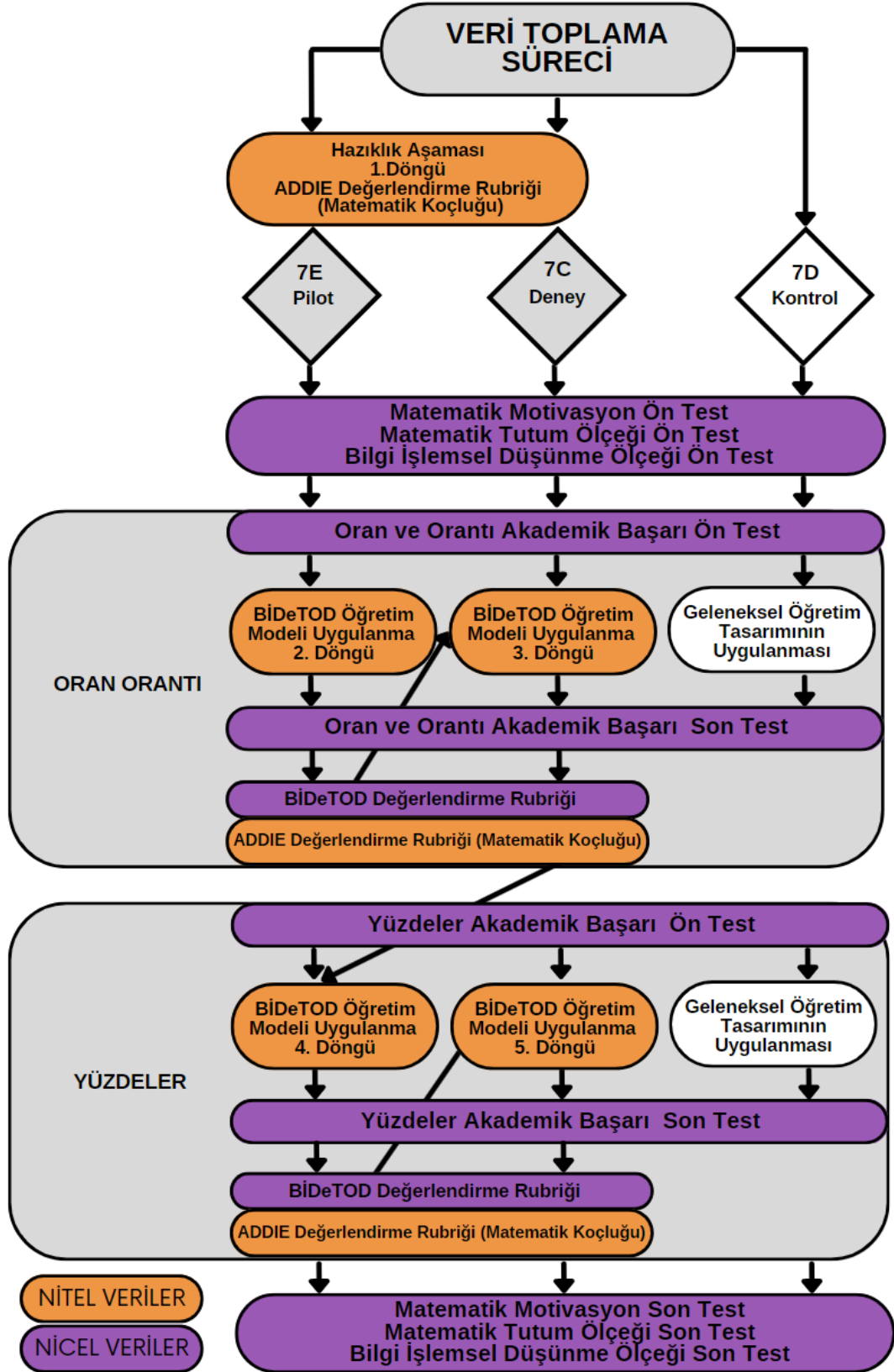
Öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini ölçmek için Korkmaz vd. (2015) tarafından geliştirilen “Bilgisayarca Düşünme Ölçeği (Ortaokul Düzeyi için)” araştırma kapsamında uyarlanarak Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği olarak kullanılacaktır. Ölçek, beşli Likert tipli bir ölçek olup, beş faktör altında toplanabilen 22 maddeden oluşmaktadır.

Veri Toplama Süreci

Araştırmada matematik eğitiminde kullanılacak BİDeTOD öğretim modeli oluşturmak ve bu modelin etkililiğinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Öğretim tasarımı oluşturmak ve etkililiğini ölçmek için kullanılan nitel ve nicel veri toplama süreci Şekil 9'da özetlenmiştir.

Şekil 9

Veri Toplama Süreci



Şekil 9'da görüldüğü üzere Nitel veriler oluşturmak istenen öğretim modelin geliştirilmesi (döngü1) modelin kullanılmasında (Döngüler ve ADDIE Değerlendirme Rubriği), nicel veriler ise modelin onaylanmasında etkililiği ölçmek için uygulama öncesinde ve sonrasında toplanmıştır.

Pilot Grubu sürece matematiğe yönelik tutum ölçeği ön testi, matematiksel motivasyon ölçeği ön testi, bilgi işlemsel düşünme ölçeği ön testi ve oran orantı akademik başarı ön testleri ile başlamışlardır. Öğretmen BİDeTOD öğretim modeli ile hazırlanmış oran orantı konusuna yönelik etkinlikleri süreçte uygulamıştır. Uygulama sürecinde araştırmacı pilot grubunun öğretmeni ile ilgili gözlem raporu oluşturmuştur. Araştırmacı ve pilot grubunun öğretmeni uygulama sonunda süreçteki eksikleri belirlemişlerdir ve oran orantı akademik başarı son testi uygulanmıştır. Süreçteki eksiklikler uygulayıcı ve araştırmacı iş birliğinde revize ederek BİDeTOD öğretim modeli deney grubuna uygulanmıştır. Deney grubu sürece matematiğe yönelik tutum ölçeği ön testi, matematiksel motivasyon ölçeği ön testi, bilgi işlemsel düşünme ölçeği ön testi ve oran orantı akademik başarı ön testleri ile başlamışlardır. Öğretmen BİDeTOD öğretim modeli ile hazırlanmış oran orantı konusuna yönelik etkinlikleri süreçte uygulamıştır. Uygulama sürecinde araştırmacı deney grubunun öğretmeni ile ilgili gözlem raporu oluşturmuştur. Araştırmacı ve deney grubunun öğretmeni uygulama sonunda süreçteki eksikleri belirlemişlerdir ve oran orantı akademik başarı son testi uygulanmıştır.

Süreçteki eksiklikler öğretmen ve araştırmacı iş birliğinde revize ederek yüzdeler konusuna yönelik hazırlanmıştır. Sürece pilot grubuna yüzdeler akademik başarı ön testi uygulanarak başlanmıştır. Öğretmeni BİDeTOD öğretim modeli ile hazırlanmış etkinlikler süreçte uygulamıştır. Uygulama sonucunda yüzdeler akademik başarı son testi, matematiğe yönelik tutum ölçeği son testi, matematiksel motivasyon ölçeği son testi, bilgi işlemsel düşünme ölçeği son testi yapılarak pilot grup için süreç tamamlanmıştır. Öğretmen ve araştırmacı süreç sonunda eksiklikleri belirlemişlerdir. Sürece deney grubuna yüzdeler akademik başarı ön testi uygulanarak başlanmıştır. Öğretmeni BİDeTOD öğretim modeli ile

hazırlanmış etkinlikler süreçte uygulamıştır. Uygulama sonucunda yüzdeler akademik başarı son testi, matematiğe yönelik tutum ölçeği son testi, matematiksel motivasyon ölçeği son testi, bilgi işlemsel düşünme ölçeği son testi yapılarak süreç tamamlanmıştır.

İkinci döngüde uygulama yapılmadan önce öğrencilere matematiksel tutum ölçeği, matematik motivasyon ölçeği, BİD becerileri ölçeği ve oran orantı akademik başarı testi pilot gruba uygulanmıştır. Matematik koçluğu veri toplama aşamasında öğretmen tasarlanan etkinliği sınıfta uygularken araştırmacı süreci gözlenmiştir. Anlaşılmayan kısımlarda araştırmacı sürece müdahale etmiştir.

Empati Aşaması: Her gruba empati sürecinde doldurulması istenen yansıma formu dağıtılır. Gruplar verilen problem durumu ile ilgili kendi aralarında görüşme yaparak problemi alt problemlere ayırıştırırlar. Görüşme sonucunda her bir alt probleme ilişkin empati kurarak derinlemesine düşünürler. Görüşme ve empati kurarak düşünmedeki alt problemlerini empati haritasına yerleştirirler. Her gruptan 1 sözcü problem durumlarını hangi alt problemlere ayırdıklarını ve empati haritasında nasıl işlediklerini anlatır. Problem durumuna ilişkin diğer grupların fark edemediği alt problemleri not ederler.

Tanımlama aşaması: Alt problemler için hedef ve ihtiyaç listesi oluştururlar. Bu süreç alt probleme ilişkin bulguları yazdıkları kısımdır. Kavrama noktasında grupların alt problemleri belirlerken kendilerinin fark edip diğer grupların fark edemediği veya diğer grupların fark edip kendilerinin fark edemediği alt problemleri yazarlar. Bu süreç öğrencilere bakış açısı kazandırmayı amaçlar. Alt problem durumlarından yola çıkarak çözülmek istenen problemi tanımlarlar. Problem için gerekli ihtiyaçları önem sıralamasına göre sıralarlar. Problem için kısıtlamaları yazarlar.

Fikir Üretme: Problemin çözümü için gerekli matematiksel veriler toplanır. Gruplar okulun bahçesine çıkılır adım ve karışları ile ölçüm alırlar. Alınan ölçümler metreye çevrilir. Gerçek ölçümler prototipini Minecraft'ta yapacakları dünya ya göre ölçeklendirilir. Elde edilen veriler ile probleme çözüm üretirler. Gruptaki herkes fikrini üretti ve en yaratıcı fikir seçilir.

Prototip: Seçilen fikir ilk olarak kareliği kâğıt üzerine çizimler yapılır. Çizimler tamamlandıktan sonra Gruplar ikili olarak eşleşerek yapılan süreçler birbirleri ile paylaşılır. Gruplar çözümlerini iyileştirmeye yönelik birbirlerine geri bildirim sağlarlar. Geri bildirim sonucunda yenilenen çözüm Minecraft'ta prototipi oluşturulur.

Test etme: Minecraft'ta oluşturulan prototip gruplar tarafından değerlendirilir. Değerlendirme yapılırken tasarlanan çözümün işe yaraya yaramayan kısımlarını belirler ve önerilerini sunarlar. Uygulama sonucunda öğrencilere oran-orantı akademik başarı testi uygulanmıştır.

Döngü üçte uygulama yapılmadan önce öğrencilere Matematiksel tutum ölçeği, Matematik Motivasyon ölçeği, BİD becerileri ölçeği ve Oran orantı akademik başarı testi uygulanmıştır. Matematik koçluğu veri toplama aşamasında öğretmen tasarlanan etkinliği sınıfta uygulamıştır. Araştırmacı süreci gözlenmiştir. Anlaşılmayan kısımlarda sürece müdahale etmiştir.

Empati Aşaması: Her grup 4 kişiden toplam 8 grup ile sürece başlanır. Öğretmen her Gruba ilgili yansıma formu dağıtılır. Gruplar verilen problem durumu ile ilgili kendi aralarında görüşme yaparak problemi alt problemleri belirlerler. Görüşme sonucunda her bir alt probleme ilişkin empati kurarak derinlemesine düşünürler. Empati kurarak düşünme aşamasında kendi yaşadıkları alt problemlerle benzerlikleri ve farklılıkları da gözlemlediler.

Tanımlama aşaması: Gruplar eşleşerek 8 kişiden toplam 4 grup oluşturulur. Gruplar birbirleri ile buldukları alt problemleri paylaşırlar. Alt problemler için hedef ve ihtiyaç listesi oluştururlar. Bu süreç alt probleme ilişkin bulguları yazdıkları kısımdır. Kavrama noktasında grupların alt problemleri belirlerken kendilerinin fark edip diğer grupların fark edemediği veya diğer grupların fark edip kendilerinin fark edemediği alt problemleri yazarlar. Bu süreç öğrencilere bakış açısı kazandırmayı amaçlar. Alt problem durumlarından yola çıkarak çözülmek istenen problemi tanımlarlar. Problem için kısıtlamaları yazarlar.

Fikir Üretme: Problemin Çözümü için gerekli matematiksel veriler toplanır. Gruplar Okulun bahçesine çıkılır adım ve karışları ile ölçüm alırlar. Alınan ölçümler m ye çevrilir. Gerçek ölçümler prototipini Minecraft'ta yapacakları dünya ya göre ölçeği 1/200 olarak belirlenir. Öğrenciler çözümlerini üretebilmeleri için gerçek ölçümleri Minecraft dünyası için ölçeklendirirler. Elde edilen veriler ile probleme çözüm üretirler. Gruptaki herkes fikrini yazar, en yaratıcı fikir seçilir ve neden seçtiği anlatılır.

Prototip: Seçilen fikir ilk olarak kareliği kağıt üzerine çizimler yapılır. Gruplara çizim yapılacak alana ilişkin ölçeklendirilmiş okulun temsili olan kareli kâğıt verilir. Çizimler tamamlandıktan sonra gruplar ikili olarak eşleşerek yapılan süreçler birbirleri ile paylaşılır. Gruplar çözümlerini iyileştirmeye yönelik birbirlerine geri bildirim sağlarlar. Geri bildirim sonucunda revize edilen çözümün Minecraft'ta prototipi oluşturulur.

Test etme: Minecraft'ta oluşturulan prototip gruplar tarafından değerlendirilir. Değerlendirme kriteri olarak aşağıdaki sorular sorulur.

- Matematiksel olarak doğru tasarlanmış mı?
- Probleme çözüm üretilmiş mi?
- Geliştirilmesi gereken kısımlar neler?
- Çözümde hoşunuza giden kısımlar neler oldu?

Uygulama sonucunda öğrencilere oran-orantı akademik başarı testi uygulanmıştır.

Döngü 4 de uygulama yapılmadan önce öğrencilere yüzdeler akademik başarı testi uygulanmıştır. Matematik koçluğu veri toplama aşamasında öğretmen tasarlanan etkinliği sınıfta uygulamıştır. Araştırmacı süreci gözlenmiştir ve hiç müdahalede bulunmamıştır.

Empati Aşaması: Her grup 4 kişiden toplam 8 grup ile sürece başlanır. Öğretmen ilk olarak sınıfta kavram haritasını yansıtır ve problem durumuna ilişkin sorular sorarak beyin fırtınası yaptırılır. Öğrencilere tasarıma ilişkin TÜİK verilerek grafikler sınıfça yorumlanır. Burada amaçlanan öğrencilerin ön bilgilerini öğrenmek beyin fırtınası yaparak problem

durumuna ilişkin fikir edinmelerini sağlamak. Bu süreçten sonra her gruba kavram haritası dağıtır grup içerisinde kavram haritası doldurmaları istenir. Öğrencilerin gruplarında kavram haritasında yazdıkları maddeler problem durumunun alt problemlerine ayıştırmış oldu. Gruptaki öğrencilerin her biri yazılan alt problemlere ilişkin düşüncelerini ve motivasyonlarını belirterek belirlemeleri için yanıma formunu dağıtır. Bu form ile öğrenci problem durumunu tanımlama sürecinde problem durumunu alt problemlere ayırarak çözme motivasyonunu belirleyerek problemi tanıma süreci gerçekleşir. Gruplar belirledikleri alt problemlere ve motivasyonlarına ilişkin benzerlik ve farklılıklardan yola çıkarak alt problemleri senaryolaştırmaları istenir. Senaryolaştırma süreci öğrencilerin empati kurarak düşünmelerini sağlar.

Tanımlama aşaması: Gruplar eşleşerek 8 kişiden toplam 4 grup oluşturulur. Gruplar birbirleri ile senaryoları paylaşır ve ortak bir problem seçilir. Problem seçildikten sonra probleme ilişkin istek ve hedefler belirlenerek ihtiyaç listesi yapılır.

Fikir Üretme: Problemin Çözümü için öğrenciler TÜİK verilerinden yola çıkarak gerekli matematiksel veriler toplanır. Öğrenciler seçtikleri probleme ilişkin ekim yapacaklar alanları yüzdelik olarak hesaplarlar. Gerçek ölçümler 3 bin hektar olan arazide prototipini Minecraft'ta yapacakları dünya ya göre 50x60'lık 30000 br² bir alan olarak belirlenir. Öğrenciler çözümlerini üretebilmeleri için gerçek ölçümleri Minecraft dünyası için ölçeklendirirler. Elde edilen veriler ile probleme çözüm üretirler. Çözüm süreci için kısıtlamalar koyması beklenir.

Prototip: Seçilen fikir ilk olarak kareliği kâğıt üzerine çizimler yapılır. Çizimler tamamlandıktan sonra Gruplar ikili olarak eşleşerek yapılan süreçler birbirleri ile paylaşılır. Gruplar çözümlerini iyileştirmeye yönelik birbirlerine geri bildirim sağlarlar. Geri bildirim sonucunda yenilenen çözüm Minecraft'ta prototipi oluşturulur.

Test etme: Minecraft'ta oluşturulan prototip gruplar tarafından değerlendirilir.

Süreç sonunda öğrencilere Matematiksel tutum ölçeği, Matematik Motivasyon ölçeği, BİD becerileri ölçeği ve yüzdeler akademik başarı testi uygulanmıştır.

Döngü beşte Döngü dörtte uygulanan sürecin aynısı uygulanmıştır.

Kontrol grubu sürece matematiğe yönelik tutum ölçeği ön testi, matematiksel motivasyon ölçeği ön testi, bilgi işlemsel düşünme ölçeği ön testi ve oran orantı akademik başarı ön testleri ile başlamışlardır. Uygulayıcı öğretmen normal müfredata göre dersini işlemiştir. Ders sonunda oran orantı akademik başarı son testi uygulanmıştır. Yüzdeler konusunda başlamadan önce yüzdeler akademik başarı ön testi uygulanmıştır. Uygulayıcı öğretmen dersini normal bir şekilde işlemiştir. Ders sonunda yüzdeler akademik başarı son testi, matematiğe yönelik tutum ölçeği son testi, matematiksel motivasyon ölçeği son testi, bilgi işlemsel düşünme ölçeği son testi yapılarak süreç tamamlanmıştır.

Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan veri toplama teknikleri ve veri analiz yöntemleri Tablo 9'da gösterilmiştir. Tabloda Araştırma sorularına göre verilerin hangi teknikler ile uygulandığı ve verilerin hangi yöntem ile analiz edildiği gösterilmiştir.

Tablo 9

Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Teknikleri ve Veri Analiz Yöntemleri

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Teknikleri	Yöntem	Veri Analizi
1.BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modeli nasıl olmalıdır?	Gözlem	Nitel Veri	Betimsel Analiz
a)BİDeTOD öğretim modeli ile oluşturulan etkinlikleri değerlendirmeye yönelik ölçme aracı nasıl olmalıdır?	Doküman İnceleme		
2.BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modelinin etkililiği nasıldır?	Testler	Nicel Veri	Ortalama Puanlarının Karşılaştırılması
a)BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi nedir?			
b)BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin BİD becerilerine etkisi nedir			
c)BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi nedir?			
d)BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi nedir?	Ölçekler		Varyans Analizi

Çalışmanın birinci araştırma problemi için nitel araştırma yöntemlerinden betimsel analiz kullanılmıştır. Araştırmadaki nitel veriler BİDeTOD öğretim tasarımına yönelik entegrasyonu, etkinlikleri, BİDeTOD öğretim modeli değerlendirme rubriğini oluşturmada ve matematik koçluk sürecinde öğretmenin gelişiminde kullanılan ADDIE öğretim tasarımı değerlendirme aracı ile toplanmıştır. ADDIE öğretim tasarımı değerlendirme aracı, ADDIE öğretim tasarım yöntemine göre süreci kontrol edilmesi için oluşturulmuştur. Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama ve Değerlendirme adımları için gerekli olan kriterler belirlenmiş ve maddeler halinde yazılmıştır. Değerlendirme kriterleri Çalışmadı, Geliştirilmeli, Çalıştı olacak şekilde belirlenmiştir. Değerlendirme aracı alanında uzman 2 kişi tarafından incelenmiştir. Değerlendirme aracı her döngü sürecinde öğretim tasarımının istenen kriterleri sağlayıp sağlamadığı kontrol edilmiş ve çalışmayan veya geliştirilmesi gereken kısımlar belirlenerek iyileştirilmiştir. Bu analiz süreci araştırmacı ve iki öğretmen ile yapılmıştır.

Çalışmanın ikinci araştırma problemi için nicel araştırma yöntemlerinden Ortalama Puanlarının Karşılaştırılması ve Varyans Analizi ile yapılmıştır. Nicel veriler; uygulamanın öncesinde grupların akademik başarı düzeylerini karşılaştırmak için Düzey Belirleme Testi (DBT) , oran orantı ve yüzdeler konularına yönelik akademik başarılarını belirlemek için ön-test/son-test olarak Akademik Başarı Testi (ABT), öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını belirlemek için ön-test/son-test olarak Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği (MTÖ), öğrencilerin matematiğe olan motivasyonlarını ölçmek için ön-test/son-test olarak Matematiksel Motivasyon Ölçeği (MMÖ) e öğrencilerin BİD becerini ölçmek için ön-test/son-test olarak BİD ölçme aracılığı ile toplanacaktır. Verilerin analizleri öğrenci bazlı değil sınıfın genel başarısına yönelik yapılacaktır. Toplanan veriler ilk olarak MS Excell'e aktarılarak çalışma grupları bazında düzenlenmiştir. Toplanan verilerin, Jamovi 2.2.5 programı kullanılarak uygun istatistiksel test yöntemleri ile analizleri yapılmıştır.

Araştırma öncesinde çalışma gruplarına uygulanan Düzey Belirleme Testinin (DBT) amacı, başlangıçta çalışma gruplarındaki öğrencilerin ortalama başarı puanları arasında

fark olup olmadığını incelemektir. Yapılan bu testte doğru cevaplara 1 puan, yanlış veya boş bırakılan cevaplara ise 0 puan verilerek her öğrenci için test puanı elde edilmiştir. Testten elde edilen puanların homojenlik analizi yapılarak çalışma gruplarının homojenlik dağılımına bakılmıştır. Dağılımın homojenliği için Levenne's Testi sonucu (Levenne's $F=.40$, $p=.671$) dağılımlarının varyanslarının homojen dağıldığı görülmüştür ($p>.05$). Homojen dağıldığı için parametrik test olan Tek Yönlü ANOVA uygulanmıştır.

Uygulama öncesinde pilot, deney ve kontrol grubuna uygulanan Ön testlerinin karşılaştırılmasında dağılımın normal olup olmadığını bulmak $n<50$ olduğu için Shapiro-Wilks normallik testi uygulanmıştır Büyüköztürk (2017). Normal dağılan grupların homojenliklerini test etmek için Levenne's Testi kullanılmıştır. Levenne's Testi sonucuna göre homojen dağılan Matematik Motivasyon Ön Test Puanları, Matematiğe Yönelik Tutum Ön Test Puanları, BİD Ön Test Puanları ve Oran Orantı Akademik başarı test puanlarına Tek Yönlü ANOVA, normal ve homojen dağılmaya yüzdeler testine Kruskal Wills testi uygulanmıştır.

Pilot, Deney ve Kontrol grupların uygulama öncesi ve sonrası durumları arasında anlamlı farkın olup olmadığını ölçmek için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Matematik Motivasyon Ölçeği, Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği, BİD ölçeği ve Akademik başarı testlerinde bulunan puanlamaları değerlendirmek için normalliklerine bakılmak için Shapiro-Wilks normallik analizi yapılmıştır. Shapiro-Wilks Testi sonucuna göre normal dağılan gruplara bağımlı gruplara Student's t testi, normal olmayanlara bağımlı gruplar Wilcoxon rank testi uygulanmıştır. Normallik varsayımı olmadan parametrik testlerin kullanılması, araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğine yönelik tehdit oluşturabilmektedir (Thode, 2002).

Pilot, kontrol ve deney kontrol gruplarının son testlerinin karşılaştırılması için ANCOVA (Kovaryans Analizi) ön test değişkeni istatistiksel olarak kontrol altına aldığı için hata varyansını azaltan, ANOVA ve regresyon analizinin birleştiği bir analiz yöntemi olduğu için normallik, homojenlik ve regresyon homojenliğini sağlamalıdır. (Huitema, 2011).

Araştırmada yapılan ön testlere ilişkin test puanlarını kontrol altında tutmak için son testlerin karşılaştırılmasında gerekli varsayımlar sağlanarak ANCOVA analizi kullanılmıştır.

Araştırmacının Rolü

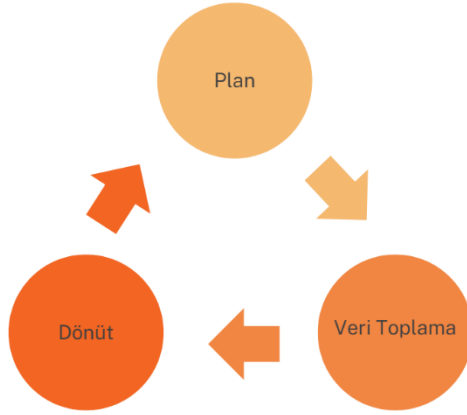
Araştırmacı çalışmada iki farklı rolü bulunmaktadır. Bunlardan ilki gözlemci rolü ikincisi ise öğretmenler (pilot grubu öğretmeni ve deney grubu öğretmeni) için rehber rolüdür. Araştırmacı gözlemci rolünde teorik sürecinin uygulama sürecine yansıtılmasını, istenilen hedefin amaca ulaşması için gerekli düzenlemeleri yaparak sürecin iyileştirmesini sağlar. Araştırmacının ikinci rolü olan öğretmenler için rehberlik rolünde ise sınıfın otantik yapısını bozmadan hedeflenen içeriklerin aktarılmasında öğretmenler ile çalıştığı süreçtir. Araştırmacının öğretmenlere rehberlik yaptığı süreçte matematik koçluk sistemi uygulanmıştır.

Matematik Koçluğu

Koçluk, öğretmenin yeni öğrenmeyi sınıf uygulamasına dahil etmesi için bilgisini, öğrenimini ve uygulamasını geliştirmek üzere öğretim bağlamında öğretmenleri teşvik eder (Loucks-Horsley ve diğerleri, 2003). Öğretmenin araştırma sürecinin otantik olması için uygulamayı her bir sınıfın matematik öğretmenleri yapılmıştır. Bu süreçte uygulayıcıların süreci araştırmaya uygun şekilde yürütebilmesi için her bir sınıf uygulama öncesinde matematik koçluğu (math coaching) uygulanmıştır. Hull vd. (2009) matematik koçunu matematik içeriği ve pedagojisi konusunda uzman olan ve öğrencilerin matematiği öğrenmesini geliştirmek için doğrudan sınıf öğretmenleriyle çalışan kişi olarak tanımlamaktadır. Koçluk ilişkisi hem koçun hem de öğretmenin etkin katıldığı ve her birinin tartışmadan kazanç sağladığı bir süreçtir. Matematik koçluğu, plan, veri toplama ve dönüt olmak üzere döngüsel bir süreci içerir. Bu çalışmada, uygulamayı yapacak matematik öğretmenlerinin BİDeTOD öğretim modeli sürecinde, dersin otantik yapısını bozmadan araştırmada amaca uygun uygulanabilmesi için matematik koçluğu yapılmıştır. Araştırmada McGatha vd. (2018) matematik eğitiminde yer alan koçluk döngüsü kullanılmıştır.

Şekil 10.

Koçluk Döngüsü (McGatha ve diğerleri, 2018)



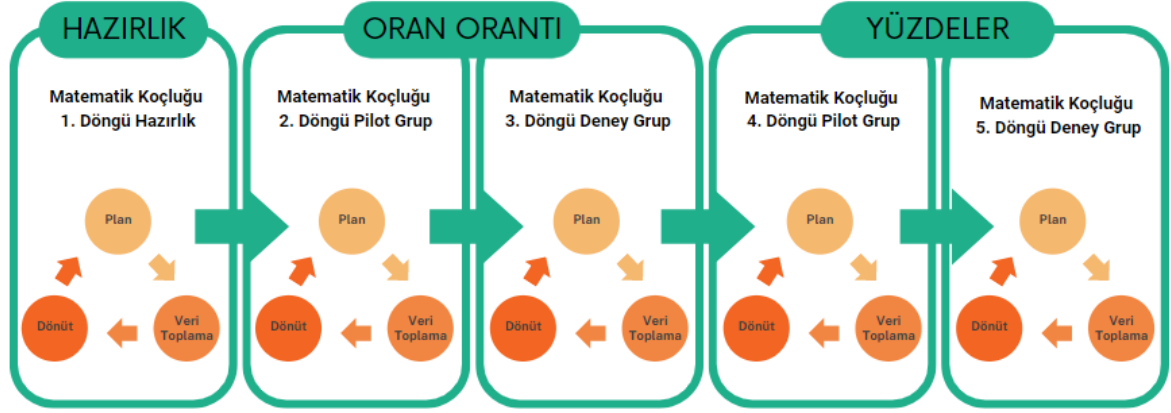
Şekil 10'da yer alan döngüde görüldüğü üzere süreç plan, veri toplama ve dönüt olmak üzere 3 adımda oluşmaktadır.

- **Plan:** Bu adımda istenilen etkili ders planlamasında öğretmeni(uygulayıcı) desteklemektir. Bu çalışmada, oluşturulmak istenen öğretim tasarımının matematik dersine entegre edilmesinde kullanılacak etkinlikler, materyallerin ve matematiksel sürecin tasarlanmasında araştırmacı(koç) ile çalıştılar ve ders sürecini birlikte tasarlanmıştır.
- **Veri toplama:** Bu adımda öğretmen(uygulayıcı) tasarlanan süreci sınıfta uygularken araştırmacı(koç) ders sürecinin ile ilgili gözlem yapılmıştır.
- **Dönüt:** Son adımda araştırmacı (koç) dersin iyileştirilmesi için gerekli dönütleri verir. Öğretmen ve koç ders sürecinin iyileştirilmesi için tartışır.

Bu çalışmada yürütülen matematik koçluk süreci Şekil 11'de gösterilmiştir.

Şekil 11

Araştırmada Kullanılan Matematik Koçluk Süreci



Şekil 11’de gösterildiği gibi ilk olarak pilot ve deney grubu öğretmenlerinin geliştirilmek istenen öğretim tasarımının bileşenleri hakkında bilgi sahibi olması sağlanmıştır. Bu amaçla öğretmenlere BİD, TOD ve Minecraft eğitimleri verilmiştir. Matematik eğitiminde yeni uygulamaların nasıl entegre edileceğini göstermek için öğretmenlere süreci deneyimlemeleri öğretmenlerin uygulamaları anlamalarını kolaylaştırır (West & Staub, 2003). Eğitimin anlaşıldığını test etmek ve derste yapılacak sürecin öğretmenler tarafından da deneyimlenmesi için eğitimin sonunda araştırmacı tarafından öğretmenlere sınıfta uygulanması istenen sürece örnek olarak bir ders etkinliği uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğretmenlerin görüşleri alındı. Uygulama sonunda öğrencilere uygulanacak matematiksel kavramlar (oran orantı ve yüzdelere) belirlenmiştir.

İkinci döngüde oran orantı konusu için tasarlanan öğretim tasarımına yönelik öğretmenler ile etkinlikler tasarlandı. İlk olarak pilot grubun öğretmeni kendi sınıfında etkinlikleri uygulamıştır. İkinci döngüde araştırmacı öğretmenin etkinlikleri nasıl uyguladığını gözlemlemiştir. Gerekli durumlarda sınıf uygulamasında hatırlatıcı müdahalelerde bulunulmuştur. Uygulama sonrasında pilot ve deney gurubu öğretmenleri ile bir araya gelerek uygulama süreci hakkında dönüt verilmiştir. Sürecin iyileştirilmesi için araştırmacı ve her iki öğretmen tarafından tartışılmıştır. Üçüncü döngüde tartışma sonucunda oran orantı konusu için araştırmacı ve her iki öğretmen ile etkinlikler geliştirilmesi gereken

kısımlar tekrar tasarlanmıştır. Tasarlanan etkinlikler deney grubu öğretmeni kendi sınıfında uyguladı. Gerekli durumlarda sınıf uygulamasında hatırlatıcı müdahalelerde bulunulmuştur. Uygulama sonrasında pilot ve deney grubu öğretmenleri ile bir araya gelerek uygulama süreci hakkında dönüt verilmiştir. Sürecin iyileştirilmesi için araştırmacı ve her iki öğretmen tarafından tartışılmıştır. Dördüncü ve beşinci döngüde süreç yüzdeler konusu için ele alınarak aynı adımlar izlenmiştir. Bu süreçte ikinci ve üçüncü döngüden farklı olarak uygulama sürecinde araştırmacı sınıfta bulunmuş fakat hiçbir müdahalede bulunmamıştır.

Geçerlilik ve Güvenirlik

Geçerlik ve güvenirlik, alanyazında kullanılan veri toplama araçları için önemlidir. Araştırmalarda geçerliliğin sağlanması için verilerin ve sonuçların nasıl elde edildiği ayrıntılı bir şekilde açıklanmalıdır.

Bu araştırmada da geçerliği sağlamak adına aşağıdaki çalışmalar gerçekleştirilmiştir:

- Oluşturulan öğretim modelinin ilk olarak pilot grubu öğretmenin uygulaması, uygulama sürecinden sonra süreci değerlendirerek ve geliştirerek deney grubu öğretmenin uygulaması
- Süreci araştırmacı, iki öğretmen ve alanında uzman 1 akademisyen tarafından yürütülmesi
- Öğretim tasarımının oluşturulması için ve oluşturulan öğretim tasarımının etkililiğini ölçmek için farklı ölçme araçlarının kullanılması.

Nitel bir araştırmada “araştırmanın her bir aşamasının ve izlenen yolun detaylı olarak tanımlanması” araştırmanın güvenirliliğini arttıran bir yol olarak ifade edilmektedir (Büyükoztürk ve diğerleri, 2017).

Bu araştırmada güvenirliliği sağlamak adına aşağıdaki çalışmalar gerçekleştirilmiştir:

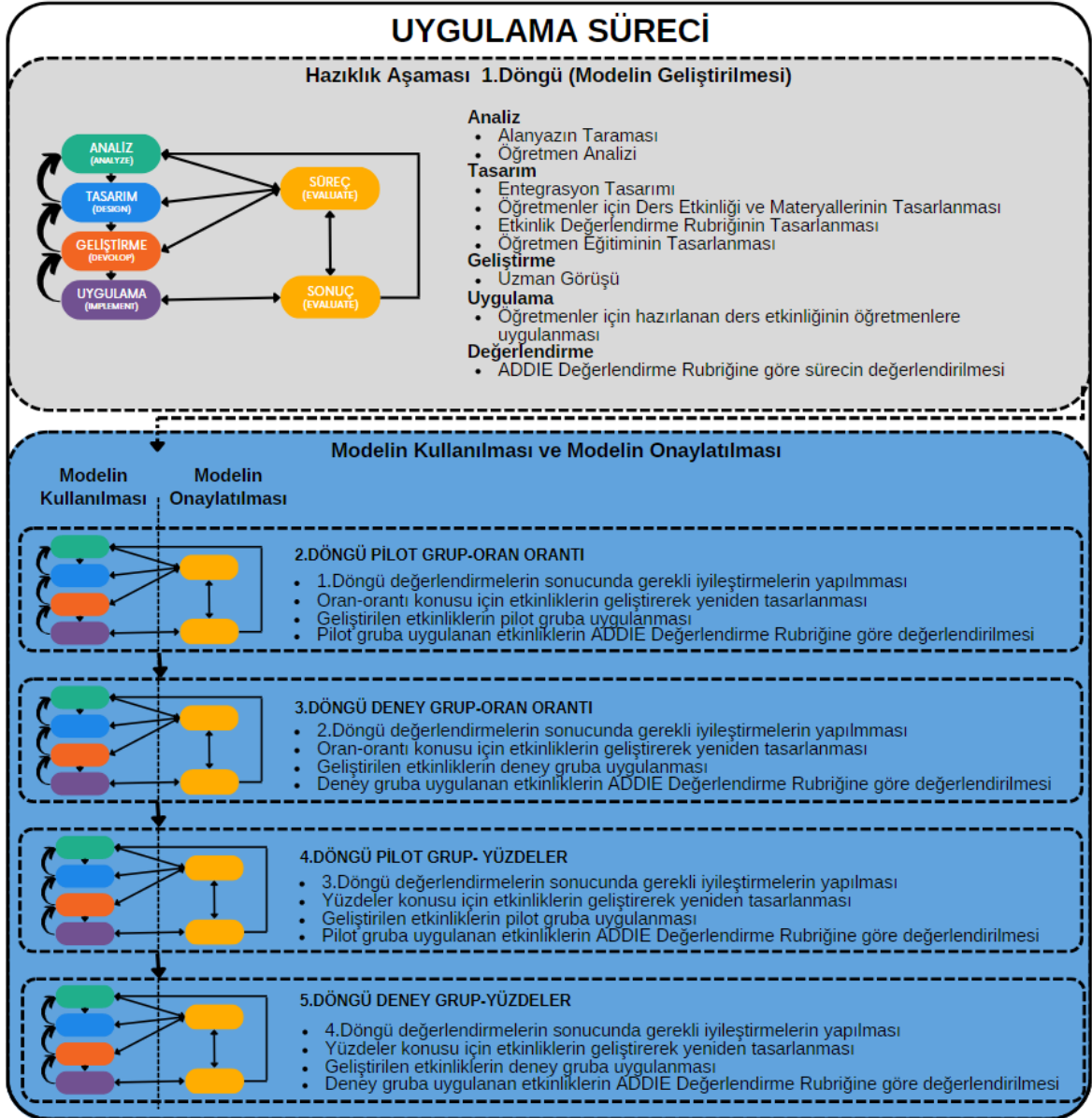
- Araştırmanın tüm aşamaları detaylı biçimde açıklanmıştır. Bunun için araştırmacının süreçteki rolü tanımlanmış, katılımcıların ve öğrenimin gerçekleştirildiği ortamın özellikleri detaylı şekilde rapor edilmiştir.
- Farklı veri toplama araçları kullanılarak farklı türlerde veriler toplanmış ve böylelikle veri çeşitlemesi yapılabilmektedir.
- Tasarlanan modelin oluşturulmasında süreç döngüler halinde tekrarlanmıştır.
- Tasarlanan modele ilişkin değerlendirme rubriği oluşturulmuş ve süreç kontrol edilmiştir.
- Nitel verilerin analizleri bu alanda tecrübesi olan bir akademisyen tarafından kontrol edilmiştir.

Uygulama Süreci

TTA sürecinde ADDIE öğretim tasarımına göre oluşturulan BİDeTOD öğretim modelinin oluşturulma ve uygulama süreci anlatılmıştır. Sürece ilişkin bilgi Şekil 12’ de gösterilmektedir.

Şekil 12

Uygulama Sürecine İlişkin Döngüler



Şekil 12’de araştırmanın sürecine ilişkin döngülere ve döngülerde gerçekleştirilen ADDIE öğretim tasarımı adımlarına yer verilmiştir.

İlk döngü araştırmacının alanyazın taraması yaparak ihtiyacı belirlemesi, entegrasyonu ve değerlendirme rubriğini tasarlaması, uzman görüşüne sunarak iyileştirme yapılması yer almaktadır. Döngü 1 hazırlık aşamasında Tang vd. (2020) yaptığı çalışmada BİD’in problem çözme bağlamında ele alan araştırmalarda kullanılan BİD bileşenler ve

tanımlar bu araştırmaya dahil edilmiştir. Dahil edilen BİD bileşenleri ve tanımları Şekil 13’de gösterilmektedir.

Şekil 13.

Bilgi İşlemsel Düşünme Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Selby ve Woollard (2013)	Yadav vd. (2014)	ISTE ve CSTA (2011)	Tanımı
Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama	Soyutlama, problemin çözümü için gerekli bilgiye odaklanma ve tanımlama olarak tanımlanabilir.İlgili olmayan bilgiyi kapsam dışında bırakma da bu süreçte gerçekleştirilebilir
Ayrıştırma	Problem tanıma ve ayrıştırma	Problem ayrıştırma	Ayrıştırma, verileri, işlemleri veya problemleri daha küçük parçalar haline getirme ve bu şekilde problemi çözme veya amaca ulaşma olarak nitelendirilebilir
Algoritmik düşünme	Algoritmalar	Algoritmalar ve Prosedürler	Algoritma, bir işlemin yapılması için gerekli olan yönergeler listesi veya kurallar dizisidir. Günlük hayatta yapılan birçok eylem veya okulda yapılan etkinlikler aslında kurallar dizisidir ve algoritmaya örnek olarak verilebilir.
Değerlendirme			Değerlendirme, problemin çözümü için gerekli adımların atılıp atılmadığını görmek için önemlidir. Öğrenciler bu adımda problemin çözümü için gerekenleri ne kadar karşıladıklarını değerlendirirler
	Mantıksal düşünme		Eleştirel düşünmeye benzer şekilde, mantıksal düşünme, bir problemi nesnel olarak incelemek için muhakeme becerilerinin kullanılmasını gerektirir
	Hata ayıklama		Geliştirilen algoritmaların sonucu olan çözümün doğruluğundan ve verimli bir şekilde çalıştığından emin olmaktır. Bu işlemde, test ile hatalar tespit edilir. Test etme sürecinde çözüm algoritması gözden geçirilir, yönergeler uygulanır ve sonucun istenildiği gibi olup olmadığı belirlenir. Eğer sorunlu bir kısım varsa düzeltilip tekrar test edilir.
		Veri toplama	Veri toplama; bilgi elde etme süreci, veri çözümleme, verileri anlamlı olarak ifade etmek için detaylı olarak inceleme olarak tanımlanır
		Veri analizi	Verileri anlamlı olarak ifade etmek için detaylı incelemek, toplanan veriyi anlamaya çalışmak, örüntü bularak sonuçlar çıkarmaya çalışmaktır.
		Temsili veri	Verilerin analiz sonuçlarını görselleştirilmesidir.
		Otomasyon	Otomasyon, tekrarlayan işlemleri yapabilmek için bilgisayar veya makine kullanımı olarak açıklanabilir
		Simülasyon/ Modelleme	Gerçek yaşam süreçlerinin benzerinin veya bir modelinin geliştirilmesi olarak tanımlanır. Bilgisayar aracılığı ile nesnelerin üç boyutlu modellerin veya eylemlerin tanımlanabileceği simülasyonlar da hazırlanabilir.
		Parallelleştirme	Aynı amaç doğrultusunda farklı işlerin aynı anda tamamlanmasına imkân sağlayan süreçtir.

Şekil 13 'e göre problem çözme bağlamında yapılan çalışmalarda BİD sürecinde ele alınan bileşenler çalışmalarda farklılık göstermektedir. Çalışmalarda farklı bileşenler kullanılsa da Problem tanıma, soyutlama, ayırıştırma, Algoritma tasarımı çalışmalarda ortak kullanılmıştır.

Alanyazın taramasında TOD'un eğitim bağlamında ele alınan yaklaşımlar ele alınmıştır. TOD'un problem çözme bağlamında eğitimde kullanılan bileşenler ve tanımları belirlenerek Şekil 14'te gösterilmiştir.

Şekil 14

Tasarım Odaklı Düşünme Bileşenlerinin Karşılaştırılması

HPI'nın TOD Yaklaşımı	Stanford Üniversitesi TOD Yaklaşımı	IDEO (eğitimciler için tasarım) TOD yaklaşımı	Tanımı
Anlama	Empati	Keşif yapmak	Araştırma yoluyla konu ile ilgili verilerin toplanması
Gözlemleme			Araştırma yaparak problem durumu ve kullanıcılar hakkında bir anlayış geliştirmek, empati kurmak (görüşme, gözlem vb.)
Bakış açısı	Tanımlama	Yorumlamak	Toplanan bilgilerin paylaşılması, ihtiyaçların ve iç görülerin tanımlanması için birleştirilmesi ve son olarak bir bakış açısı geliştirerek bir probleme ulaşılması
Fikir üretme	Fikir üretme	Fikir üretmek	Çözüme ilişkin beyin fırtınası yapılarak ekibin en iyi fikirlerin seçilmesi
Prototip	Prototip	Deneyimlemek	Prototip yaparak fikirleri fiziksel formlara dönüştürmek
Test	Test		Çözüm hakkında kullanıcılardan geri bildirim almak ve daha iyi çözümlere ulaşmak için geliştirmek
		Değerlendirmek	Üretim için diğer adımları planlamak, çözümü gerçekleştirmek için diğer kişilerle iletişime geçmek ve başarı kriterlerini ve üretim sürecini belgelemek.

Şekil 14'te görüldüğü gibi TOD'da farklı isimler kullanılsa da geçirdikleri süreç benzerdir. Problem durumuna ilişkin verilerin toplanması, verileri görüşme, gözlem yaparak elde etmeleri HPI'nın Anlama ve Gözlemlene bileşenine denk gelirken, Stanford Üniversitesinin Empati, IDEO'nunda Keşif yapmak bileşenlerine denk gelmektedir. Toplanan veriler doğrultusunda problemi tanımlamasında geçirdikleri süreci HPI, bakış açısı, Stanford Üniversitesinin Tanımlamak ve IDEO yorumlamak olarak bileşenlerine denk gelmektedir. Tanımlanan probleme ilişkin farklı çözümlerin üretildiği süreç HPI, Stanford Üniversitesinin ve IDEO'nun fikir üretmek bileşenine denk gelmektedir. En iyi çözümün seçilip somutlaştırılması süreci HPI'nın ve Stanford Üniversitesinin prototipleme, prototipin test edilmesi ise HPI'nın ve Stanford Üniversitesinin test etme aşamasına denk gelmektedir. Bu iki süreci IDEO deneyimlemek olarak tanımlamıştır. IDEO'nun diğer bileşenlerden farklı olarak test edilen prototipin gerçeğini oluşturmak için geçirecek sürece değerlendirmek bileşenine denk gelmektedir.

Öğretmen İhtiyacı. BİD ve TOD ile ilgili öğretim tasarım sürecinde süreci uygulayacak öğretmenin öğretmen sahip olunması gereken nitelikler belirlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenin sahip olunması beklenen özellikler aşağıdaki gibidir;

- Öğretmen Bilgi işlemsel düşünme bilgisine sahip mi?
- Öğretmen Tasarım Odaklı düşünme bilgisine sahip mi?
- Öğretmen, konu alan bilgisine sahip mi?
- Öğretmen, pedagoji alan bilgiye sahip mi
- Öğretmen, entegrasyon içeriğini hakkında bilgiye sahip mi
- Öğretmen yönetsel yeterliliklere sahip mi?
- Öğretmen sosyal yeterliliklere sahip mi?
- Öğretmen Minecraft biliyor mu?

Öğretmen Eğitimi Tasarımı. Öğretmenin istenilen nitelikleri yerine getirebilmesi için uygulama sürecine başlamadan önce bir sürecinde eğitim süreci tasarlandı. Bu Süreçte öğretmene BİD, TOD ve Minecraft eğitimleri verilerek koçluk süreci anlatılmıştır İlk olarak 3 gün TOD eğitimi verilmiştir. Bu eğitim sürecinde TOD'un tanımı, bileşenleri, kullanıldığı disiplinler ve eğitimdeki yerinden bahsedilmiştir. Aynı süreç BİD içinde tekrarlanmıştır. Etkinlik sürecinde prototip aşamasının Minecraft aracılığı ile gerçekleştirileceği için öğretmenlerin aracı tanınması için 2 gün Minecraft eğitimi verilmiştir. Sürecin sonunda tasarlanan entegrasyon, etkinlik materyali ve değerlendirme rubriği gösterilerek öğretmenlere anlatılmıştır.

İkinci döngü Oran orantı konusu için hazırlanan ders etkinliklerinin pilot gruba uygulama sürecidir. Bu süreçte ilk olarak araştırmacı ve iki öğretmen için matematik koçluk süreci başlar. Araştırmacı ve iki öğretmen bir araya gelerek bir önceki döngüden çıkan sonuçlar analiz edilir. Öğretmenlere yönelik etkinlikler ile ilgili yönlendirme yapılacak kılavuz ihtiyacı belirlenir. Kılavuza eklenecek sorular ve yönlendirmeler belirlenir. Etkinliğe yönelik oluşturan materyalleri öğrencilerin anlayacağı dil seviyesine getirilmesi konusunda araştırmalar yapılır ve uygun anlatım biçimleri seçilir. Etkinliklerin matematiksel kavramı öğretmek için mi yoksa öğretilen matematiksel kavramı pekiştirmek için kullanılacağına karar verilir. Uygulama yapılmadan önce öğrencilere matematiksel tutum ölçeği, matematik motivasyon ölçeği, BİD becerileri ölçeği ve oran orantı akademik başarı testi pilot gruba uygulanmıştır. Matematik koçluğu veri toplama aşamasında öğretmen tasarlanan etkinliği sınıfta uygularken araştırmacı süreci gözlenmiştir. Anlaşılmayan kısımlarda araştırmacı sürece müdahale etmiştir.

Empati Aşaması: Her gruba empati sürecinde doldurulması istenen yansıma formu dağıtılır. Gruplar verilen problem durumu ile ilgili kendi aralarında görüşme yaparak problemi alt problemlere ayırırtırlar. Görüşme sonucunda her bir alt probleme ilişkin empati kurarak derinlemesine düşünürler. Görüşme ve empati kurarak düşünmedeki alt problemlerini empati haritasına yerleştirirler. Her gruptan bir sözcü problem durumlarını

hangi alt problemlere ayırdıklarını ve empati haritasında nasıl işlediklerini anlatır. Problem durumuna ilişkin diğer grupların fark edemediği alt problemleri not ederler.

Tanımlama aşaması: Alt problemler için hedef ve ihtiyaç listesi oluştururlar. Bu süreç alt probleme ilişkin bulguları yazdıkları kısımdır. Kavrama noktasında grupların alt problemleri belirlerken kendilerinin fark edip diğer grupların fark edemediği veya diğer grupların fark edip kendilerinin fark edemediği alt problemleri yazarlar. Bu süreç öğrencilere bakış açısı kazandırmayı amaçlar. Alt problem durumlarından yola çıkarak çözülmek istenen problemi tanımlarlar. Problem için gerekli ihtiyaçları önem sıralamasına göre sıralarlar. Problem için kısıtlamaları yazarlar.

Fikir Üretme: Problemin çözümü için gerekli matematiksel veriler toplanır. Gruplar okulun bahçesine çıkılır adım ve karışları ile ölçüm alırlar. Alınan ölçümler metreya çevrilir. Gerçek ölçümler prototipini Minecraft'ta yapacakları dünya ya göre ölçeklendirilir. Elde edilen veriler ile probleme çözüm üretirler. Gruptaki herkes fikrini üretti ve en yaratıcı fikir seçilir.

Prototip: Seçilen fikir ilk olarak kareliği kâğıt üzerine çizimler yapılır. Çizimler tamamlandıktan sonra Gruplar ikili olarak eşleşerek yapılan süreçler birbirleri ile paylaşılır. Gruplar çözümlerini iyileştirmeye yönelik birbirlerine geri bildirim sağlarlar. Geri bildirim sonucunda yenilenen çözüm Minecraft'ta prototipi oluşturulur.

Test etme: Minecraft'ta oluşturulan prototip gruplar tarafından değerlendirilir. Değerlendirme yapılırken tasarlanan çözümün işe yaraya yaramayan kısımlarını belirler ve önerilerini sunarlar.

Üçüncü döngüde Pilot grubunun değerlendirilmesinin sonucunda araştırmacı ve uygulayıcı öğretmenler bir araya gelerek geliştirilmesi gereken ve çalışmayan kısımlar tekrar tartışılarak öneriler sunulmuştur. Bu süreçte Matematik koçluk süreci tekrar planlama aşamasında dönmüştür. Uygulama yapılmadan önce öğrencilere Matematiksel tutum ölçeği, Matematik Motivasyon ölçeği, BİD becerileri ölçeği ve Oran orantı akademik başarı

testi uygulanmıştır. Matematik koçluğu veri toplama aşamasında öğretmen tasarlanan etkinliği sınıfta uygulamıştır. Araştırmacı süreci gözlenmiştir. Anlaşılmayan kısımlarda sürece müdahale etmiştir.

Empati Aşaması: Her grup 4 kişiden toplam 8 grup ile sürece başlanır. Öğretmen her gruba ilgili yansıma formu dağıtılır. Gruplar verilen problem durumu ile ilgili kendi aralarında görüşme yaparak problemi alt problemleri belirlerler. Görüşme sonucunda her bir alt probleme ilişkin empati kurarak derinlemesine düşünürler. Empati kurarak düşünme aşamasında kendi yaşadıkları alt problemlerle benzerlikleri ve farklılıkları da gözlemlemişlerdir.

Tanımlama aşaması: Gruplar eşleşerek 8 kişiden toplam 4 grup oluşturulur. Gruplar birbirleri ile buldukları alt problemleri paylaşırlar. Alt problemler için hedef ve ihtiyaç listesi oluştururlar. Bu süreç alt probleme ilişkin bulguları yazdıkları kısımdır. Kavrama noktasında grupların alt problemleri belirlerken kendilerinin fark edip diğer grupların fark edemediği veya diğer grupların fark edip kendilerinin fark edemediği alt problemleri yazarlar. Bu süreç öğrencilere bakış açısı kazandırmayı amaçlar. Alt problem durumlarından yola çıkarak çözülmek istenen problemi tanımlarlar. Problem için kısıtlamaları yazarlar.

Fikir Üretme: Problemin Çözümü için gerekli matematiksel veriler toplanır. Gruplar Okulun bahçesine çıkılır adım ve karışları ile ölçüm alırlar. Alınan ölçümler m ye çevrilir. Gerçek ölçümler prototipini Minecraft'ta yapacakları dünya ya göre ölçeği 1/200 olarak belirlenir. Öğrenciler çözümlerini üretebilmeleri için gerçek ölçümleri Minecraft dünyası için ölçeklendirirler. Elde edilen veriler ile probleme çözüm üretirler. Gruptaki herkes fikrini yazar, en yaratıcı fikir seçilir ve neden seçtiği anlatılır.

Prototip: Seçilen fikir ilk olarak kareliği kağıt üzerine çizimler yapılır. Gruplara çizim yapılacak alana ilişkin ölçeklendirilmiş okulun temsili olan kareli kâğıt verilir. Çizimler tamamlandıktan sonra gruplar ikili olarak eşleşerek yapılan süreçler birbirleri ile paylaşılır. Gruplar çözümlerini iyileştirmeye yönelik birbirlerine geri bildirim sağlarlar. Geri bildirim sonucunda revize edilen çözüm Minecraft'ta prototipi oluşturulur.

Test etme: Minecraft'ta oluşturulan prototip gruplar tarafından değerlendirilir. Değerlendirme kriteri olarak aşağıdaki sorular sorulur.

- Matematiksel olarak doğru tasarlanmış mı?
- Probleme çözüm üretilmiş mi?
- Geliştirilmesi gereken kısımlar neler?
- Çözümde hoşunuza giden kısımlar neler oldu?

Uygulama sonucunda öğrencilere oran-orantı akademik başarı testi uygulanmıştır.

Dördüncü döngüde deney grubunun oran orantı konusu için değerlendirilmesinden yola çıkılarak araştırmacı ve uygulayıcı öğretmenler bir araya gelerek geliştirilmesi gereken ve çalışmayan kısımlar tekrar tartışılarak öneriler sunulmuştur. Bu süreçte matematik koçluk süreci tekrar planlama aşamasında dönmüştür. Uygulama yapılmadan önce öğrencilere yüzdeler akademik başarı testi uygulanmıştır. Matematik koçluğu veri toplama aşamasında öğretmen tasarlanan etkinliği sınıfta uygulamıştır. Araştırmacı süreci gözlenmiştir ve hiç müdahalede bulunmamıştır.

Empati Aşaması: Her grup 4 kişiden toplam 8 grup ile sürece başlanır. Öğretmen ilk olarak sınıfta kavram haritasını yansıtır ve problem durumuna ilişkin sorular sorarak beyin fırtınası yaptırılır. Öğrencilere tasarıma ilişkin TÜİK verilerek grafikler sınıfça yorumlanır. Burada amaçlanan öğrencilerin ön bilgilerini öğrenmek beyin fırtınası yaparak problem durumuna ilişkin fikir edinmelerini sağlamıştır. Bu süreçten sonra her gruba kavram haritası dağıtır grup içerisinde kavram haritası doldurmaları istenir. Öğrencilerin gruplarında kavram haritasında yazdıkları maddeler problem durumailişkin alt problemlerine ayırtmışlardır Gruptaki öğrencilerin her biri yazılan alt problemlere ilişkin düşüncelerini ve motivasyonlarını belirterek belirlemeleri için yanıma formunu dağıtır. Bu form ile öğrenci problem durumunu tanımlama sürecinde problem durumunu alt problemlere ayırarak çözme motivasyonunu belirleyerek problemi tanıma süreci gerçekleşir. Gruplar belirledikleri alt problemlere ve motivasyonlarına ilişkin benzerlik ve farklılıklardan yola çıkarak alt

problemleri senaryolaştırmaları istenir. Senaryolaştırma süreci öğrencilerin empati kurarak düşünmelerini sağlar.

Tanımlama aşaması: Gruplar eşleşerek 8 kişiden toplam 4 grup oluşturulur. Gruplar birbirleri ile senaryoları paylaşır ve ortak bir problem seçilir. Problem seçildikten sonra probleme ilişkin istek ve hedefler belirlenerek ihtiyaç listesi yapılır.

Fikir Üretme: Problemin Çözümü için öğrenciler TÜİK verilerinden yola çıkarak gerekli matematiksel veriler toplanır. Öğrenciler seçtikleri probleme ilişkin ekim yapacaklar alanları yüzdelik olarak hesaplarlar. Gerçek ölçümler 3 bin hektar olan arazide prototipini Minecraft'ta yapacakları dünya ya göre 50x60'lık 30000 br² bir alan olarak belirlenir. Öğrenciler çözümlerini üretebilmeleri için gerçek ölçümleri Minecraft dünyası için ölçeklendirirler. Elde edilen veriler ile probleme çözüm üretirler. Çözüm süreci için kısıtlamalar koyması beklenir.

Prototip: Seçilen fikir ilk olarak kareliği kâğıt üzerine çizimler yapılır. Çizimler tamamlandıktan sonra gruplar ikili olarak eşleşerek yapılan süreçler birbirleri ile paylaşılır. Gruplar çözümlerini iyileştirmeye yönelik birbirlerine geri bildirim sağlarlar. Geri bildirim sonucunda yenilenen çözümün Minecraft'ta prototipi oluşturulur.

Test etme: Minecraft'ta oluşturulan prototip gruplar tarafından değerlendirilir.

Süreç sonunda öğrencilere Matematiksel tutum ölçeği, Matematik Motivasyon ölçeği, BİD becerileri ölçeği ve yüzdeler akademik başarı testi uygulanmıştır.

Beşinci ve son döngüde değerlendirme sonucu doygunluğa ulaşan öğretim tasarımı yüzdeler konusunda deney grubuna uygulanmıştır. Uygulama sonucu entegrasyona yönelik, etkinliklere yönelik, rubriğe yönelik ve matematiksel içeriğe yönelik değerlendirmeler yapılmıştır.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, araştırmanın problemleri ve alt problemler çerçevesinde toplanan verilerin analiz edilmesi sonucu ortaya çıkan bulgular ve bu bulgulara ilişkin yorumlar yer almaktadır. Araştırmanın bu bölümünde öncelikle ADDIE öğretim tasarımı modeline göre tasarlanmış BİDeTOD öğretim modelin geliştirilmesi ve kullanılmasına ilişkin bulgulara daha sonra modelin onaylatılması için, bu modele ilişkin hazırlanan etkinlikleri değerlendirmek için oluşturulan rubriğe, öğrencilerin matematiksel motivasyonları, matematiğe yönelik tutumları, BİD becerileri ve akademik başarılarına, ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Birinci Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci problemde, matematik eğitiminde BİD entegre edilmiş TOD (BİDeTOD) öğretim modeli nasıl olmalıdır? ve BİDeTOD öğretim modeli ile oluşturulan etkinlikleri değerlendirmeye yönelik ölçme aracı nasıl olmalıdır? sorularına yanıt aranmıştır. Çalışma gruplarının TTA araştırma sürecinde ADDIE öğretim tasarımı modeline göre oluşturuldukları öğretim modelinin geliştirilmesi ve kullanılmasında elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tasarım Tabanlı Araştırma Döngü1(Hazırlık Aşaması) Bulguları

Tasarım Tabanlı araştırmanın birinci döngüsünde geliştirilmesi gereken modele yönelik entegrasyonu, etkinlikleri ve etkinlikleri değerlendirecek rubriği belirlemek için alanyazın taraması yapılarak modelin taslak tasarımı oluşturulmuştur.

Entegrasyonun tasarımı. Problem çözme yaklaşımı olan BİD ve TOD'un problemi tanımlama ve problemi çözme süreçlerinde benzer bileşenlere sahip olduğu ve benzer süreçler geçirdikleri görülmektedir. BİD ve TOD ile ilgili yapılan alanyazın taramasından sonra bu iki yaklaşımda problem çözme bağlamında kullanılan tüm bileşenler ele alınmış ve tanımları doğrultusunda eşleştirilmiştir. Bu eşleştirme BİD ve TOD entegrasyonun tasarlanması için ilk versiyonu Şekil 15'te gösterilmektedir.

Şekil 15.

Problem Çözme Bağlamında Tasarım Odaklı Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Problem Çözme	TOD Bileşenleri	BİD Bileşenleri
Problemi Tanımlama	Empati kurmak	Problem tanımlama ve ayırıştırma
Problemi çözmeye başlamadan önce problemin açık, anlaşılır ve doğru bir şekilde tanımlanması gerekir. Problemin ne olduğu bilinmezse o problem çözülemez.	Problemden etkilenen kişiler ile empati kurulum ve gözlem yapılır. Problem durumu hakkında konuşarak empati haritası tekniği ile farklı bakış açıları kazanılması sağlanır. Empati haritası tekniği, problem durumundan etkilenen kişilerin ihtiyaçlarını anlamlandırma ve kategorilere ayırmalarına yardımcı olur.	Ayırıştırma, bir problemin alt problemlere bölünmesi anlamına gelir. Böylece karmaşık bir problem yerine her seferinde sıra ile daha basit problemleri çözmek gerekir ve bu yaklaşım ile karmaşık problemler daha kolay ve hızlı çözülebilir
Problemi anlamak	Tanımlamak	Soyutlama
Çözümün geçmeden önce problemin çok iyi anlaşıldığından emin olunması gerekir. Problemin neler içerdiği ve kapsamı doğru anlaşılmalıdır. Ayrıca çözümün uygulayacak insanyla da sistemin hangi bilgilere sahip olduğu çok iyi bilinmelidir.	Empati haritasından çıkan sonuçlardan yola çıkarak ve farklı bakış açıları ile durumu anladıktan sonra, net bir açıklama taslağı oluşturulmasını sağlar. Problem hakkında tüm paydaşlarla görüşme yapıp, asıl sorunun tanımlanması gerçekleştirilir	Problemin çözümü için gerekli bilgiye odaklanır. Yani yapılan işlere odaklanmak için ihtiyaç duyulmayan özelliklerin görmezden gelinmesini ifade eder.
Çözümü Planlama ve oluşturma	Fikir üretmek	Örüntü tanıma
Problemin çözümü için tüm olasılıkları içeren farklı yol ve yöntemler belirlenmelidir. Bunun için konu hakkında farklı kişilerin görüşleri alınabilir. Problem çözmek için tek bir yol yoktur. En iyi yol vardır.	Tanımlanan probleme ilişkin geniş potansiyel çözümlerin oluşturulmasıdır. Bu aşamada, değerlendirme yapılmaksızın tüm olası fikirler önerilebilir.	Belirli bir veride benzerlikleri, farklılıkları veya kuralı tanımlama olarak ifade edilebilir. Benzerlikler veya modeller karmaşık problemleri çözmeye yardımcı olur. Bu modeller karmaşık sorunları daha verimli çözmemize yardımcı olabilir.
Çözümü uygulama	Prototip geliştirmek	Algoritma tasarımı
Çözüm önerilerinin olumlu ve olumsuz yönleri ortaya konulmalıdır. Bu nedenle değerlendirme yapılmasını sağlayacak ölçütler oluşturulmalıdır. Bu ölçütler, her bir çözüm yolunun değerlendirilmesinde çözüme rehberlik etmelidir.	Probleme ilişkin oluşturulan daha büyük fikir havuzu ile fikrin hayat bulması ve çalışmayan kısımların düzeltilmesi ve çalışan kısımların net bir şekilde görülmesi için önemli bir adımdır.	bir işlemin yapılması için gerekli olan yönergeler listesi veya kurallar dizisidir. Günlük hayatta yapılan birçok eylem veya okulda yapılan etkinlikler aslında kurallar dizisidir ve algoritmaya örnek olarak verilebilir.
Değerlendirme	Test etmek	Simülasyon/ Modelleme
Çözümü test etmek ya da değerlendirmek, sonucun doğruluğunun kontrol etmek anlamına gelir. Sonucun doğru olması ve problemi olan bireyin beklentilerini karşılamadığını önemli bir	Bu aşamada prototipin gerçek halini tasarlamak ve tasarlanan ürünü test etmektir. Bu aşama geri bildirim sağlayarak işe yarayan ve geliştirilmesi gereken kısımlar tartışılır. Bu aşamada artık çalışmayan kısımların bulunmaması gerekmektedir.	Gerçek yaşam süreçlerinin benzerinin veya bir modelinin geliştirilmesi olarak tanımlanır. Bilgisayar aracılığı ile nesnelerin üç boyutlu modellerin veya eylemlerin tanımlanabileceği simülasyonlar da hazırlanabilir.
		Hata ayıklama
		Geliştirilen algoritmaların sonucu olan çözümün doğruluğundan ve verimli bir şekilde çalıştığından emin olmaktır. Bu işlem, test ile hatalar tespit edilerek yapılır. Test etme sürecinde çözüm algoritması gözden geçirilir, yönergeler uygulanır ve sonucun istediğimiz gibi olup olmadığı belirlenir.
		Değerlendirme
		Algoritmaların ilgili problem için ideal çözüm üretip üretmediği, beklenen sonucu verip vermediğini inceleme sürecidir.

Şekil 15'te yer alan TOD'un empati aşamasında problem durumuna karşı soru sorma ve karşındakini anlamayı içerir. Bu süreç var olan problem durumunun anlaşılması için önemlidir. Ayrıca empati aşamasında kullanılan sorgulama süreci problem durumundan etkilenen kişilerin problemi nasıl tanımladığı, davranışları, düşünceleri ve duygularını ortaya koyması problem durumunu ayrıştırılmasını sağlar. Bu süreç BİD bileşeninde yer alan problem tanıma ve ayrıştırma süreci ile benzerdir. Çünkü problem tanıma ve ayrıştırma süreci problem çözümünün alt problemlerine ayrıştırarak karmaşık problem durumunu basit ve hızlı şekilde çözmeyi sağlar.

TOD'un tanımlama aşamasında empati sürecinde farklı bakış açıları ile durumu anladıktan sonra çözülmesi istenen problemin tanımlanması gerçekleştirilir. Bu süreç BİD bileşeninde soyutlama süreci ile benzerdir. Çünkü soyutlama sürecinde problemin çözümü için asıl soruna odaklanır ve ihtiyaç duyulmayan bilgileri görmezden gelir.

TOD'un fikir üretme aşamasında tanımlanan probleme ilişkin geniş potansiyel çözümlerin oluşturulmasıdır. Bu aşamada, değerlendirme yapılmaksızın tüm olası fikirler önerilebilir. Bu süreç BİD bileşenindeki algoritma tasarlama süreci ile benzerdir. Çünkü bu süreç tanımlanan problemdeki olası çözüm yollarını planlayarak probleme farklı bakış açıları ile çözebilmeyi sağlar. Bu modeller karmaşık sorunları daha verimli çözmemize yardımcı olabilir.

TOD'un prototip aşamasında probleme ilişkin oluşturulan daha büyük fikir havuzu ile fikrin hayat bulması ve çalışmayan kısımların düzeltilmesi, çalışan kısımların net bir şekilde görülmesi için önemli bir adımdır. Bu süreç BİD bileşenindeki hata ayıklama aşaması ile benzerdir. Çünkü hata ayıklama aşamasında da geliştirilen algoritmaların/çözümlerin sonucu olan çözümün doğruluğundan ve verimli bir şekilde çalıştığından emin olmaktır. Bu işlem hatalar tespit edilerek yapılır. Prototip aşamasında fikirlerin somutlaştırılmasını sağlanmasında BİD'in simülasyon/modelleme bileşenine denk gelmektedir.

TOD'un test aşaması prototipi test etmektir. Bu aşama geri bildirim sağlayarak işe yarayan ve geliştirilmesi gereken kısımlar tartışılır. Bu aşamada artık çalışmayan kısım bulunmaması gerekmektedir. Bu süreç BİD bileşenindeki değerlendirme süreci ile benzeridir. Çünkü değerlendirme sürecinde kullanılan algoritmaların/çözümlerin ilgili problem için ideal çözüm üretip üretmediği, beklenen sonucu verip vermediğini inceleme sürecidir.

Öğretmenlere Uygulanacak Ders Planı ve Materyallerinin Tasarımı. Elde edilen entegrasyon sonucunda ders planı ve ders planda kullanılacak materyaller tasarlanmıştır. Kullanılacak materyaller Lewrick vd.'in (2020) iş dünyası için hazırladığı materyaller kitabından esinlenerek matematik eğitimi için yeniden tasarlanmıştır. Oluşturulan ders planı için tasarlanan materyaller Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10*Öğretmenlere Uygulanacak Ders Planı ve Materyallerinin Tasarımı*

Etkinlik Adımları	Gerekli materyaller	Süre (ders saati)
Empati	Görüşme	
Problemi Tanıma ve	Empati kurarak Görüşme	
Ayrıştırma	Empati haritası Yansıma	
Tanımlama	Hedef ve İhtiyaç Listesi	1
Soyutlama	Kavrama Noktası	
Örüntü	Problem Durumunun Tanımlanması	
	Hedef ve İhtiyaçların Önem Sıralaması	
	İstenilmeyen Durumların Çıkarılması	
Fikir Üretme	Üretilen Farklı Çözümleri Yazma	
Algoritma Tasarımı	Çözümlerin Grupla Paylaşılması	1
	En Yaratıcı Fikrin Seçilmesi	
	Matematiksel Verilerin Toplanması	
	Matematiksel Verilerin Analizi	
	Matematiksel Verilerin Sunumu	
Prototip	Matematiksel Çözümün Kâğıt Üzerinde İnşa Edilmesi	
Simülasyon/Modelleme	Çözümün Minecraft'ta Somutlaştırılması	3
Hata Ayıklama	Minecraft'ta Çözümler İçin Dönüt Verilmesi	
Test Etme	Prototipin test edilmesi	
Değerlendirme	• Test etme kriterleri • İşe Yarayan Kısımlar • Geliştirilmesi gereken kısımlar • Sorular • Fikirler	1

Tablo 10'da görüldüğü üzere tasarlanan entegrasyon sonu etkinlikler kullanılacak materyaller tasarlanmıştır. Materyaller matematik eğitiminde günlük yaşam ilişkisi olan problemi çözme sürecinde kullanılacaktır. Modele uygun olarak hazırlanan etkinlikler BİD bileşenlerini temel alarak TOD aşamaları üzerinde gerçekleştirilmiştir.

BİDeTOD Öğretim Modeline göre Hazırlanmış Etkinlikleri Değerlendirme Rubriğinin Tasarımı. ADDIE öğretim tasarımına göre BİD ve TOD entegrasyonu ve entegrasyona yönelik etkinlikler oluşturulurken aynı zamanda öğrenci performanslarını değerlendirmek için rubrik ihtiyacı oluşmuştur. Alan yazın taraması yapılarak BİD ve TOD ile yapılan çalışmalar incelenmiş ve BİD ve TOD entegrasyonuna yönelik aşağıdaki gözlemlenebilir kriterler belirlenmiştir:

- 0: öğrencinin soruya cevap vermediğini “Gösterge yok” olduğunu gösterir.
- 1: öğrencinin verdiği cevabın “eksik” olduğunu gösterir.
- 2: öğrencinin verdiği cevabın “iyi” olduğunu gösterir.
- 3: öğrencinin verdiği cevabın “çok iyi” olduğunu gösterir.

Performans düzeyleri belirlendikten sonra kriterler, performans düzeyiyle tutarlı şekilde ayrı ayrı tanımlanmıştır. Entegrasyon doğrultusunda değerlendirilmek için 7 kriter belirlenmiş ve bu kriterler doğrultusunda 15 tane değerlendirme soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular bir uzman tarafından değerlendirilmiştir. Uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda 10 sorudan oluşan değerlendirme rubriği oluşturulmuştur.

BİDeTOD Öğretim Modeline ve Geliştirilecek olan Rubriğe ilişkin Uzman Görüşü. Öğretim modeline ve geliştirilecek rubrik alanında uzman kişilerden dönüt alınmış ve dönütler neticesinde geliştirilmiştir. Uzman Görüşü sonucu öneriler Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11*BİDeTOD Öğretim Modeline ve Geliştirilecek olan Rubriğe ilişkin Uzman Görüşü**Sonuçları*

Etkinlik Adımları	Öneriler
Entegrasyon	-
Etkinlik	Etkinliklerin öğrenci ve öğretmen için ayrı ayrı hazırlanması. Öğretmenin etkinliği uygulama süreci ile ilgili kılavuza ihtiyaç duyulması Etkinlik materyalleri
Rubrik	Değerlendirme kriterlerinin azlık çokluk ilişkisinden daha çok istenilen süreçten doğru yapıp yapılamadığına odaklanılması Anlaşılmayan maddelerin tekrar yazılması Maddelerin ölçtüğü kriterlerin göstergeleri belirlenmeli

Tablo 11'e göre uzman görüşü sonucunda entegrasyona ilişkin öneri yapılmamışken etkinlik süreci ve değerlendirme rubriği ile ilgili öneriler görülmektedir. Ders planında yer alan etkinliklerin uygulamasında öğretmenleri yönlendirecek kılavuza ihtiyaç duyulmuştur. BİDeTOD modelini değerlendirmek için geliştirilecek olan rubriğe ilişkin ise maddelerin anlaşılmayan kısımların olduğu görülmüştür. Maddeleri modele ilişkin ders planında değerlendirme kriteri olarak istenilen kriteri ne kadar çok yaptığına değil doğru yapıp yapmadığına odaklanılması gerektiği görülmüştür.

Uzman görüşünden sonra iyileştirilen ders planı ilk olarak öğretmenlere uygulanmıştır. Öğretmenlerin uygulama sonucu modele ilişkin değerlendirmeleri Tablo 12'de görülmüştür.

Tablo 12**1.Döngü Değerlendirmesi**

	Çalışan Kısımlar	Geliştirilmesi Gerek	Çalışmadı
Süreç Değerlendirmesi	Öğretmenin Deneyimleme Süreci	Etkinliklerin öğrenci ve öğretmen için ayrı ayrı hazırlanması. Öğretmenin etkinliği uygulama süreci ile ilgili kılavuza ihtiyaç duyulması	
	Etkinlikler	Etkinlik materyallerinden istenileni öğrenciye basit bir şekilde anlatılması gerekiyor.	
		Materyallerin uygulanması için belirtilen süreyi geçebilir.	
	Matematiksel Süreç	Etkinlikler ile matematiksel konuyu öğretmek mi istiyoruz, öğretilen konuyu pekiştirmek mi istiyoruz.	
Sonuç Değerlendirmesi	Entegrasyon	Entegrasyona ilişkin yorumda bulunulamamıştı.	
	Rubrik	Rubriğe ilişkin yorumda bulunulmamıştır.	

Tablo 12’de görüldüğü üzere öğretmenler uygulanacak ders planında onları yönlendirecek kılavuzda ihtiyaç duymuşlardır. Bu kılavuzda materyallerin nasıl kullanılması gerektiği ve öğrencileri yönlendirmeleri için ilgili soruların yer alması gerektiği söylenmiştir. Öğrencilere etkinlik sürecinde materyalleri nasıl doldurmaları gerektiği öğrencilerin seviyesine uygun anlayacakları bir dil ile anlatılması gerektiği dile getirilmiştir. Öğretmenlere uygulanan etkinlik sürecinden sonra öğrencilere uygulanacak matematiksel kavramlar tartışılmış ve karar verilmiştir. Öğretmenler entegrasyona ve rubriğe ilişkin yorumda bulunmamışlardır.

PGÖ: Ders planı ile amaçlanan matematiksel kavramların öğretilmesine yönelik mi yoksa işlemsel olarak öğretilen matematiksel kavramı günlük yaşam bağlamı içerisinde sunarak pekiştirilmesini sağlamak mı?

Araştırmacı: Ders planı ile amaçlanan işlemsel olarak öğretilen matematiksel kavramı günlük yaşam bağlamında sunarak kavramın pekiştirilmesini sağlamak. Bunlara ek olarak da günlük yaşam problemlerin çözümlerinde matematikselleştirme sürecin doğal akışında kullanmaları, Minecraft ile de matematiksel çözümlerin günlük yaşam karşılığını da somutlaştırmalarıdır.

DGÖ: Bizlerin yaptığı uygulamada anlaşılmayana kısımlar var. Örneğin problem durumundan problemi belirlemelerine geçişte ki yaptırılmak isteneni ben anlamakta zorlandım, öğrencide zorlanacaktır. Ders planında yapılması beklenen etkinlikler daha anlaşılır bir şekilde yazılmalıdır.

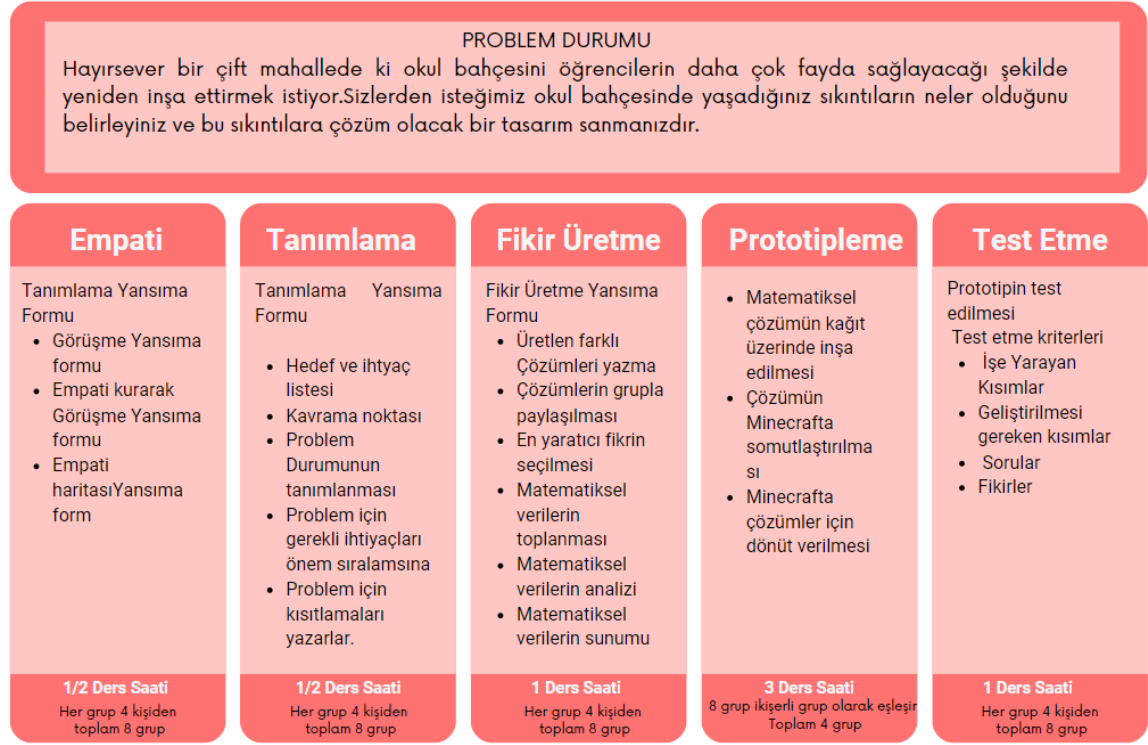
Tasarım Tabanlı Araştırma Döngü 2 (Pilot Grup Oran-Orantı) Bulguları

Tasarım Tabanlı araştırmanın ikinci döngüsünde oran orantı konusu için hazırlanan ders etkinliklerinin pilot gruba uygulamasıdır. Bu uygulamada ilk olarak araştırmacı ve iki öğretmen için matematik koçluk süreci başlar. Araştırmacı ve iki öğretmen bir araya gelerek bir önceki döngüden çıkan sonuçlar analiz edilir. Öğretmenlere yönelik etkinlikler ile ilgili yönlendirme yapılacak kılavuz ihtiyacı belirlenir. Kılavuza eklenecek sorular ve yönlendirmeler belirlenir. Etkinliğe yönelik oluşturan materyalleri öğrencilerin anlayacağı dil seviyesine getirilmesi konusunda araştırmalar yapılır ve uygun anlatım biçimleri seçilir. Etkinliklerin matematiksel kavramı öğretmek için mi yoksa öğretilen matematiksel kavramı pekiştirmek için kullanılacağına karar verilir.

Matematik koçluğun planlama aşaması devam eder ve araştırmacı ve öğretmenler oran orantı konusuna yönelik ders planını tasarlar ve geliştirirler. Şekil 16'da tasarlanan ve geliştirilen ders planı görülmektedir.

Şekil 16

Pilot Grup İçin Oran Orantı Konusuna İlişkin Ders Planı



Şekil 16'da görüldüğü üzere ders planı beş aşamalı olarak tasarlanmıştır. Bu aşamalar TOD bileşenlerini referans alınarak oluşturulmuştur. Süreç içerisinde BİD bileşenlerini içeren görevlere yer verilmiştir. Ders planının beş aşamasında da farklı amaca hizmet eden etkinlikler yer almaktadır. Öğrenciler etkinlikleri grup çalışması halinde yapmışlardır. Empati ve tanımlama aşaması için oluşturulan etkinlikler 1 ders saati içerisinde yapılması, Fikir üretmeninde 1 ders saati içerisinde yapılması planlanmıştır. Prototipleme aşaması için 3 ders saati, Test etme için 1 ders saati ayrılmıştır.

BİDeTOD öğretim modeli oluşturulmasında kullanılan ADDIE modeline göre oluşturulmuş değerlendirme rubriğine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucuna Tablo 13'te gösterilmektedir.

Tablo 13

2. Döngü Değerlendirmesi

	Çalıştı	Geliştirilmesi Gerek	Çalışmadı
Öğretmenin Uygulama Süreci	Pilot Grubu öğretmeni süreçte TOD, BID ve Minecrafta hakim olduğu için süreci istenilenlerini öğrenciye doğru bir şekilde aktardı.	Öğretmen için hazırlanan kılavuzun daha açık ve anlaşılır yazılması gerekiyor.	
Etkinlikler	Empati adımımda görüşme ve empati kurarak görüşme sürecinde problem durumuna ilişkin alt problemleri doğru bir şekilde ayırdıkları ve birbirlerine karşı empati kurabildiler.	Empati adımımdaki empati haritasının görüşme ve empati kurarak görüşme sürecini tekrar etti görüldü. Buda öğrencilerin süreçten sıkılmalarına sebep oldu.	Empati adımımda empati haritası kısmında grupların birbirlerine sunmaları öğrenciler için karmaşık geldi ve süreci uzattı.
	Tanımlama adımımda problem durumuna ilişkin hedef ve ihtiyaçları belirleyerek kavrama notlarında bakiş açısı sağladılar.	Tanımlama adımımda problemi cümle olarak yazmaları gerektiği anlaşılmadı.	Tanımlama adımımda problemin çözümüne ilişkin ihtiyaçların önem sıralamasına göre sıralamasında çözüm için fikir üretme aşamasından önce yapıldığı için sürece katkı sağlamadı.
	Fikir üretme adımımda günlük yaşamdaki problem için çözümleri matematikleştirme ve matematiksel veriler ile gerçek hayattaki probleme çözüm üretme süreçleri istenildiği gibi gerçekleşti. Çözümlerinin Minecrafta somutlaştırarak prototiplerin gerçekleştirmeleri öğrencilerin oran orantının kavramsal olarak nasıl gerçekleştiğini gördüler.	Fikir üretme adımımda matematikleştirme süreci için hazırlanan materyallerin okunurluğu ve görselinin geliştirilmesi. Prototip adımımda Minecrafta bilgisayar ortamında gerçekleştiği için bilgisayar eksikliğine bağlı olarak tasarlama sürecinin uzadı.	Prototip adımımda öğrencilerin tasarımlarını bitirdikten sonra diğer gruplarla eşleşerek tasarımlarını değerlendirmeleri ve dönüt alarak geliştirmeleri test etme aşamasında olacağı için bu süreçte fazladan bir dönüt verme süreci oldu. Zamanı uzattı Test etme adımımda da değerlendirme kriterlerinin belirlenmediği için öğrenciler neye göre değerlendirme yapacağını bilemedi.
Matematiksel Süreç	Problem durumu bağlamında oran orantının olağan akışında çözüldü. Öğrenciler çözümlerine ulaşmak için oran orantıyı kullanmaları öğrendikleri işlemel bilgileri bağlam içerisinde çözmeleri gerçekleştirmişti.	Matematiksel sürece ait veri toplamının etkinlik sürecinde nasıl verilmesi gerektiği.	
Entegrasyon	Empati adımımda BID bileşenlerinden problem tanımlama ve ayrıştırma aşamaları gerçekleştiği görülmüştür.	Empati adımımda BID bileşenlerinden problem tanımlama ve ayrıştırma aşamalarına ek olarak belirlenen alt problemlerin benzer ve farklıları belirlenmesinde Örüntü tanıma bileşenleri gerçekleştiği görülmüştür.	
	Tanımlama adımımda BID bileşenlerinden soyutlama ve örüntü tanımlama bileşenleri gözlemlenmiştir. Fikir üretme adımımda BID bileşenlerinden algoritma tasarımı bileşeni gözlemlenmiştir.	Fikir üretme aşamasında matematiksel verilerin toplayıp, işlenmesi ve o verileri sunma sürecinde BID aşamasının Veri toplama, Veri analiz ve Veri sunma bileşenlerinin de gerçekleştiği görülmüştür	
Rubrik		Entegrasyon sürecinde belirlenen BID aşamaları için değerlendirme adımları yazılmalı	
Akademik Başarı	Oran Orantıya yönelik akademik başarıları artmıştır.		

Sonuç Değerlendirilmesi

Süreç Değerlendirilmesi

Tablo 13'te görüldüğü gibi BİDeTOD modelini oran orantı konusu için pilot guruba uygulanması sonucunda çalışan, geliştirilmesi gereken kısımlar ve çalışmayan kısımlar belirlenmiştir. Matematik koçluğu sürecinin dönüt verme sürecinde araştırmacı öğretmenlere. Araştırmacının öğretmene ilişkin gözlemine göre öğretmenin ders etkinliklerini uygulama sürecinde geliştirilmesi gereken kısımları belirtir. Pilot grubunun öğretmeni sürece ilişkin geliştirilmesi kısımlar için yorumda bulunurken yaşadığı deneyimi deney grubu öğretmeni ile paylaşır.

PGÖ: Empati aşamasında planlanandan daha uzun sürdü. Empati haritası kısmında grupların diğer gruplar ile çalışmalarını paylaşması süreyi uzattı ve etkinliğe katkısı çok fazla olmadı. Bu adım deney grubu uygulamasında çıkartılabilir.

PGÖ: Öğrenciler tanımlama aşamasında problemleri nasıl tanımlayacaklarına ilişkin bir yönerge yoktu. Bazı gruplar problemi tek bir kelime olarak ifade ederken bazı gruplar birkaç cümle ile ifade ettiler. Biz onlardan bir cümle ile yazmalarını istemiştir. Deney grubu uygulamasında problemi bir cümle olarak istediğimizi belirtelim.

PGÖ: Grupları her grupta Minecraft bilen bir öğrenci olacak şekilde oluşturdum. Bu sayede de Minecraft bilmeyenlerde Minecraftı öğrenmiş oldular. Minecraftta çözümlerini tasarlarken Minecraft bilenler diğer arkadaşlarına mentorluk etti, işbirlikli çalışmalarını sağladı.

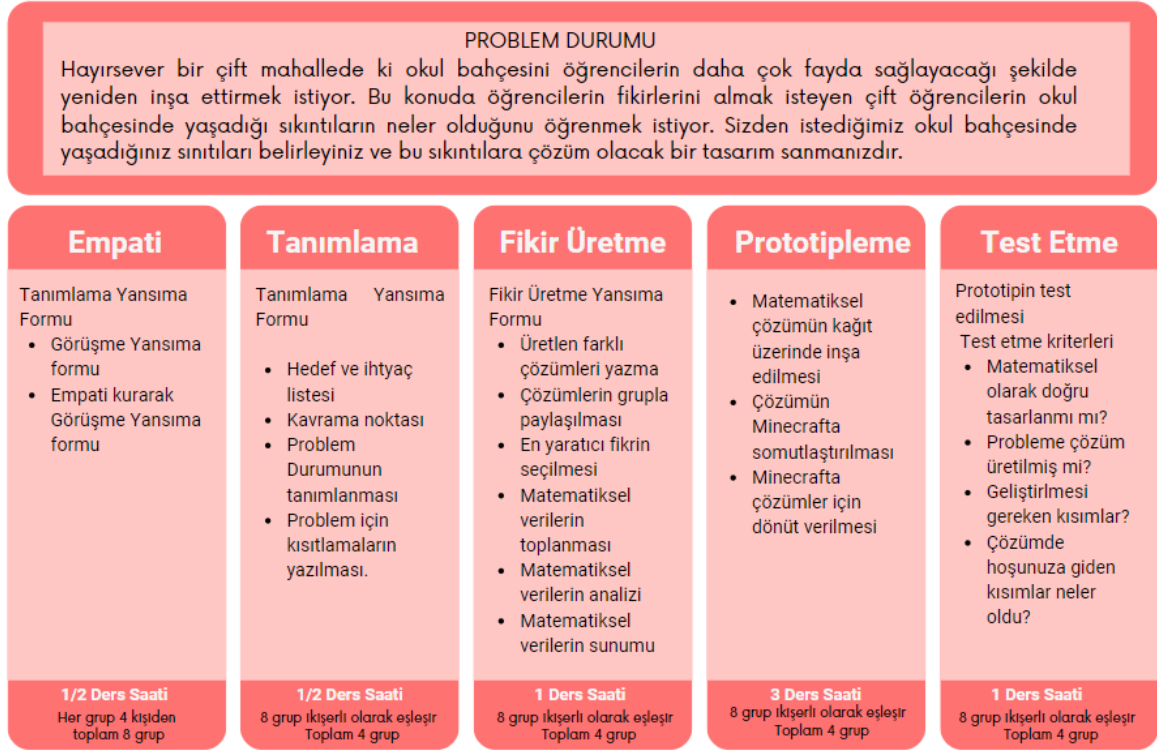
Tasarım Tabanlı Araştırma Döngü 3 (Deney Grubu | Oran Orantı) Bulguları

Tasarım Tabanlı araştırmanın üçüncü döngüsünde pilot grubunun değerlendirilmesinin sonucunda araştırmacı ve uygulayıcı öğretmenler bir araya gelerek geliştirilmesi gereken ve çalışmayan kısımlar tekrar tartışılarak öneriler sunulmuştur. Bu süreçte Matematik koçluk süreci tekrar planlama aşamasında dönmüştür.

Matematik koçluğun planlama aşaması devam eder ve araştırmacı ve öğretmenler deney grubu için oran orantı konusuna yönelik ders planını tekrar tasarlar ve geliştirirler. Şekil 17'de Tasarlanan ve geliştirilen ders planı görülmektedir.

Şekil 17

Deney Grup İçin Oran Orantı Konusuna İlişkin Ders Planı



Şekil 17’de görüldüğü üzere Minecraft da tasarımların oluşturulması için yeterli bilgisayar olmamasından ötürü süreç 8 grup ile başlayıp tanımlama aşamasından sonra gruplar birleşerek 8 kişilik 4 grup oluşturulmuştur (4 bilgisayar olduğu için). Sürece katkı sağlamayan ve zaman alan materyaller çıkartılıp mevcut materyallerin yönergeleri daha anlaşılır bir dil ile tekrar tasarlanmıştır. Empati aşamasında yer alan empati haritası süreçten kaldırarak tekrar yapılandırılmıştır. Test etme aşamasında prototipin değerlendirilmesinde değerlendirme soruları hem günlük yaşam bağlamında hem de matematiksel olarak yapılandırılarak tekrar yapılandırılmıştır.

BİDeTOD öğretim modeli oluşturulmasında kullanılan ADDIE modeline göre oluşturulmuş değerlendirme rubriği göre değerlendirilmiştir Oran orantı konusu için deney grubu değerlendirmesi Tablo 14’te gösterilmektedir.

Tablo 14

3.Döngü Değerlendirmesi

	Çalıştı	Geliştirilmesi Gerek	Çalışmadı
Öğretmenin Uygulama Süreci	Deney Grubu öğretmeni süreçte TOD, BID ve Minecrafta hakim olduğu için süreçteki istenilenlerini öğrenciye doğru bir şekilde aktardı.		
Etkinlikler	Empati adımındaki görüşme süreci ve derinlemesine düşünerek empati kurma süreci istenildiği gibi gerçekleştirildi. Tanımlama aşamasında ihtiyaç ve isteklerin belirlenmesi, kavrama noktasının bulunması istenildiği gibi gerçekleştirildi. Fikir üretme aşamasında matematiksel süreç ve farklı fikirler doğrultusunda çözümler üretilmiştir. 4 grup oluşturulması Prototipleme süreci için bilgisayar sorunu gidermiştir. Çözümlerinin Minecrafta somutlaştırarak prototiplerini gerçekleştirmeleri öğrencilerin oran oranının kavramsal olarak nasıl gerçekleştiğini gördüler.	Empati adımından önce sınıfça problem durumunun tartışılacağı bir sürece ihtiyaç duyuldu. Empati adımındaki süreci 2 ders saati sürdü. İstenilen süreyi aştı. Tanımlama aşamasında problemi cümle olarak yazmaları için daha açık bir yönergeye ihtiyaç duyuldu. Tanımlama süreci 2 ders saati sürdü. İstenilen süreyi aştı. Prototipteki dönüt kısmı için daha kısa sürece dönüt süreci sağlayacak bir materyale sürece ihtiyaç duyulmuştur.	
Matematiksel Süreç	Problem durumu bağlamında oran oranının oluşan akışında çözüldü. Öğrenciler çözümlerine ulaşmak için oran oranıyı kullanmaları öğrendikleri işlemsel bilgileri bağlam içerisinde çözmeleri gerçekleştirmişti.		
Entegrasyon	Empati adımındaki BID bileşenlerinden problem tanımlama, ayırıştırma ve Örüntü tanıma bileşenlerini gerçekleştirdiği görülmüştür. Tanımlama adımındaki BID bileşenlerinden soyutlama ve örüntü tanımlama bileşenleri gözlemlenmiştir. Fikir üretme adımındaki BID bileşenlerinden algoritma tasarımı, veri toplama, veri analizi ve veri işleme bileşenleri gözlemlenmiştir. Prototip adımındaki Minecraft ile çözümü tasarlayarak BID aşamasından Simülasyon/modelleme aşaması, matematiksel süreç ve Minecraft tasarımı için dönüt alma sürecinde hata ayıklama bileşeni kullanılmıştı.	Empati adımındaki BID bileşenlerinden alt problemlere empati kurarak yaklaşımlarında soyutlama bileşeni gerçekleştirdiği görülmüştür. Tanımlama sürecinde BID aşamasından hedef ve istekleri yazarken algoritma tasarımı bileşeni kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca problemi tanımlarken BID bileşeninden problem tanımlamada bu süreçte kullanıldığı görülmüştür. Fikir üretme adımındaki BID bileşenlerinden matematiksel verilerin belirlenmesinde örüntü tanıma, problemin çözümü için sınırlandırma belirledikleri süreçte soyutlama bileşeni kullanıldığı görülmüştür. Prototipleme adımındaki matematiksel olarak çözümün somutlaştırılmasında algoritma tasarımı gözlemlenmiştir.	
Rubrik		Entegrasyon sürecinde belirlenen BID bileşenleri için değerlendirme adımları yazılmış	
Akademik Başarı	Oran Orantıya yönelik Akademik başarıları artmıştır.		

Sonuç Değerlendirilmesi

Süreç Değerlendirmesi

Tablo 14'te görüldüğü gibi uygulama sonucunda çalışan, geliştirilmesi gereken kısımlar ve çalışmayan kısımlar belirlendi. Matematik koçluğu sürecinin dönüt verme sürecinde araştırmacı ve öğretmenler bir araya gelerek süreci değerlendirdiler. Araştırmacı öğretmene ilişkin geliştirilmesi gereken kısımları belirtir. Deney grubunun öğretmeni sürece ilişkin geliştirilmesi kısımlar için yorumda bulunurken yaşadığı deneyimi pilot grubu öğretmeni ile paylaşır.

DGÖ: Empati harikasının diğer gruplar ile paylaşılması aşamasını ders planından çıkardık ve bu etkinliği istenilen sürede bitirmiş olduk. Empati aşamasında öğrenciler etkinliklere başlamadan önce verilen problem durumu ile ilgili beyin fırtınası yapsalar hem o durum ile ilgili ön bilgilerini ölçmüş oluruz hem de farklı durumlar ile bağlantı kurabilmeleri için onları yönlendirmiş oluruz.

Araştırmacı: Günlük yaşam bağlamında verilen problemleri matematiksel verilere dönüştürürken verileri toplarken grupların referans aldıkları birimleri (adım veya karış) not etmeleri gerektiğini ve ölçümleri tek bir öğrencini alması gerekiyor.

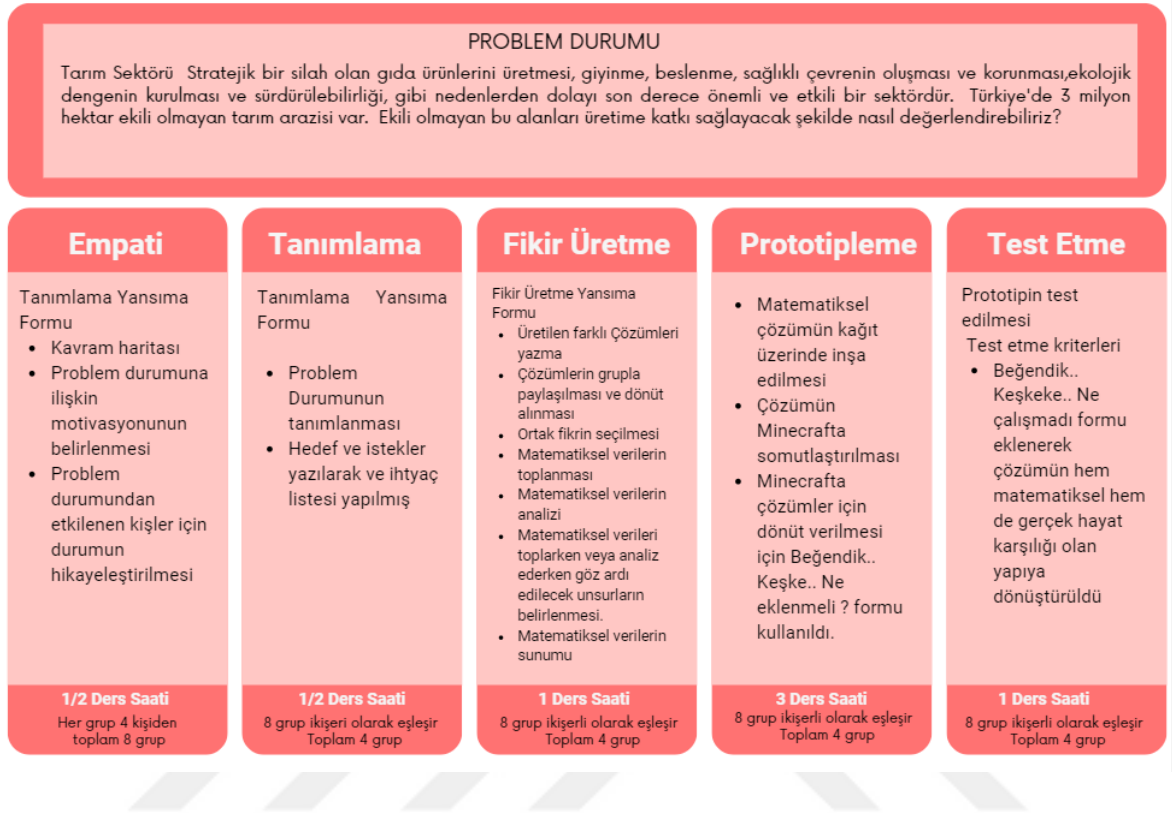
Araştırmacı: Bu döngüde bir önceki döngüden farklı olarak TOD aşamalarında yeni BİD bileşenleri gözlenmiştir.

Tasarım Tabanlı Araştırma Döngü 4 (Pilot Grubu | Yüzdeler) Bulguları

Tasarım Tabanlı araştırmanın dördüncü döngüsünde pilot grubunun değerlendirilmesinin sonucunda araştırmacı ve uygulayıcı öğretmenler bir araya gelerek geliştirilmesi gereken ve çalışmayan kısımlar tekrar tartışılarak öneriler sunulmuştur. Bu süreçte matematik koçluk süreci tekrar planlama aşamasında dönmüştür. Matematik koçluğun planlama aşaması devam eder ve araştırmacı ve uygulayıcı öğretmenler yüzdeler konusuna yönelik ders planını tasarlar ve geliştirirler. Şekil 18'de tasarlanan ve geliştirilen ders planı görülmektedir.

Şekil 18

Pilot Grup İçin Yüzdeler Konusuna İlişkin Ders Planı



Şekil 18'de görüldüğü üzere yapılan analizler ve iyileştirmeler sonucunda empati ve tanımlama sürecinde kullanılan materyallerin çok zaman alması nedeni ile yerlerine daha kısa sürede istenileni gerçekleştirecek materyaller tasarlanmıştır. Prototipleme aşamasındaki dönüt sürecinin tasarım sürecini uzattığı sonucunda daha kısa sürede dönüt sağlayacakları bir materyal geliştirmiştir. Bu materyaller ile öğrenciler tasarım sürecinde çözümlerini hem matematiksel hem de problemin günlük yaşam bağlamında çözüm bulmasında süreci geliştirmeye yöneliktir.

BİDeTOD öğretim modeli oluşturulmasında kullanılan ADDIE modeline göre oluşturulmuş değerlendirme rubriği göre değerlendirilmiştir Deney gruba ilişkin değerlendirme süreci Tablo 15'te gösterilmektedir.

Tablo 15

4. Döngü Değerlendirmesi

Çalışan Kısımlar	Geliştirilmesi Gerek	Çalışmadı
Öğretmenin Uygulama Süreci	Empati adımı beyin fırtınası yapacakları kavram haritası eklendi. Kavram haritası öğrencilerin bilgilerini öğrenmede ve alt problemlere ayırmada kolaylaştırıcı oldu.	
Etkinlikler	Empati adımı yaşanan zaman sıkıntısını gidermek için tasarlanan materyal öğrencilerin görüşlerini yansıtmada ve empati kurarak düşümlerini sağlamada etkili olmuştur.	
	Tanımlama adımı zaman sıkıntısını gidermek için üretilen materyal istenilen özellikleri sağlamıştır.	
	Fikir üretme adımı matematiksel süreç istenilen hedefi sağlamış ve farklı çözümler üretilmiştir.	Prototipteki dönüt kısmı için daha kısa sürece dönüt süreci sağlayacak bir materyale ihtiyaç duyulmuştur.
	Prototip için daha hızlı dönüt alabilmek için üretilen materyal dönüt vermede öğrencileri yönlendirdi ve daha hızlı bir dönüt sistemi gerçekleştirildi.	
Matematiksel Süreç	Yüzdelere konu için öğretim modeli istenilen hedefleri sağladı.	
	Yüzdelere konu günlük yaşam problemlerine çözüm üretme sürecinde başarılı bir şekilde pekiştirildi.	
Entegrasyon	Empati adımı BID bilişenlerinden problem tanımlama, ayırıştırma ve örüntü tanıma ve soyutlama bileşenlerinin gerçekleştiği görülmüştür.	
	Tanımlama adımı BID bilişenlerinden soyutlama, örüntü tanımlama, algoritma tasarımı ve problem tanımlama bileşenleri kullanıldığı gözlemlenmiştir.	Entegrasyon da geliştirilmesi veya eklenmesi gereken bir veriye rastlanmamıştır.
	Fikir üretme adımı BID bileşenlerinden örüntü tanımlama, soyutlama, algoritma tasarımı, veri toplama, veri analizi ve veri sunma aşaması gözlemlenmiştir.	
	Prototip adımı Minecraft ile çözümü tasarlayarak BID bileşenlerinden simülasyon/modelleme, matematiksel olarak çözümün somutlaştırılmasında algoritma tasarımı, matematiksel ve Minecraft tasarımları için dönüt alma sürecinde hata ayıklama bileşeni kullanılmıştır.	
Rubrik	Entegrasyona yönelik tüm bileşenler süreçte gözlemlendiği için rubrik ile ilgili değişiklik yapılmamıştır.	
Akademik Başarı	Yüzde konusuna yönelik akademik başarıları artmıştır.	
Tutum & Motivasyon	Matematığa yönelik tutumları olumlu yönde artmış ve Matematik Motivasyonları da yükselmiştir.	
BID Becerileri	BID becerileri artmıştır	

Süreç Değerlendirmesi

Sonuç Değerlendirmesi

Tablo 15'te görüldüğü üzere uygulama sonucunda entegrasyona yönelik ve rubriğe yönelik geliştirilmesi gereken unsurlar bulunamamıştır. Güncellenen yeni hali 17 sorudan oluşan değerlendirme rubriği elde edilmiştir. BİDeTOD öğretim modeline göre geliştirilen etkinlikler istenilen formata ulaşmıştır. Kullanılan materyaller amaca yönelik ve zaman bakımından kullanışlı olmuştur.

PGÖ: Yüzdeler konusu için diğer döngülerde sonucu yeniden tasarlanan tüm etkinlikler hem zaman bakımından hem de etkinliklerin anlaşılabilirliği bakımından kullanışlı oldu. Sadece prototipleme aşamasında her gurubun birbirlerine dönüt verme süreçlerinin uygulama açısından yapılandırılmaya ihtiyacı var. Prototip aşamasında ki dönüt vermede grupların dönütlerini sadece günlük yaşam bağlamında değil matematiksel olarak da dönüt vermeleri gerektiği açıklanmalıdır.

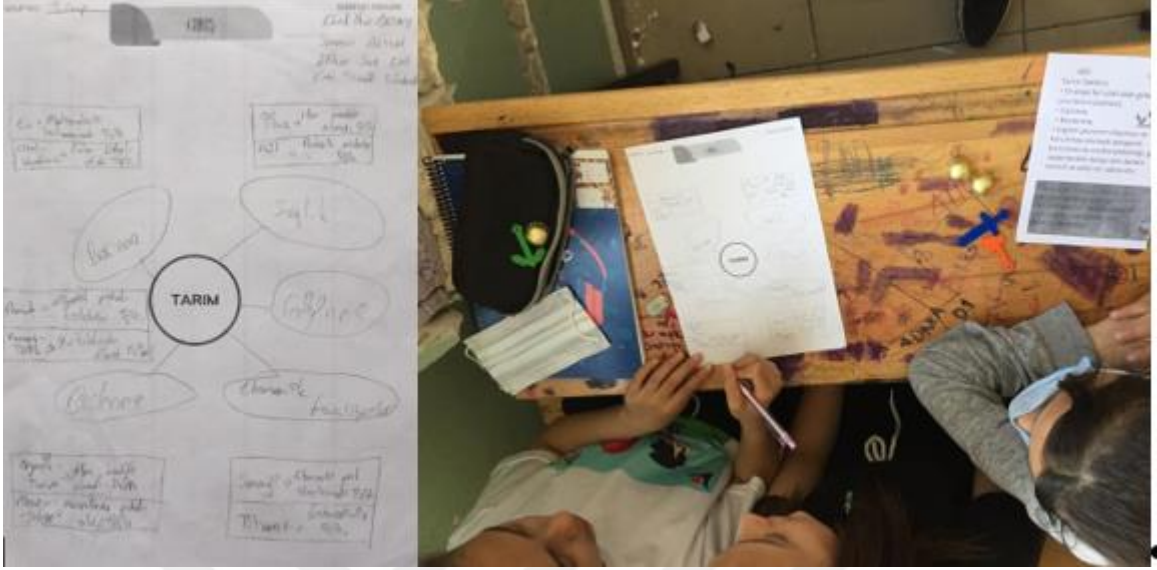
Tasarım Tabanlı Araştırma Döngü 5 (Deney Grubu | Yüzdeler) Bulguları

Tasarım Tabanlı araştırmanın beşinci döngüsünde pilot grubunun değerlendirilmesinin sonucunda araştırmacı ve öğretmenler bir araya gelerek süreci değerlendirmişlerdir. Geliştirilen öğretim tasarımı ve etkinliklerde çalışmayan bir noktaya rastlanmadığı için Pilot aşamasındaki süreç uygulanmıştır. Sadece prototipleme aşamasındaki dönüt verme sürecinde dönüt vermelerinin matematiksel dönüt verme kısmı hatırlatılmıştır.

Ders Planının Empati aşamasında uygulamaya her grupta 4 kişi olacak şekilde 8 grup ile başlanır. Öğrencilere kavram haritası verilerek problem durumuna ilişkin alt problem durumları ortaya çıkarılır. Kavram haritasındaki uygulama süreci Şekil 19'da görülmektedir.

Şekil 19

Beyin Fırtınası için Kullanılan Kavram Haritası



Şekil 19'da görüldüğü üzere gruplar problem durumuna ilişkin verilen kavram haritalarında ilgili bağlama ilişkin alt problem durumlarını belirlemişlerdir.

Araştırmacı: Empati aşamasında grupların verilen problem durumlarını alt problem durumlarına ayırmak için BİD bileşenlerinden ayrıştırma kullanılmaktadır.

Gruplar alt problem durumlarına ilişkin kendi deneyimlerinden yola çıkarak problemi tanımlamak için motivasyonlarını belirlerler. Belirlenen motivasyonlar öğrencilerin problemi tanımlamalarında ve çözme süreçlerinde problemi içselleştirmeleri için kullanılmıştır. Empati aşamasına kullanılan motivasyonlarını yazdıkları süreç Şekil 20'de gösterilmiştir.

Şekil 20

Empati Aşamasında Kullanılan Motivasyon içim Yansıma Formu

		1) DURUM Durumu ve uygulamayı açıklayın. Çözüle <u>Ne zaman ben</u>	2) MOTİVASYON Motivasyonu açıklayın. <u>İstiyorum</u>	3) BEKLENEN SONUÇ Gözetim sonucu ve hedefler. Kullanılan <u>Bu yüzden yapabilirim</u>
EMPATİ KURMA	1. sınıf	Okulda bulunmayan zaman	Okulda bulunmak istiyorum	Okulda bulunmak istiyorum
	2. sınıf	Okulda bulunmayan zaman	Okulda bulunmak istiyorum	Okulda bulunmak istiyorum
	3. sınıf	Okulda bulunmayan zaman	Okulda bulunmak istiyorum	Okulda bulunmak istiyorum
	4. sınıf	Okulda bulunmayan zaman	Okulda bulunmak istiyorum	Okulda bulunmak istiyorum

Şekil 20’de görüldüğü üzere grupların belirledikleri alt probleme ilişkin kendi deneyimleri doğrultusunda motivasyonları belirlemiştir.

Araştırmacı: Empati aşamasında Grupların verilen alt problem durumlarına ilişkin düşüncelerini ifade edebilmesinde BİD bileşenlerinden problem tanımlama kullanılmaktadır.

Bu alt problemlere ilişkin alt problemleri senaryolaştırdıkları süreç Şekil 21’de gösterilmektedir.

Şekil 21

Empati Aşamasında Kullanılan Senaryolaştırma Yansıma Formu

	KULLANICI Kişiyi tanımla	ALINTILAR Kişiyi önemli alıntılar ekle	ANLAM İfadeleri yorumlayın	SONUÇ Sonuç ne?
1. Kullanıcı	İçaznede çalışan Buğlen Hanım	Buğlen Hanım eczaneye yeterince ilaç sipariş etmiyor	Yeterince ilaç hem maddeste üretilemiyor olabilir	Buğlen Hanım'ın yeterince ilaç almadığı için fiyatlarını yükseltiyor
2. Kullanıcı	Mağazada çalışan Mert Bey	Mert Bey mağazasına yeterli kadar kıyafet almıyor	Yeterince pamuk üretilemiyor olabilir	Mert Bey'in elinde yeterince ürün bulunmadığı için pahalılaştırıyor.
3. Kullanıcı	Maravida çalışan Gürsöz Arma	Gürsöz Arma maravida fazla meyve almıyor	Yeterince meyve ve sebze üretilmediği için olabilir	Gürsöz Arma'nın yeterince meyve ve sebze üretilmediği için fiyatlarını arttırıyor.
4. Kullanıcı	Emilekide çalışan Epe Bey	Epe Bey çok fazla ev almıyor	Yeterince ev hem maddeste üretilmiyor olabilir	Epe Bey'in yeterince yapısı olmadığı için maliyetini arttırıyor

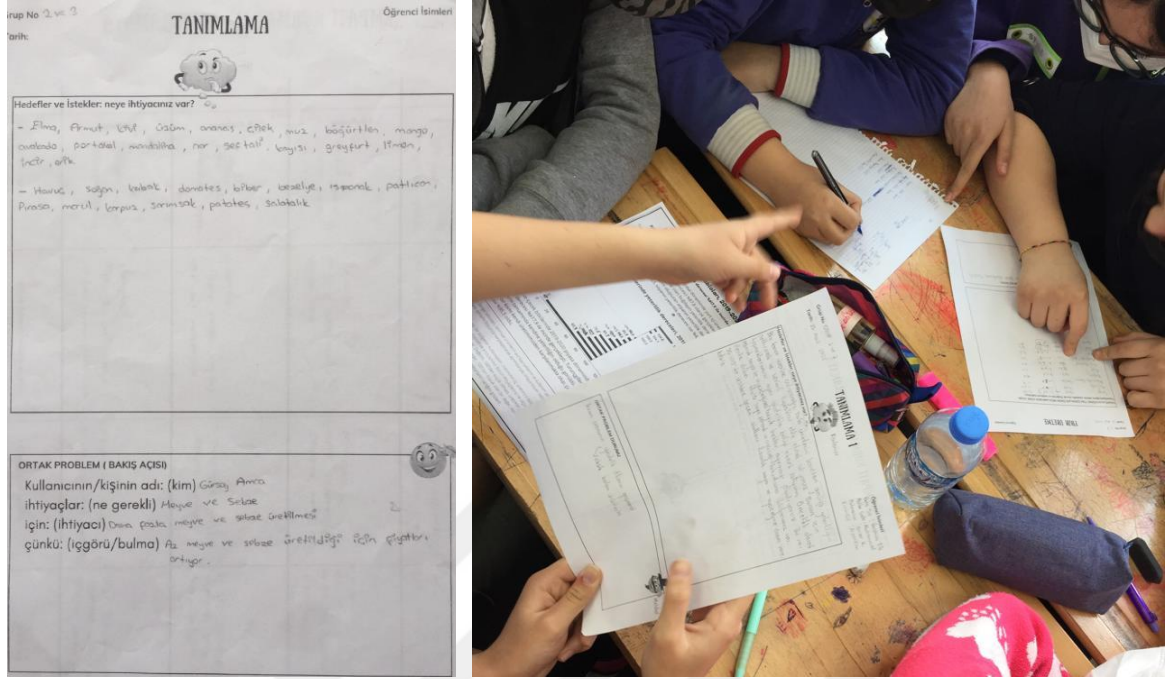
Şekil 21'de ki yansıma formunda gruplar ikiyeşerli olarak eşleşir ve yazdıkları motivasyonlar doğrultusunda alt problem durumlarına ilişkin senaryo yazarlar. Bu süreç her gruptan öğrencilerin belirledikleri alt problemlerinden aynı olanları veya farklı olanları tartışarak dört senaryo durumu yazdılar. Bu senaryolar öğrencilerin alt problem durumlarına ilişkin yaşadıkları veya yaşanan durumlardır.

Araştırmacı: Empati aşamasında grupların yazdıkları senaryolarda benzer ve farklı senaryolarını oluşturulmasında BİD bileşenlerinden örüntü tanıma, senaryoları oluştururken tanımladıkları kişiler ile ilgili bilgileri yazarken soyutlama kullanılmaktadır.

Yazılan senaryolardan biri seçilir ve çözmeleri için ortak problem belirlenir. Belirlenen probleme ilişkin ihtiyaçlarını, isteklerini ve hedeflerini yazarlar. Problem tanımlama süreci Şekil 22'de gösterilmektedir.

Şekil 22

Tanımlama Aşamasında Kullanılan Yansıma Formları



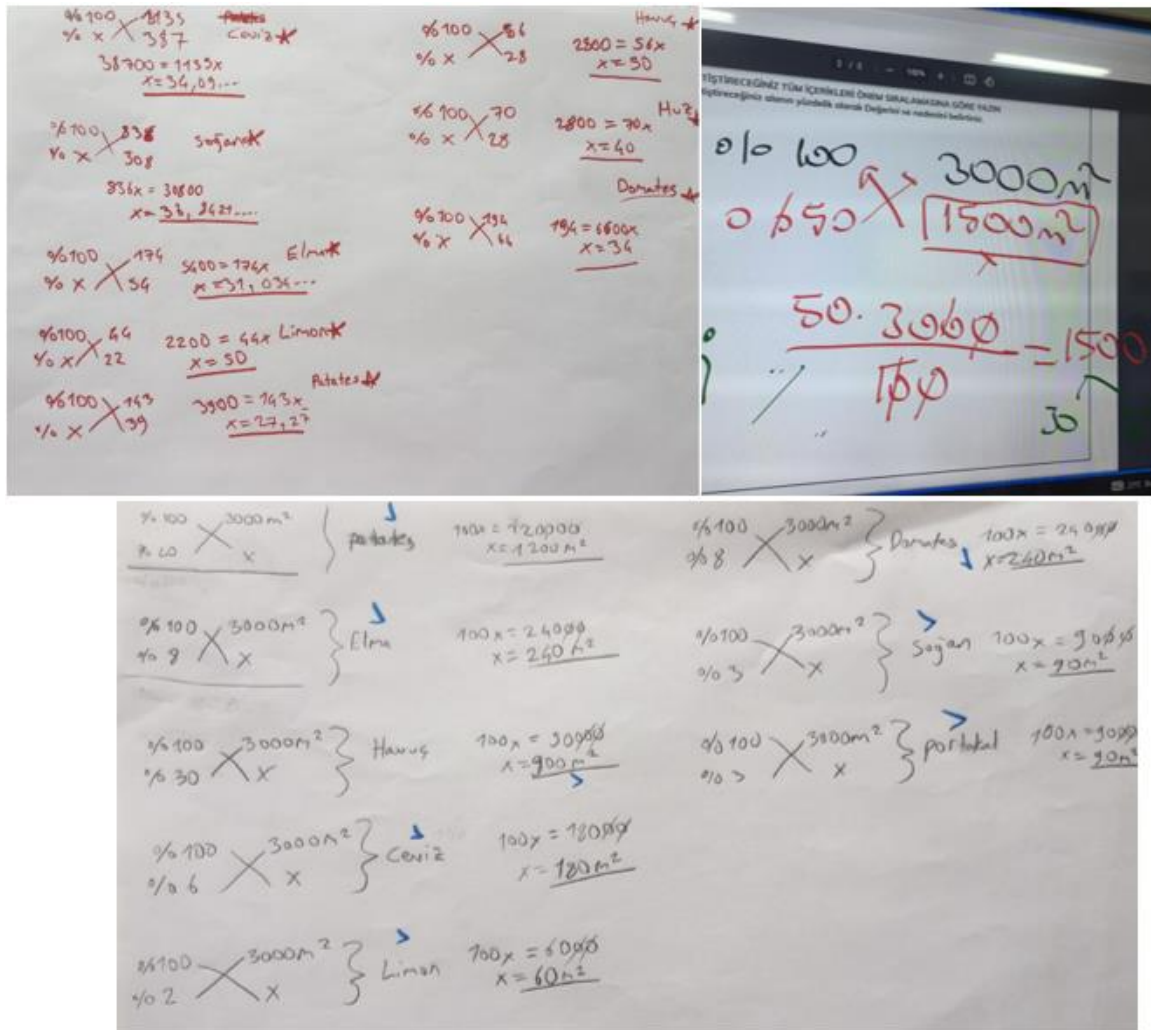
Şekil 22’de görüldüğü üzere öğrencilerin çözmek isteyecekleri problemi belirleyip çözmeleri için istek ve ihtiyaçları belirlemişlerdir.

Araştırmacı: Tanımlama aşamasında grupların yazdıkları senaryo doğrultusunda farklı bakış açıları ile yaklaşımları bu alt durumlara ilişkin hedef ve isteklerini belirlemede BİD bileşenlerinden örüntü tanıma ve algoritma tasarımı kullanılmıştır. Bu senaryolardan ve hedef ve isteklerden yola çıkarak belirledikleri problem de ise BİD bileşenlerinden problem tanımlama kullanılmıştır.

Belirlenen probleme ilişkin farklı çözüm yollarını ürettikleri süreç Şekil 23’te verilmiştir.

Şekil 24

Matematikselleştirme Süreci



Şekil 24'te görüldüğü üzere problemin çözümü için yapılacak süreçte ilk olarak problem durumunda verilen ve Minecraft'ta tasarlayacakları alan olarak 3000 metre karenin %100 delik karşılıkları bulunmuştur. Bu %100delik alanların Minecraft'ta kaç kareye denk geleceğini hesaplamışlardır. Çözümlerini Minecraft'ta somutlaştırmadan önce kareli kağıtlara matematiksel çözümlerini çizip çözümlerini kontrol etmişleridir. Çözümlerini kâğıtta çizimleri Şekil 25'de gösterilmiştir.

Araştırmacı: Prototipleme aşamasında grupların matematiksel olarak tasarladıkları somut prototiplerini oluşturulma sürecinde BİD bileşenlerinden algoritma tasarımı, matematiksel çözümlerin somutlaştırılmasında Simülasyon/Modelleme kullanılmıştır.

Şekil 27

Prototip Aşamasında Dönüt Vermek İçin Kullanılan Form

	Biz Beğendik... En sevdiğim...	Kaybı... Nez. Geliştirilebilir	Ne Eklenmeli? ... Neyi çıkarılmalı ya da eklenmeli?
Grup No Prototipi 1-7	Süslü alan güzel.	Ta. kısıp. 2/3. En. kısıp. 2/3.	
Grup No Prototipi 4-5	Süslü alan güzel.	Ta. kısıp. 2/3. En. kısıp. 2/3.	Eklenmeli.
Grup No Prototipi 6-8	Her şey güzel.		
Kendi Prototipiniz 2-3	Süslü alan.	Ta. kısıp. 2/3.	

PROTOTİPİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Şekil 27'de görüldüğü üzere Minecraftta tasarlanan prototipe ilişkin gruplar tasarımları bitmeden birbirlerine çözümü iyileştirmek için dönüt verdiler. Çözümde beğenilen kısım, iyileştirilmedi gereken kısım ve eklenmesi gereken kısımlar belirlenerek prototiplerini geliştirmişleridir.

Araştırmacı: Prototipleme aşamasında grupların tasarladıkları çözümde hataların bulunmasında BİD bileşenlerinden hata ayıklama kullanılmıştır.

Geliştirilen ve tasarımı biten prototip Şekil 28'deki değerlendirme formu ile test edilmiştir.

Şekil 28

Test Etme Aşamasında Kullanılan Form

	Biz Başladık... İşler ne?	Kayık... Ne? Geliştirildi	Ne Çözmedi? Geliştirildi ve Sonra... Geliştirildi
Grup No 4-5	Gözetim kuruluşt. Gül baskınları.	Kullanılma.	
Grup No 4-7	Kullanılma güzel.	Hayatı çok sık.	Özellikle deneyimci... Kullanılma.
Grup No 6-8	Enon aşakları... güzel	Akın der.	

Grup No 2, 2.2.
1.2.2.
TEST ETME

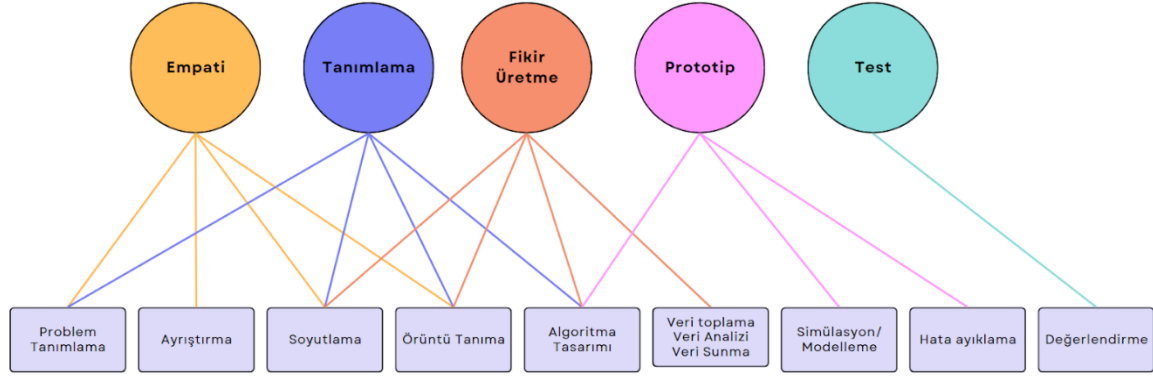
Şekil 28’de görüldüğü üzere gruplar yapılan tasarımı gerçek hayat durumunda test etmiş ve çözümün gerçek hayat bağlamında karşılığının olup olmadığını değerlendirmişlerdir.

Araştırmacı: Test aşamasında grupların geliştirilen çözümlerin hem günlük hayat bağlamında hem de matematiksel olarak test edilmesinde BID bileşenlerinden değerlendirme kullanılmıştır.

Bu bulgulardan yola çıkarak TTA araştırma sürecinde ADDIE öğretim tasarım modeline göre oluşturuldukları öğretim tasarımı oluşturulan öğretim modeline ilişkin entegrasyon Şekil 29’da gösterilmektedir.

Şekil 29

Tasarım Odaklı Düşünme ile Bilgi İşlemsel Düşünme Bileşenlerinin Entegrasyonu



TOD'un **Empati** adımı, gerçek hayat problem durumuna karşı problem durumundan etkilenen kişilerin problem durumunu nasıl algıladığını, davranışları, düşünceleri ve duygularını ortaya koyarak problemi tanımlamak için ayrıştırmasıdır. Bu süreçte öğrencilerin, problemleri alt problemlere ayırmak için *Ayrıştırma*, alt problemlere ilişkin düşüncelerini ifade edebilmelerinde *Problem tanımlama*, alt durumlara ilişkin benzerlik ve farklılıkları belirlemelerinde *Örüntü tanıma*, alt probleme ilişkin düşüncelere empati ile yaklaşımlarında *Soyutlama* bileşenlerini kullandıkları gözlemlenmiştir.

TOD'un **tanımlama** adımı, alt problem durumlarının farklı bakış açıları ile keşfedilmesini ve sonrasında problemin oluşturulmasını sağlar. Bu süreçte öğrencilerin, alt durumlara ilişkin hedef ve isteklerin belirlenmesinde *Örüntü tanıma* ve *algoritma tasarımı*, problemin tanımlanması için *Problem tanımlama*, probleme ilişkin ihtiyaçların belirlenmesinden dolayı *Soyutlama* bileşenlerini kullandıkları gözlemlenmiştir.

TOD'un **fikir üretme** adımı, probleme ilişkin potansiyel çözümlerin oluşturulması beklenmektedir. Bu aşamada, değerlendirme yapılmaksızın tüm olası fikirler ileri sürülür. Bu süreçte öğrencilerin, problemlerin çözümüne ilişkin verilerin belirlerken *Örüntü tanıma*, verileri toplarken *Veri Toplama*, verileri analiz ederken *Veri İşleme*, verilerin temsili için *Veri Sunma*, çözümün tasarımı için *Algoritma Tasarımı*, problemin çözümüne ilişkin sınırlamaların belirlenmesinde *Soyutlama* bileşenlerini kullandıkları gözlemlenmiştir.

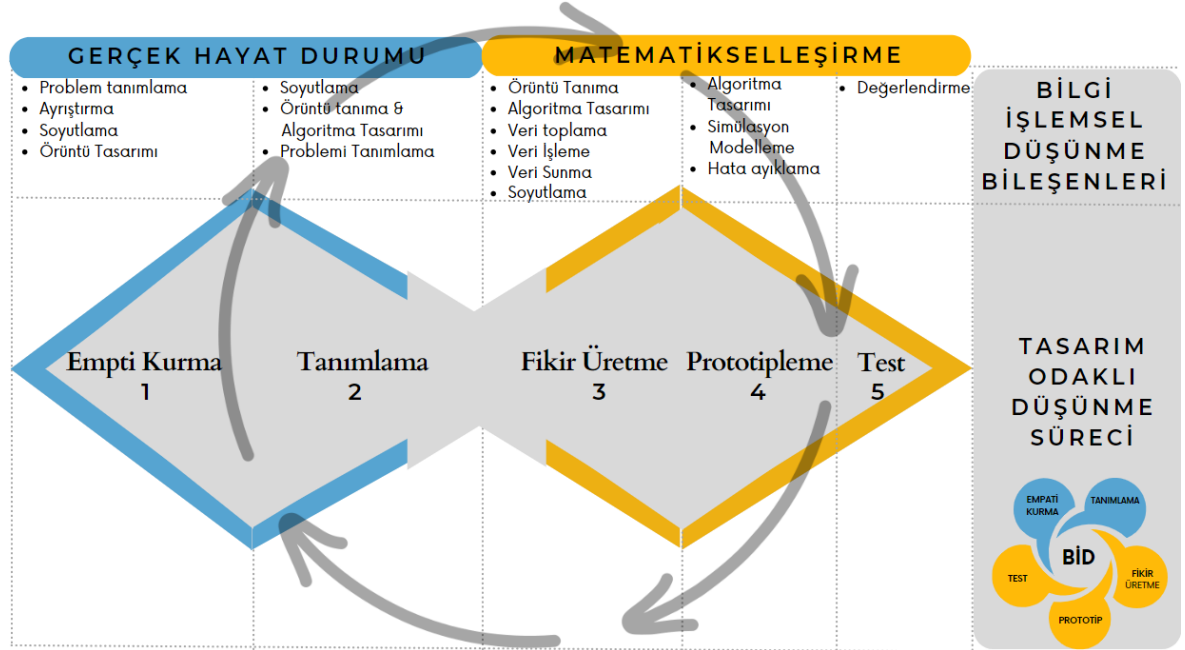
TOD'un **prototip** adımında probleme ilişkin oluşturulan fikrin çalışan bir örneğinin hayata geçirilmesi ve çalışmayan kısımların düzeltilmesi beklenmektedir. Bu süreçte öğrencilerin prototip geliştirme sürecinin tasarlanması *Algoritma Tasarımı*, çözümlerin somutlaştırılmasında *Simülasyon/modelleme*, çözümde hataların bulunmasında *Hata ayıklama* bileşenlerini kullandıkları gözlemlenmiştir

TOD'un **test** adımında geliştirilen prototipin test edilmesi sürecidir. Bu aşama geliştirilen prototipin belirlenen probleme çözüm üretip üretmediği tartışılır. Bu süreçte öğrencilerin prototipin değerlendirilmesi için *Değerlendirme* bileşenini kullandıkları gözlemlenmiştir

Bu süreç sonunda BİDeTOD Öğretim Modeli oluşturulmuş ve Şekil 30'da gösterilmiştir.

Şekil 30

BİD Entegre Edilmiş TOD öğretim modeli



Şekil 30'da gösterilen modelde BİD entegre edilmiş TOD öğretim modelinde TOD süreci içerisinde yer alan BİD bileşenleri gösterilmektedir. Modeldeki sürecin döngüsel olduğunu, süreçte yapılması gereken adımların bir sonrakinin temelini oluşturduğunu göstermektedir. Modeli oluşturan renkler gerçek hayat durumundan matematiksellemeye

yapılmasını temsil etmektedir. Modelin Çift elmas tabanlı yapısı döngüsel süreçteki akıl yürütmelerini göstermektedir

BİDeTOD öğretim modeline göre entegrasyon ve entegrasyona ilişkin etkinlikleri değerlendirmek için oluşturulan rubrik Ek D de yer almaktadır. Oluşturulan rubrik ile son döngüde yer alan yüzdeler konusu için deney grubunun etkinlik süreçleri değerlendirilmiştir. BİDeTOD Öğretim Modelinin yüzdeler konusuna yönelik problem çözme süreçlerinin değerlendirme sonuçları 100 puan üzerinden standartlaştırılarak Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Deney Grubunun Yüzdeler Konusunda BİDeTOD Öğretim Modelinde Uygun Problem Çözme Süreçlerinin Değerlendirilmesi

Gruplar	Empati	Tanımlamak	Fikir Üretmek	Prototip	Test etme
1.Grup	100	77,78	88,89	55,56	66,67
2.Grup	100	77,78	88,89	55,56	66,67
3.Grup	100	77,78	94,44	100	100
4.Grup	100	77,78	94,44	100	100
5.Grup	100	66,67	94,44	77,78	100
6.Grup	100	66,67	94,44	77,78	100
7.Grup	83,33	66,67	100	100	100
8.Grup	83,33	66,67	100	100	100

Tablo 16'ya göre BİDeTOD Öğretim Modelinde öğrencilerin Empati adımı 7. ve 8. grubun BİD'in alt probleme ilişkin düşüncelere empati ile yaklaşamadıkları için soyutlama bileşenine ait görevi yapamadıkları görülmüştür. Tanımlama aşamasında gruplar BİD'in alt durumlara ilişkin hedef ve isteklerin belirleyemediklerinden dolayı örüntü tanımlama, probleme ilişkin ihtiyaçların belirlenememesinden ötürü soyutlama bileşenlerindeki görevleri yapamadıkları görülmektedir. Fikir üretme aşamasında BİD'in problem çözümüne ilişkin matematiksel verileri doğru toplaması ve analiz edilmesine rağmen çözüme ilişkin süreci

belirleyememelerinden ötürü algoritma tasarımı görevini başarı ile tamamlayamamışlardır. Prototip aşamasında 1. ve 2. grup BİD'in Problem çözümü matematiksel olarak hatalı tasarımlarından dolayı Algoritma tasarımı, Problem çözümünün somutlaştırılmasından dolayısıyla da Simülasyon/modelle görevlerini yapamamışlardır. Test Etme aşamasında 1. ve 2. gruplar BİD'in belirledikleri problem durumuna yönelik hatalı çözüm ürettikleri için problem çözüm sürecini başarı ile tamamlayamamışlardır. Diğer gruplar belirledikleri probleme ilişkin doğru çözümler üretebilmişlerdir.

İkinci Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın 2a probleminde, 7. sınıf oran orantı ve yüzdelere konusunda BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi nedir? sorusuna yanıt aranmıştır. Bu nedenle pilot, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama süreci yapılmadan önce sınıfların oran-orantı akademik başarı puanlarını inceleyebilmek Tek Yönlü ANOVA Testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 17' de sunulmuştur.

Tablo 17

Pilot-Deney ve Deney-Kontrol Grubunun Oran Orantı Akademik Başarı Ön-test

Puanlarının Karşılaştırılması ANOVA

Sınıf	N	X	SD	F	P
OOOnT					
Pilot	31	6.77	1.75	4.62	0.014
Deney	28	5.50	1.45		
Kontrol	32	6.03	2.52		

Tablo 17'e göre yer alan Tek Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre sınıf değişkenine göre öğrencilerin Oran Orantı akademik başarılarına ilişkin yapılan analiz çalışmaları sonucunda sınıfların ($F=4.62$) dağılımları için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ($p=.014$, $p<.05$). Buna göre hangi gruplar arasında anlamlı bir fark çıktığını

görebilmek için Post Hoc testi uygulanmıştır. Post Hoc testi sonuçları Tablo 18'de görülmektedir.

Tablo 18

Pilot- Kontrol ve Deney Kontrol Gruplarının Tukey Post Hoc Testi Analiz Sonuçları

Sınıf	N	Pilot	Deney	Kontrol
Pilot	Mean difference	-	1.27	0.743
	p- value	-	0.041	0.302
Deney	Mean difference		-	-0.531
	p- value		-	0.556
Kontrol	Mean difference			-
	p- value			-

Tablo 18'e göre yer alan Tukey Post Hoc Analiz sonuçlarına Pilot Kontrol ($p=.302$) ve Deney kontrol ($p=0.556$) grupları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. , Pilot deney($p=0.041$) grubu arasında çıkan anlamlı farklılık bu çalışma kapsamında olmayıp sürece etki etmediğinden dahil edilmemiştir. Buna göre Pilot kontrol ve deney kontrol gruplarının Oran orantı akademik başarı puanlarının ön testlerinde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Pilot, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama süreci yapılmadan önce sınıfların yüzdeler akademik başarı puanlarını inceleyebilmek Kruskal-Wallis Testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19

Yüzdeler Akademik Başarı Ön testi Kruskal-Wallis Analiz sonuçları

	χ^2	p
YOnT	7.82	0.020

Tablo 20'ye göre yapılan bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda, oran orantı konusunda pilot ve deney grubundaki ortalama puan değişimlerinin $p < .05$ düzeyinde anlamlı olduğu, kontrol grubundaki ortalama puan değişimlerinin $p > .05$ düzeyinde anlamlı olmadığı görülmektedir. Ortalama puanlar incelendiğinde ise BİDeTOD Öğretim Modeli uygulandığı pilot ve deney grubunda anlamlı bir artış oluşmuşken, kontrol grubundaki artışın anlamlı olmadığı görülmektedir. Yüzdelere konusunda pilot, deney ve kontrol grubundaki ortalama puan değişimlerinin $p < .05$ düzeyinde anlamlı oldu görülmektedir

Oran-orantı akademik başarı son testlerine ilişkin varsayımların sağlanması sonucunda ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizi Tablo 21'de gösterilmektedir.

Tablo 21

Oran- Orantı Akademik Başarı son test için yapılan ANCOVA analizi Sonucu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Fark	F	p	η^2
Sınıf	151.5	2	75.77	25.8	<.001	0.324
OOOnTT	60.8	1	60.77	20.7	0.007	0.130
Residuals	255.3	87	2.93			

Tablo 21'de görüldüğü üzere oran-orantı akademik başarı son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F=25.8$; $p < .05$). Oran-orantı akademik başarı son test puanlarındaki istatistiksel farkın pilot-kontrol ve deney- kontrol grupları arasındaki ilişki için Post Hoc analizi yapılmıştır. Analiz Sonucuna ilişkin bilgi Tablo 22'de gösterilmektedir.

Tablo 22

Oran-orantı Akademik Başarı Son Test için Yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları Arası Post Hoc Analizi Sonuçları

	Sınıf Karşılaştırma		Ortalama Fark	SE	df	t	p _{bonferroni}	Cohen's d
OOSonT	Pilot	Kontrol	2.359	0.437	87.0	5.40	<.001	1.377
	Deney	Kontrol	2.977	0.449	87.0	6.68	<.001	1.738

Tablo 22 incelendiğinde hem pilot-kontrol ($p<.001$) hem de deney kontrol ($p<.001$) oran-orantı akademik başarı son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<.05$). Bu anlamlı farklılığın BİDeTOD Öğretim Modelinin öğrencilerin oran-orantı akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca ilişkin etki büyüklüğünün pilot- kontrol ($d=1.377$) ve deney kontrol ($d=1.738$), için $d>0.8$ ve büyük düzeyde olduğu görülmüştür.

Yüzdeler akademik başarı son testlerine ilişkin varsayımların sağlanması sonucunda ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizi Tablo 23'te gösterilmektedir.

Tablo 23

Yüzdeler Akademik Başarı Son Test için Yapılan ANCOVA analizi Sonucu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Fark	F	p	η^2
Sınıf	268.8	2	134.42	36.96	<.001	0.439
YOnTT	27.4	1	27.42	7.54	0.007	0.045
Residuals	316.4	87	3.64			

Tablo 23'te görüldüğü üzere yüzdeler akademik başarı son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F=36.96$; $p<.05$). Yüzdeler akademik başarı son test puanlarındaki istatistiksel farkın pilot-kontrol ve deney- kontrol grupları arasındaki ilişki için Post Hoc analizi yapılmıştır. Analiz Sonucuna ilişkin bilgi Tablo 34'te gösterilmektedir.

Tablo 24

Yüzdelere Akademik Başarı son test için yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları arası Post Hoc Analizi Sonuçları

	Sınıf Karşılaştırma		Ortalama Fark	SE	df	p _{bonferroni}	Cohen's d
YOSonT	Pilot	Kontrol	3.609	0.505	87.0	<.001	1.8923
	Deney	Kontrol	3.793	0.496	87.0	<.001	1.9892

Tablo 24 incelendiğinde hem pilot-kontrol ($p<.001$) hem de deney kontrol ($p<.001$) yüzdelere akademik başarı son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<.05$). Bu anlamlı farklılığın BİDeTOD Öğretim Modelinin öğrencilerin yüzdelere akademik başarılarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca ilişkin etki büyüklüğünün pilot- kontrol ($d=1.8923$) ve deney kontrol ($d=1.9892$), için $d>0.8$ ve büyük düzeyde olduğu görülmüştür

Araştırmanın 2b problemünde, 7. sınıf oran orantı ve yüzdelere konusunda BİDeTOD öğretim modelinin öğrencilerin BİD becerilerine etkisi nedir? sorusuna yanıt aranmıştır. Bu nedenle pilot, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama süreci yapılmadan önce sınıfların bilgi işlemsel düşünme becerilerini inceleyebilmek Tek Yönlü ANOVA Testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 25'te sunulmuştur.

Tablo 25

Pilot-Deney ve Deney-Kontrol Grubunun Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması

	Sınıf	N	X	SD	f	p
BİDOnT	Pilot	31	79.26	10.15	0.1619	0.851
	Deney	28	78.36	9.16		
	Kontrol	32	77.72	11.49		

Tablo 25'e göre yer alan Tek Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre sınıf değişkenine göre öğrencilerin BİD becerilerine ilişkin yapılan analiz çalışmaları sonucunda

sınıfların ($F=0.1619$) dağılımları için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p=.851$, $p>.05$). Buna göre, çalışmaya başlamadan önce pilot, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BİD becerileri yönünden istatistiksel olarak birbirleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pilot, deney ve kontrol gruplarında bilgi işlemsel düşünme ölçeği ön ve son test puanları arasındaki değişimin incelenmesinde kullanılacak olan bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 26'da sunulmuştur

Tablo 26

Pilot, Deney ve Kontrol Grubu Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği ön-son test Puanlarının Karşılaştırılması

		N	Mean	SD		Statistic	df	P		Effect size
Pilot	BIDOnT	31	79.26	10.15	Student's t	-6.36	30	<.001	Cohen's d	-1.14
	BIDSonT		92.13	10.31						
Deney	BIDOnT	28	78.4	9.16	Student's t	-4.16	27	<.001	Cohen's d	-0.787
	BIDSonT		87.3	9.98						
Kontrol	BIDOnT	32	77.7	12.5	Student's t	0.644	31	0.524	Cohen's d	0.114
	BIDSonT		75.8	14.9						

Şekil 26'da görüldüğü üzere bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda, pilot ve deney grubundaki ortalama puan değişimlerinin $p<.05$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ortalama puanlar incelendiğinde ise BİDeTOD öğretim modelinin uygulandığı pilot ve deney grubunda anlamlı bir artış oluşmuşken, kontrol gurubunda bir düşüş olduğu dikkati ancak bu düşüşün ($p>0.524$) anlamlı olmadığı görülmüştür.

BİD Becerileri son testlerine ilişkin puanların normal dağılımı göstermesi, varyansların homojen olması ve regresyon eğimlerinin homojen olması sonucunda ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizi Tablo 27’de gösterilmektedir.

Tablo 27

BİD Becerileri Son Test İçin Yapılan ANCOVA Analizi Sonucu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Fark	F	p	n ²
Sınıf	4179	2	2089	15.39	<.001	0.247
BİDOnTT	946	1	946	6.97	0.010	0.056
Residuals	11810	87	136			

Tablo 27’de görüldüğü üzere oran-orantı akademik başarı son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F=15.39$; $p<.05$). BİD Becerileri son test puanlarındaki istatistiksel farkın pilot-kontrol ve deney- kontrol grupları arasındaki ilişki için Post Hoc analizi yapılmıştır. Analiz Sonucuna ilişkin bilgi Tablo 28’de gösterilmektedir.

Tablo 28

BİD Becerileri Akademik Başarı son test için yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları arası Post Hoc Analizi Sonuçları

	Sınıf Karşılaştırma	Ortalama Fark	SE	df	t	p _{bonferroni}	Cohen’s d
BİDSonT	Pilot Kontrol	15.86	2.94	87.0	5.39	<.001	1.361
	Deney Kontrol	211.27	3.02	87.0	3.74	0.001	0.967

Tablo 28 incelendiğinde hem pilot-kontrol ($p<.001$) hem de deney kontrol ($p=.001$) BİD Becerileri son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur($p<.05$). Bu anlamlı farklılığın BİDeTOD Öğretim Modelinin öğrencilerin BİD Becerilerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca ilişkin etki büyüklüğünün pilot- kontrol ($d=1.361$) ve deney kontrol ($d=0.967$), için $d>0.8$ ve büyük düzeyde olduğu görülmüştür

Araştırmanın 2c probleminde, 7. sınıf oran orantı ve yüzdelere konusunda BİDeTOD Öğretim Modeline uygun olarak yapılan öğretimin öğretim tasarımına göre geliştirilmiş ders etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine yönelik motivasyonlarına etkisi nedir? sorusuna yanıt aranmıştır. Bu nedenle pilot, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama süreci yapılmadan önce sınıfların matematiğe olan motivasyonlarını inceleyebilmek Tek Yönlü ANOVA Testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29

Pilot, Deney ve Kontrol Grubunun Matematiksel Motivasyon Ön-Test Puanlarının Karşılaştırılması

	Sınıf	N	X	SD	f	p
	Pilot	31	97	12.1	2.38	0.101
MMOnT	Deney	28	101.2	12.3		
	Kontrol	32	103.8	12.8		

Tablo 29'a göre yer alan Tek Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre sınıf değişkenine göre öğrencilerin matematiksel motivasyonlarına ilişkin yapılan analiz çalışmaları sonucunda sınıfların ($F=2.38$) dağılımları için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p=.101$, $p>.05$). Buna göre, çalışmaya başlamadan önce pilot, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik motivasyonları yönünden istatistiksel olarak birbirleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Ardından pilot, deney ve kontrol gruplarında matematiğe yönelik motivasyon ölçeği ön ve son test puanları arasındaki değişimin incelenmesi için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Bağımlı gruplar t-testi sonuçları Tablo 30'da sunulmuştur.

Tablo 30*Pilot, Deney ve Kontrol Grubu Matematiğe Yönelik Motivasyon Ölçeği ön-son test**Puanlarının Karşılaştırılması*

		N	Mean	SD		statistic	df	p		Etki Büyükluğu
Pilot	MMOnTT	31	97.00	12.13	Student's t	-8.98	30	<.001	Cohen's d	-1.61
	MMSonTT		112.0	9.39						
Deney	MMOnTT	28	101.	12.3	Student's t	-4.58	27	<.001	Cohen's d	-0.866
	MMSonTT		111	10.6						
Kontrol	MMOnTT	32	103.8	12.8	Student's t	2.31	31	0.028	Cohen's d	0.407
	MMSonTT		97.3	13.6						

Tablo 30'a göre yapılan bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda, pilot, deney ve kontrol grubundaki ortalama puan değişimlerinin $p < .05$ düzeyinde anlamlı olduğu görülmektedir. Ortalama puanlar incelendiğinde ise BİDeTOD Öğretim Modeli uygulandığı pilot ve deney grubunda anlamlı bir artış oluşmuşken, kontrol grubunda bir düşüş olduğu dikkati çekmektedir. BİDeTOD Öğretim Modeli tasarımının uygulandığı sınıflarda matematiğe karşı motivasyonlarının artma sebebi öğrencilerin matematiksel problemleri günlük hayat ilişkisi içerisinde yer alması, problemi tanımlaya çalışmaları, çözüm için bir fikir üretmeleri ve bu fikirleri Minecraft aracılığı ile somutlaştırmaları olarak yorumlanmaktadır. Kontrol grubunda matematiksel motivasyonlarının düşme sebebi ise MEB matematik ders kitabına bağlı kalarak geleneksel olarak ders işleme süreci öğrencilerin matematiğe olan motivasyonlarını düşürdüğü görülmektedir.

Matematiğe Motivasyon Ölçeği son testlerine ilişkin varsayımların sağlanması sonucunda ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizi Tablo 31’de gösterilmektedir.

Tablo 31

Matematiğe Motivasyon Ölçeği Son Test için Yapılan ANCOVA Analizi Sonucu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Fark	F	P	n ²
Sınıf	5571	2	2785	26.0	<.001	0.328
MMOnTT	2104	1	2104	19.7	<.001	0.124
Residuals	9305	87	107			

Tablo 31’de görüldüğü üzere Matematiğe Motivasyon Ölçeği son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F=26.0$; $p<.05$). Matematiğe Motivasyon Ölçeği son test puanlarındaki istatistiksel farkın pilot-kontrol ve deney- kontrol grupları arasındaki ilişki için Post Hoc analizi yapılmıştır. Analiz Sonucuna ilişkin bilgi Tablo 32’de gösterilmektedir.

Tablo 32

Matematiğe Motivasyon Ölçeği Son Test için yapılan Pilot-Kontrol, Deney-Kontrol Grupları Arası Post Hoc Analizi Sonuçları

	Sınıf Karşılaştırması	Ortalama Fark	SE	df	t	p _{bonferroni}	Cohen’s d
MMSonT	Pilot Kontrol	17.98	2.68	87.0	6.72	<.001	1.739
	Deney Kontrol	14.92	2.69	87.0	5.56	<.001	1.443

Tablo 32 incelendiğinde hem pilot-kontrol ($p<.001$) hem de deney kontrol ($p=.001$) Matematiğe Motivasyon Ölçeği son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur($p<.05$). Bu anlamlı farklılığın BİDeTOD Öğretim Modelinin öğrencilerin Matematiğe Motivasyona olumlu katkı sağladığı

sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca ilişkin etki büyüklüğünün pilot- kontrol ($d=1.739$) ve deney kontrol ($d=1.443$), için $d>0.8$ ve büyük düzeyde olduğu görülmüştür

Araştırmanın 2d alt probleminde, 7. sınıf oran orantı ve yüzdelere konusunda BİDeTOD Öğretim Modeline uygun olarak yapılan öğretimin öğretim tasarımına göre geliştirilmiş ders etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarına etkisi nedir? sorusuna yanıt aranmıştır. Bu nedenle pilot, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, uygulama süreci yapılmadan önce sınıfların matematiğe yönelik tutumları inceleyebilmek Tek Yönlü ANOVA Testi yapılmıştır. Test sonuçları Tablo 33'te sunulmuştur.

Tablo 33

Pilot, Deney ve Kontrol Grubunun Matematiğe Yönelik Tutum Ön-test Puanlarının Karşılaştırılması

	Sınıf	N	X	SD	f	p
MTOnt	Pilot	31	72.61	15.2	0.0626	0.939
	Deney	28	73.93	13.94		
	Kontrol	32	73.06	12.47		

Tablo 33'e göre yer alan Tek Yönlü Varyans Analiz sonuçlarına göre sınıf değişkenine göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarına ilişkin yapılan analiz çalışmaları sonucunda sınıfların ($F=0.626$) dağılımları için istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ($p=.939$, $p>.05$). Buna göre, çalışmaya başlamadan önce pilot, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarında istatistiksel olarak birbirleri arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pilot, deney ve kontrol gruplarında matematiğe yönelik tutum ölçeği ön ve son test puanları arasındaki değişimin incelenmesinde kullanılan bağımlı gruplar testi sonuçları Tablo 34'te sunulmuştur.

Tablo 34

Pilot, Deney ve Kontrol Grubu Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Ön-Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

		N	Mean	SD		statistic	df	p		Etki Büyüklüğü
Pilot	MTOntT	31	72.61	15.2	Student's t	-7.20	30	<0.001	Cohen's d	-1.29
	MTSonTT		91.26	7.68						
Deney	MTOntT	28	73.93	13.94	Student's t	-2.65	27	0.013	Cohen's d	-0.500
	MTSonTT		81.25	10.12						
Kontrol	MTOntT	32	73.06	12.47	Wilcoxon W	188		0.741	Rank biserial correlation	-0.0739
	MTSonTT		75.0	12.29						

Tablo 34 incelendiğinde yapılan bağımlı gruplar testi analizi sonucunda, pilot grubundaki ortalama puan değişimin ($p=0.001<.05$) deney grubundaki ortalama puan değişimin ($p=0.013<.05$) anlamlı olduğu; görülmektedir. Ortalama puanlar incelendiğinde ise BİDeTOD Öğretim Modelinin uygulandığı pilot ve deney grubunda anlamlı bir artış oluşmuşken, kontrol grubunda bir düşüş olduğu görülmektedir ancak bu düşüş istatistiksel olarak ($p=0.0741>.05$) anlamlı değildir.

Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği son testlerine ilişkin varsayımların sağlanması sonucunda ANCOVA analizi gerçekleştirilmiştir. ANCOVA analizi Tablo 35'de gösterilmektedir.

Tablo 35

Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği Son Test İçin Yapılan ANCOVA Analizi Sonucu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama Fark	F	p	n ²
Sınıf	4313	2	2156.4	24.3	<.001	0.319
MTOntT	1507	1	1506.9	17.0	<.001	0.111
Residuals	7714	87	88.7			

Tablo 35'te görüldüğü üzere Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F=15.39$; $p<.05$). Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği son test puanlarındaki istatistiksel farkın pilot-kontrol ve deney- kontrol grupları arasındaki ilişki için Post Hoc analizi yapılmıştır. Gruplarının Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği son test puanları ortalaması arasında kovaryans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<.05$). Bu anlamlı farklılığın BİDeTOD Öğretim Modelinin öğrencilerin Matematiğe Yönelik Tutumlarına olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca ilişkin etki büyüklüğünün pilot- kontrol ($d=1.361$) için $d>0.8$ ve büyük düzeyde olduğu ve deney kontrol ($d=0.639$) için $0.2<d<0.8$ orta etki düzeyinde olduğu görülmüştür

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada amaç BİD entegre edilmiş TOD öğretim modeli oluşturmak ve ardından uygulamasını yaparak 7. sınıf öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum ve motivasyonlarına, bilgi işlemsel düşünme becerilerine, Oran-Orantı ve Yüzdelere konularındaki akademik başarılarına etkilerini incelemektir. Bu amaçla ADDIE öğretim tasarımı modeli kullanılarak bir öğretim tasarımı oluşturulmuştur. Tasarımın otantik ortamda denenmesi için öğrencilerin kendi sınıflarında, kendi matematik öğretmenleri ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlerin sürece ilişkin yeterliliklerini test etmek ve geliştirmek için matematik koçluğu sistemi uygulanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Juškevičienė vd. (2021) yaptıkları çalışmada TOD'nin her aşamasında farklı BİD becerileri içerdiğini belirtmişlerdir. Ancak bu bileşenlerin neler olduğuna değinilmemiştir. Bu çalışmada aynı noktadan hareketle TOD süreçlerindeki BİD bileşenlerini belirlenerek, BİDe TOD öğretim modeli için oluşturulmuştur. Bu modelin temelinde problem çözme süreçleri yer almaktadır ve yine alanyazında TOD ve BİD süreçlerini entegre eden çalışmaların sistematik (Kelly, & Gero, 2021) ve yaratıcı problem çözmeye katkı sağladığı görülmüştür (Galoyan ve diğerleri, 2022). TOD aşmalarında yer alan BİD bileşenlerini belirlemek için yapılan çalışmada entegrasyonu oluşturma süreci döngüsel olarak geliştirilerek uygulandığı için sağlam bir temel oluşturmuştur. Chio ve Kim (2017) yaptıkları çalışmada TOD'u ve BİD'i ders süreçlerine entegre ederek TOD ile BİD arasındaki entegrasyonu anlamaya çalışmışlar ve problemleri iş birliği yaparak düşünerek ve çözmek için TOD'un sağlam bir altyapı oluşturmuşlardır. Geliştirilen BİDeTOD öğretim modelinde öğrenciler gruplar halinde verilen günlük hayat problemine çözüm üretebilmek için günlük hayat verilerini matematiksel verilere dönüştürerek çözümlerini matematiksel olarak yapıp Minecraft aracılığı ile de matematiksel çözümlerini gerçek çözümlere dönüştürerek tasarlamışlardır. TOD bu sürecin

tabanını oluştururken içerisinde yer alan BİD bileşenleri ile de öğrencilerin BİD becerileri geliştirilmiştir.

Araştırmada geliştirilen modelde BİDeTOD öğretim modeli hazırlarken aynı zamanda derslerde kullanılacak ders materyalleri ve bu materyalleri değerlendirecek bir rubrik geliştirilmiştir. Carroll vd. (2010), TOD'un eğitimde kullanılmasında, öğrencilerin, karmaşık problemler ile karşılaştığı ve farklı anlayışların önemli olduğu bir toplumda aktif rol alabilmek için hem becerilere hem de materyallere ihtiyaçları olduğunu belirtilmiştir. Öğretim tasarımı sürecinde geliştirilen materyaller matematik derslerinde verilen problem durumunu anlamadan matematiksel çözümler üretmesini ve çözümlerin somutlaştırılması sağlanmıştır. Ek olarak öğrencilerin işbirlikli çalışmasını, yaratıcı fikirler üretmesini, farklı fikirlere saygı duyulmasını, sorgulama yapılmasını, akıl yürütmeyi ve eleştirel düşünmesini teşvik etmiştir. Geliştirilen değerlendirme rubriği ise öğrencilerin uygulamadaki performanslarını değerlendirmiştir. Öğrencilerin performansları etkinlik sürecinde yer alan BİD bileşenleri ile ilişkilendirilmiştir. Gruplar süreçte yer alan BİD becerilerinden hangilerini yerine getirebildi hangilerinde eksik kaldığını değerlendirme rubriği sayesinde değerlendirilmiştir. Öğretim modelinde en çok Örüntü tanıma, Algoritma tasarımı ve Soyutlama bileşenleri kullanıldığı görülmüştür. Grupların yapılan etkinlik sürecinde en çok BİD bileşeninden soyutlama kavramında eksik kaldığı görülmüştür. Soyutlama daha az önemli özellikleri arka planda tutarken, fikrin önemli yönlerini ön plana çıkararak genel terimlerle kavramsallaştırılması gereken (Weintrop ve diğerleri, 2016) beceri olduğundan gruplar elde edikleri verilerin önemli kısımlarını ön plana çıkaramamış, ihmal edilmesi gereken kısımları doğru belirleyememişlerdir.

Öğretim tasarımının öğrencilerin matematiğe karşı motivasyonuna etkisine bakıldığında pilot ve deney grubunun matematiğe karşı motivasyonları artış gösterirken, kontrol grubunun matematik motivasyonlarının düştüğü gözlemlenmiştir. Öğrencilerin yaratıcılıkları, öğrenme stilleri ve akademik başarıları gibi üzerinde motivasyon önemli ve etkili etkindir (Yaman & Dede 2008). Motivasyon, bireylerin verimli öğrenmeler

gerçekleştirebilmeleri için itici bir güçtür (Martin, 2001). Öğrenmeye motive olmuş birey, süreçte öğrenme hedefini kendine uyarlar ve üst düzey öğrenme stratejilerini kullanır (Pugh & Bergin, 2006). Geliştirilen modelde öğrencilerin arkadaşları ile işbirlikli çalışması, etkileşimin olması, algoritmik düşünceleri ve çözümlerindeki hataları düzeltme olanağı sağlanmasından dolayı motivasyonları artmış olabilir. BİDeTOD öğretim modelinde öğrencilerin gruplar halinde çalışması, gruplarda bulunan her öğrencinin geliştirilen materyal sayesinde süreçte aktif rol alması, etkinlikleri yapabilmeleri için gruptaki her öğrencinin bir görevinin olması ve dolayısıyla iş paylaşımının olması, verilen günlük hayat bağlamından kendi tanımladıkları probleme çözüm bulmaları ve bu süreçte matematiksel kavramları zorla değil sürecin doğal akışında kullanmaları öğrencilerin matematiğe karşı motivasyonlarını artırmış olabilir. Bunlara ek olarak çözümlerini Minecraft oyunu ile tasarımlara dökmeleri, çözümlerini oyun oynayarak somutlaştırmaları öğrencilerin matematiksel motivasyonlarını arttıran diğer bir etken olabilir.

Modele ilişkin matematiğe yönelik tutumlarının etkisine bakıldığında pilot ve deney grubunun matematiğe karşı tutumlarında artış gösterirken kontrol grubunun matematiğe karşı tutumlarında anlamlı bir artış olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi Kontrol grubu öğretim programlarına bağlı kalarak ders kitapları ile dersler yürütüldü ancak bunun başarı sağlamadığı görülmüştür. Matematik, öğrencilerin çoğunluğunun korktuğu ve kaygı duyduğu derslerden biridir (Eldemir 2006). Ülkemizde pek çok öğrenci, matematiğin zor olduğuna ve matematiği başaramayacaklarına inanarak kaygılanmakta ve matematiğe karşı olumsuz tutum geliştirmektedir (Şentürk, 2010). Tobias (1993) öğrencilerin matematik öğrenme sürecinde yaşadıkları deneyimler matematiğe yönelik tutumun gelişimini etkilediğini belirtmiştir. BİDeTOD öğretim modeli öğrencilerin problem çözme süreçlerini günlük hayat bağlamından alarak kendi içselleştikleri problemlerin çözümünde sürecin doğal akışında matematiksel kavramları kullanmaları öğrencilerin matematiğe karşı ön yargılarını kırmış ve kaygılarını azaltmış olabilir. Yine modelin tasarımında yer alan dönüt sistemi sayesinde öğrencilerin hatalarından öğrenerek çözümünü geliştirmesi matematiğe

karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemiş olabilir. Geliştirilen model öğrencilerin matematiğe karşı kaygılarını düşürmüş ve akademik başarılarını desteklemiştir.

BİDeTOD öğretim modeline ilişkin öğretim tasarımı BİD becerileri test edilmiş ve kontrol grubunda anlamlı bir artış gözlemlenmemişken pilot ve deney grubu öğrencilerinin BİD becerileri puanlarının önemli ölçüde yükseldiği görülmüştür. Alanyazına göre de BİD, geliştirilebilen bir beceridir (Dalgarno ve Lee 2010).TOD sürecinin içerisinde BİD becerilerinin geliştiğini söyleyen Lai et al., (2022) bu sürecin öğrencilerin yaratıcılığını, algoritmik düşünmesini, iş birliğini ve eleştirel düşünmesini önemli ölçüde geliştirdiğini söylemişlerdir. Modelin temelini oluşturan BİD bileşenleri hem etkinlik değerlendirme formu kullanarak grupların bu bileşenlerine ait becerilerde ne kadar iyi olup olmadığını ölçmüş hem de öğrencilerin bireysel olarak BİD gelişimleri incelenmiştir. Problem çözme odağında tasarlanan bu model programlama yapılmadan da BİD becerilerinin geliştiğini göstermiştir.

Geliştirilen modelin pilot ve deney grubu öğrencilerin Oran orantı ve yüzdelere konusuna ilişkin akademik başarılarının arttığı gözlemlenmiştir. Alanyazında Matematik eğitiminde konuların öğretiminde BİD yaygın olarak kullanılsa da TOD'un matematik eğitiminde kullanılması nispeten yenidir. BİDeTOD öğretim modeli matematik eğitiminde kullanılması öğrencilerin matematik konularında başarı sağlamalarını desteklemiştir. TOD ile hazırlanmış müfredat ile öğrencilerin öğrenme ve problem çözme yeteneklerini geliştirebilir (Chin ve diğerleri, 2019). Aynı zamanda otantik problemleri, BİD ile yapı iskelesini ve yansıtıcı etkinlikleri içeren yapılandırmacılığa dayalı bir problem çözme öğrenme ortamı öğrenmeyi geliştirir. (Lye & Koh, 2014). Dorst (2011) ve Lindberg vd. (2011), TOD'un yapısı gereği problemlere sadece çözümler üretmek değil, aynı zamanda problemleri tanımlamaları gerekmektedir (Razzouk ve Shute'a (2012) göre TOD, kişiyi deneme, modeller oluşturma ve prototip oluşturma, geri bildirim toplama ve yeniden tasarlama fırsatlarına dahil eden analitik ve yaratıcı bir süreçtir. Öğrenciler BİDeTOD öğretim modelinde yer alan matematikselleştirme süreci öğrencilere öğrendikleri konuyu pekiştirmede, günlük hayat bağlamı bularak matematiksel kavramı somutlaştırmada ve

problemin çözümünün doğal akışında karşılarına çıkmalarından ötürü öğrenciler öğretilmek istenen kavramları anlamış ve akademik başarı artmıştır.

Geliştirilen modelde çözümlerin Minecraft ile tasarlanması, öğrencilerin matematiksel çözümlerini somutlaştırma, akademik başarılarını artırma ve matematiğe yönelik tutum ve motivasyonlarına olumlu yönde katkı sağlamıştır. Oyun öğeleri ile zenginleştirilmiş matematik etkinliklerinin öğrencilerin matematik akademik başarılarına matematiğe yönelik motivasyon ve tutumlarına olumlu etki ettiği gözlenmiştir (Galiç, 2020). BİD'yi geliştirmek için Minecraft gibi çok yönlü oyun ortamlar yalnızca bir oyun olarak görülmemesi, istenilen becerileri öğretmek için güçlü bir araç olduğu gerçeği göz ardı edilmemelidir (Roscoe ve diğerleri 2014). Geliştirilmiş olan modelin de öğrencilerin, yaratıcılık başta olmak üzere, problem çözme becerilerini geliştirmiştir. TOD sürecinde doğal olarak ortaya çıkan yaratıcılığın ve problem çözmenin oyun tasarımından kaynaklandığını ortaya koymaktadır (Bressler & Annetta, 2022). TOD 'yi geliştirmenin bir yolu oyun tasarlamaktır (Papert & Harel 1991 ; Kafai 1996; Salen 2007). Oyun oynayarak insanların sanal bir ortamda problemleri etkili bir şekilde çözmesi, oyuncuların iş birliği yapabilmesi, kendi kendilerine hatalarını düzeltebilmesi ve birçok etkileşimli nesne ile problemleri çözmeye çalışmaları, yapılandırmacı yaklaşım sürecinde öğrenmeyi etkin kılar (Loyens & Gijbels, 2008; West & Bleiberg, 2013).

Matematik eğitiminde kullanılmak üzere geliştirilen Bütünleşik BİD ve TOD öğretim modeli, öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada, bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede, matematiğe yönelik tutum ve motivasyonlarını olumlu yönde geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Model öğrencilerin işbirlikli çalışmasını, sistematik, algoritmik, eleştirel ve yaratıcı düşüncelerini , problem çözme becerilerini geliştirmiştir.

Öneriler

Bu bölümde araştırmaya yönelik öneriler yer almaktadır.

- BİDeTOD öğretim modelini uygularken öğretmenlerin sürece hakim olmaları gerekmektedir. Sınıfın otantik yapısının bozmadan istenilen tasarımı uygulamak için öğretmenlerin uygulama yapılmadan önce uygulama hakkında bilgi sahibi olması hatta uygulamayı ilk kendileri deneyimlemeleri sağlanmalıdır.
- Modelin prototipleme aşamasında Minecraft aracı kullanıldığı için bilgisayara ve internete ihtiyaç duyulmuştur. Uygulama yapacak kişilerin teknik donanımı sağladığından emin olmalıdır
- BİDeTOD modeline ilişkin ders planı yaparken etkinlik için ayrılan sürelerle dikkat edilmelidir.

Kaynaklar

- Aflatoony, L., Wakkary, R. L., & Neustaedter, C. (2017). Investigating the benefits of a secondary education interaction design thinking course inside and outside the classroom. *The International Journal of Design Education*, 11(2), 1-19.
<https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v11i02/1-19>
- Aflatoony, L., Wakkary, R., & Neustaedter, C. (2018). Becoming a design thinker: assessing the learning process of students in a secondary level design thinking course. *The International Journal of Art & Design Education*, 438-453.
<https://doi.org/10.1111/jade.12139>
- Akcaoglu, M. (2014). Learning problem-solving through making games at the game design and learning summer program. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 583–19. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9347-4>
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st Century skills and competences for new millennium learners in OECD Countries. *OECD Education Working Papers*, 41.
<https://doi.org/10.1787/19939019>
- Apeddoo, X. S., & Schunn, C. D. (2013). Strategies for success: Uncovering what makes students successful in design and learning, *Instructional Science*, 41(4), 773–791.
<https://doi:10.1007/s11251-012-9251-4>
- Arkün, S. (2007). A study on development process of a multimedia learning environment, according to ADDIE model and students' opinion on the environment. (*Unpublished master's thesis*). Hacettepe University, Graduate School of Science and Engineering, Ankara.
- Barr, D., Harrison, J., & Conery, L. (2011). Computational thinking: A digital age skill for everyone. *Learning and Leading with Technology*, 38(6), 20–23.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ918910.pdf>

- Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016, June). Developing computational thinking: Approaches and orientations in K-12 education. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 13-18). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Beckman, Sara L. & Barry, M. (2007). Innovation as a learning process: Embedding design thinking. *California Management Review*, 50(1), pp. 25-56.
https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.2307/41166415?casa_token=u1Jy1Mm7bZ8AAAAA:hr7hznSoqXIlzkxDUkiXYplRpYEpPy2wiFJFcpC1EjpBWUDQj2e6gCh16OjL3IAMhFMr_9-6O8wC_kk
- Bell, S. (2008). Design thinking. Temple University Libraries.
<http://dx.doi.org/10.34944/dspace/112>
- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 628–647. <https://doi:10.1007/s10956-015-9552-x>
- Bequett J., & Bequett, B.B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*. 65(2), 40-47.
<https://doi.org/10.1080/00043125.2012.11519167>
- Bilge Kunduz (2019). *Bilge kunduz- uluslararası enformatik ve bilgi işlemsel düşünme etkinliği*. Erişim <http://www.bilgekunduz.org/>
- Bloom, B. (1995). İnsan nitelikleri ve okulda öğrenme (2. Baskı). (Çeviren: Durmuş Ali Özçelik). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., et al. (2012). Defining twenty-first century skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills*, 17–66.

- Bishop-Williams, K. E. (2020). Wicked problems through a new lens: Combining active learning strategies for solutions-oriented teaching. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 20(1), 158–162. <https://doi.org/10.14434/josotl.v20i1.24879>
- Bogost, I. (2005). Procedural literacy: Problem solving with programming, systems, and play. *Telemedium*, 52(1-2), 32-36.
- Booth, W. A. (2013). Mixed-methods study of the impact of a computational thinking course on student attitudes about technology and computation (Doctoral dissertation, Baylor University). Retrieved from <https://www.proquest.com/docview/1422410095?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012,). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association (Vancouver, Canada). Retrieved from <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Bressler, D. M., & Annetta, L. A. (2022). Using game design to increase teachers' familiarity with design thinking. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(2), 1023-1035. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09628-4>
- Brown, A. (1992) Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings, *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178. https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard Business Review*, 86(6), 84-92.
- Buchanan, R. (1992). Wicked problems in design thinking. *Design issues*, 8(2), 5-21. <https://doi.org/10.2307/1511637>
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi.

- Caeli, E. N., & Yadav, A. (2020). Unplugged approaches to computational thinking: A historical perspective. *TechTrends*, 64(1), 29-36. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00410-5>
- Calao, L., Moreno-León, J., Correa, H., & Robles, G. (2015). Developing mathematical thinking with Scratch. *Design for teaching and learning in a networked world* (pp. 17–27): Springer International Publishing https://doi.org/10.1007/978-3-319-24258-3_2
- Carlgren, L. (2013). Design thinking as an enabler of innovation: exploring the concept and its relation to building innovation capabilities [Doctoral dissertation, Chalmers University of Technology, Sweden]. Retrieved from <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/185362/185362.pdf>.
- Carroll, M., Goldman, S., & Royalty, A. (2010). Destination, imagination & the fires within: design thinking in a middle school classroom. *International Journal of Art & Design Education*, 29(1), 37- 53. <https://doi:10.1111/j.1476-8070.2010.01632.x>
- Chen, P., & Huang, R. (2017, July). Design thinking in App inventor game design and development: A case study. In 2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 139-141). IEEE. <https://doi:10.1109/ICALT.2017.161>
- Chin, D. B., Blair, K. P., Wolf, R. C., Conlin, L. D., Cutumisu, M., Pfaffman, J., & Schwartz, D. L. (2019). Educating and measuring choice: A test of the transfer of design thinking in problem solving and learning. *Journal of the Learning Sciences*, 28(3), 337-380. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1570933>
- Chio, H., & Kim, M. S. (2017). Connecting design thinking and computational thinking in the context of Korean primary school teacher education. *Siu-cheung KONG The Education University of Hong Kong, Hong Kong*, 81. <https://www.eduhk.hk/cte2017/doc/CTE2017%20Proceedings.pdf#page=92>

- Chuah, K. M., Mohamad, F. S., Minoi, J. L., & Kabilan, M. K. (2021, November). Of Marbles and Minecraft: Designing STEM Educational Games for Culturally Diverse Young Learners in Malaysia. In *2021 World Engineering Education Forum/Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC)* (pp. 44-49). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/WEEF/GEDC53299.2021.9657214>
- Clark, K. and Smith, R. (2008). Unleashing the power of design thinking. *Design Management Review*, 19(3), pp. 8-15. Retrieved from
<http://www.choiceflows.com/wp-content/uploads/2017/07/DMI-DesignThinking.pdf>
- Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. ve Schauble, I., Design Experiments in Educational Research, *Educational Psychologist*, 32(1), 9-13, 2003.
<https://doi.org/10.3102/0013189X032001009>
- Collins, A. (1992). Toward a design science of education. In E. Scanlon & T. O'Shea (Eds.), *New directions in educational technology* (pp. 15–22). New York: Springer-Verlag.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-77750-9_2
- Collins, A., Joseph, D., ve Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues, *The Journal Of The Learning Sciences*, 13(1), 15- 42.
https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2
- Code.org (2019, Ekim). *Code.org kurs kataloğu*. Erişim <https://code.org>
- Computer Science Teachers Association, & International Society for Technology in Education. (2011). *Computational Thinking: Leadership Toolkit* (1st ed..). Retrieved from
<http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>.
- Costa, E. J. F., Campos, L. M. R. S., & Guerrero, D. D. S. (2017, October). Computational thinking in mathematics education: A joint approach to encourage problem-solving

- ability. In *2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-8). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190655>
- Costa, E. J., Campelo, C. E., & Campos, L. M. S. (2019, October). Automatic Classification of Computational Thinking Skills in Elementary School Math Questions. In *2019 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-9). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028499>
- Cowell, D. M. (2001). Needs assessment activities and techniques of instructional designers: A qualitative study (Doctoral dissertation, Wayne State University, 2000). *Dissertation Abstracts International—A*, 61(10), 3873.
- Cuny, J., Snyder, L., & Wing, J. M. (2010). Demystifying computational thinking for non computer scientists. Unpublished manuscript in progress, referenced in
<http://www.cs.cmu.edu/CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>.
- Curedale, R. (2013). *Design Thinking: process and methods manual*. Design Community College Incorporated. Retrieved from
https://toc.library.ethz.ch/objects/pdf_ead50/4/E50_009985506_TB-Inhalt_004759168.pdf
- Çiftçi, A., & Topçu, M. S. (2020). Design Thinking: Opinions and Experiences of Middle School Students=Tasarım odaklı düşünme: Ortaokul öğrencilerinin görüş ve deneyimleri. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 10(3), 961-1000.
<https://doi.org/10.14527/pegegog.2020.030>
- Dadswell, K., Sambol, S., Yager, Z., Van Dyke, N., Pascoe, M., Dallat, C., ... & Parker, A. G. (2022). Together we grow: evaluation of a design thinking professional development workshop for outdoor educators indicates improvements in growth mindset. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 1-13.
<https://doi.org/10.1080/14729679.2022.2075412>

- Dagienė, V., & Futschek, G. (2008, July). Bebras international contest on informatics and computer literacy: Criteria for good tasks. In *International conference on informatics in secondary schools-evolution and perspectives* (pp. 19-30). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69924-8_2
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Dede, C., Mishra, P., & Voogt, J. (2013). Working group 6: Advancing computational thinking in 21st century learning. *International Summit on ICT in Education*, 1-6. https://ris.utwente.nl/ws/files/6168377/Advancing_computational_thinking_in_21st_century_learning.pdf
- Denner, J., Werner, L., & Ortiz, E. (2012). Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts? *Computers & Education*, 58(1), 240-249. <https://doi.org/doi:10.1016/j.compedu.2011.08.006>.
- diSessa, A. A. (2000). *Changing minds: Computers, learning, and literacy*. Cambridge: MIT Press.
- d.school at Stanford University (n.d.). Retrieved August 18, 2022, from <https://dschool.stanford.edu/resources/the-bootcamp-bootleg>
- Dorst, K. (2011). The core of 'design thinking' and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>
- Duncan, A. K., & Breslin, M. A. (2009). Innovating health care delivery: the design of health services. *Journal of Business Strategy*. <https://doi.org/10.1108/02756660910942427>

- Durak, H. Y., & Saritepeci, M. (2018). Analysis of the relation between computational thinkingskills and various variables with the structural equation model. *Computers & Education*,116(2018), 191–202.<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>
- Durak, H. Y., Yilmaz, F. G. K., & Yilmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted withrobotic activities.*Contemporary Educational Technology*,10(2), 173–197. <https://doi.org/10.30935/cet.554493>
- Edwards, T. (2011). The game's industry's massive fail: Where are all the Minecraft clones? Retrieved 09 11, 2021, from <https://www.pcgamer.com/thegamee28099s-industry28099s-massive-fail-where-are-all-the-minecraft-clones/>
- Eldemir, A. C. (2006). An investigation of 4th Grade Students' Attitudes towards Music Class. *International Journal of Human and Behavioral Science*, 2(1), 8-19. <https://doi.org/10.19148/ijhbs.67063>
- Ekaputra, G., Lim, C., & Eng, K. I. (2013). Minecraft: A game as an education and scientific learning tool. *ISICO* 2013. <https://si.its.ac.id/pubs/oajis/index.php/home/detail/1219/Minecraft-A-Game-as-an-Education-and-Scientific-Learning-Tool>
- Fernandez, J. M., Palaoag, T. D. and Dela Cruz, J. (2019). An assessment of the mobile games utilization and it's effect to one's computational thinking skills. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, ISSN: 2278-3075.
- Fischer, M. (2015). Design it! Solving sustainability problems by applying design thinking. *GAIA-Ecological Perspectives for Science and Society*, 24(3), 174–178. <https://doi.org/10.14512/gaia.24.3.9>
- Foerster, K. T. (2012). Raumgeometrie mit Minecraft: Raumvorstellung und kreative Kooperation zu Beginn der Sekundarstufe I.

- Franklin, D., Conrad, P., Boe, B., Nilsen, K., Hill, C., Len, M., ... & Waite, R. (2013, March). Assessment of computer science learning in a scratch-based outreach program. In *Proceeding of the 44th ACM technical symposium on Computer science education*(pp. 371-376). <https://doi.org/10.1145/2445196.2445304>
- Fraser, H. M. a. (2009). Designing business: New models for success. *Design Management Review*, 20(2), pp. 56-65. <https://doi.org/10.1111/j.1948-7169.2009.00008.x>
- Galiç, S. (2020). *Investigation of the effects of mathematics activities enriched with game elements on students' success, attitude and motivation*. [Master's thesis, Hacettepe University, Institute of Education Sciences, Turkey]
- Galoyan, T., Barany, A., Donaldson, J. P., Ward, N., & Hammrich, P. (2022). Connecting Science, Design Thinking, and Computational Thinking through Sports. *International Journal of Instruction*, 15(1), 601-618. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15134a>
- Garskof, J. (2014). The ready-for-anything mind. *Scholastic Parent & Child*, 62-66.
- Glen, R., Suci, C., & Baughn, C. (2014). The need for design thinking in business schools. *Academy of Management Learning & Education*, 13(4), 653. <https://doi.org/10.5465/amle.2012.0308>
- Goldman, S., Carroll, M. P., Kabayadondo, Z., Cavagnaro, L. B., Royalty, A. W., Roth, B., & Kim, J. (2012). Assessing d. learning: Capturing the journey of becoming a design thinker. In H. Plattner, C. Meinel, & L. Leifer (Eds.), *Design Thinking Research* (pp. 13–33). Berlin: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31991-4_2
- Goldman, S., & Zielezinski M.B. (2016). Teaching with Design Thinking: Developing New Vision and Approaches to Twenty-First Century Learning. In Annetta L. A., & Minogue J. (Eds.) *Connecting Science and Engineering Education Practices in Meaningful Ways* (pp. 237-262). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16399-4_10

- González, M., M. León, J., & Robles, G. (2017). *Complementary tools for computational thinking assessment*. Paper presented at the International Conference on Computational Thinking Education, Hong-Kong, China.
- Govindasamy, M. K., & Kwe, N. M. (2020). Scaffolding problem solving in teaching and learning the DPACE Model-A design thinking approach. *Research in Social Sciences and Technology*, 5(2), 93-112. <https://doi.org/10.46303/ressat.05.02.6>
- Grover, S. (2011). *Robotics and engineering for middle and high school students to develop computational thinking*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association New Orleans, ABD
- Grover, S., & Pea, R. (2013). Computational thinking in K-12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42, 38-43. <https://doi.org/10.3102/0013189X12463051>
- Grover, S., Cooper, S., & Pea, R. (2014, June). Assessing computational learning in K-12. In *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education* (pp. 57-62). <https://doi.org/10.1145/2591708.2591713>
- Gülbahar, Y., Kert, S. B. ve Kalelioğlu F. (2018). Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği (bidböa): geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.385097>
- Gülbahar, Y., Kalelioğlu, F., Doğan, D., & Karataş, E. (2020). Bebras: A social approach for concept based learning of informatics and computational thinking. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 53(1), 241-272. <https://doi.org/10.30964/auebfd.560771>
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175–192. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9663-z>

- Hardin, J. S., & Horton, N. J. (2017). Ensuring that mathematics is relevant in a world of datascience. *Notices of the American Mathematical Society*, 64(9), 986–990. <https://doi.org/10.1090/noti1572>
- Hemmendinger, D. (2010). A plea for modesty. *ACM Inroads*, 1(2), 4–7. <https://doi.org/10.1145/1805724.1805725>
- Hennessey, E., & Mueller, J. (2020). Teaching and Learning Design Thinking (DT): How Do Educators See DT Fitting into the Classroom?. *Canadian Journal of Education*, 43(2), 499-521. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1262622.pdf>
- Henriksen, D., & Richardson, C. (2017). Teachers are designers: addressing problems of practice in education. *Phi Delta Kappan*, 60-64. <https://doi.org/10.1177/0031721717734192>
- Henriksen, D., Gretter, S., & Richardson, C. (2020). Design thinking and the practicing teacher: Addressing problems of practice in teacher education. *Teaching Education*, 31(2), 209-229. <https://doi.org/10.1080/10476210.2018.1531841>
- Howard, Z. (2015). *Understanding design thinking in practice: A qualitative study of design led professionals working with large organisations* [Doctoral dissertation, Swinburne University of Technology, Australia]. Swinburne Theses Collection.
- Hsu, T. C., Chang, S. C., & Hung, Y. T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004>
- Hu, C. (2011, June). Computational thinking: What it might mean and what we might do about it. In *Proceedings of the 16th Annual Joint Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, ACM, 223-227. <https://doi.org/10.1145/1999747.1999811>
- Hull, T. H., Balka, D. S., & Miles, R. H. (2009). *A guide to mathematics coaching: Processes for increasing student achievement*. SAGE.

IDEO. (2012). *Design thinking defined*. Retrieved September 24, 2022 from, <https://designthinking.ideo.com/>

International Society for Technology in Education (ISTE) (2016) ISTE Standards For Students(Permitted Educational Use). Retrieved May 19, 2022, from www.iste.org/standards.

Jensen, E. O., & Hanghøj, T. (2020). What's the math in Minecraft? A Design-Based Study of Students' Perspectives and Mathematical Experiences Across game and School Domains. *Electronic Journal of e-Learning*, 18(3), 261-274. <https://doi.org/10.34190/EJEL.20.18.3.005>

Juškevičienė, A., Dagienė, V., & Dolgopolas, V. (2021). Integrated activities in STEM environment: Methodology and implementation practice. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 209-228. <https://doi.org/10.1002/cae.22324>

Kafai, Y. B. (1996). Software by kids for kids. *Communications of the ACM*, 39(4), 38-39. <https://doi.org/10.1145/227210.227221>

Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y., & Kukul, V. (2016). A framework for computational thinking based on a systematic research review. *Baltic J. Modern Computing*, 4(3), 583-596. https://www.bjmc.lu.lv/fileadmin/user_upload/lu_portal/projekti/bjmc/Contents/4_3_15_Kalelioglu.pdf

Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: a literature-informed Delphi study. *Research in mathematics education*, 23(2), 159-187. <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104>

Kaufmann, O. T., & Stenseth, B. (2020). Programming in mathematics education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology* 52 7 , 1029–1048. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1736349>

- Kay, A., & Goldberg, A. (1977). Personal dynamic media. *IEEE Computer*, 10, 31–41.
- Kelly, N., & Gero, J. S. (2021). Design thinking and computational thinking: a dual process model for addressing design problems. *Design Science*, 7.
- Kimbell L. (2011). Rethinking design thinking: Part I. *Design and Culture*, 3(3), 285-306.
<https://doi.org/10.1109/C-M.1977.217672>
- Kim, H. J., Yi, P., & Ko, B. W. (2022). Deepening students' experiences with problem identification and definition in an empathetic approach: lessons from a university design-thinking program. *Journal of Applied Research in Higher Education*, (ahead-of-print).
- Knuth, D. E. (1981). Algorithms in modern mathematics and computer science. In A. P. Ershov ve D. E. Knuth (Eds.), *Lecture Notes in Computer Science* (including subseries *Lecture Notes in Artificial Intelligence* and *Lecture Notes in Bioinformatics*): Vol. 122 LNCS (pp. 82–99). Springer Berlin Heidelberg.
https://doi.org/10.1007/3-540-11157-3_26
- Koh, K. H., Basawapatna, A., Bennett, V., & Repenning, A. (2010, September). Towards the automatic recognition of computational thinking for adaptive visual language learning. In *2010 IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing* (pp. 59-66). IEEE.
- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B. & Hong, H. Y. (2015) Design thinking and 21st century skills, in K. JHL et al. [Eds] *Design Thinking for Education*. Switzerland: Springer, pp. 33– 46.
https://doi.org/10.1007/978-981-287-444-3_3
- Kong, S. C. (2016). A framework of curriculum design for computational thinking development in K-12 education. *Journal of Computers in Education*, 3(4), 377-394.
<https://doi.org/10.1007/s40692-016-0076-z>

- Korkmaz, Ö., Çakır, R., & Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca düşünme beceri düzeyleri ölçeğinin (bdbd) ortaokul düzeyine uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 143-162. https://www.researchgate.net/profile/Muhammet-Ozden/publication/291338987_Bilgisayarca_Dusunme_Beceri_Duzeyleri_Olcegini_n_BDBD_Ortaokul_Duzeyine_Uyarlanmasi/links/5c4ad1c4299bf12be3e1e945/Bilgisayarca-Duesuenme-Beceri-Duezeyleri-Oelceginin-BDBD-Ortaokul-Duezeyine-Uyarlanmasi.pdf
- Kotluk, N., & Kocakaya, S. (2015). Digital storytelling for developing 21st century skills: From high school students' point of view. *Journal of Research in Education and Teaching*, 4(2), 354-363. http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/36c.nihat_kotluk..pdf
- Köroğlu, M. N., & Yıldız, B. (2021). Design Thinking in Mathematics Education: The Minecraft Case. *Technology, Innovation and Special Education Research Journal*, 1(2). <https://www.tiserjournal.com/wp-content/uploads/2022/01/Design-Thinking-in-Mathematics-Education-The-Minecraft-Case-3.pdf>
- Kröper, M., Fay, D., Lindberg, T., & Meinel, C. (2011). Interrelations between motivation, creativity and emotions in design thinking processes—an empirical study based on regulatory focus theory. In *Design creativity 2010* (pp. 97-104). Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-224-7_14
- Krugel, J., & Hubwieser, P. (2017). Computational thinking as springboard for learning object-oriented programming in an interactive MOOC. Paper presented at the Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2017 IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943079>
- Kunneman, D. E., & Sleezer, C. M. (2000). Using performance analysis for training in an organization implementing ISO-9000 manufacturing practices: A case study. *Performance Improvement Quarterly*, 13(4), 47–66.

- Kutay, E., & Oner, D. (2022). Coding with Minecraft: The development of middle school students' computational thinking. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 22(2), 1-19. <https://doi.org/10.1145/3471573>
- Kynigos, C., & Grizioti, M. (2018). Programming approaches to computational thinking: Integrating turtle geometry, dynamic manipulation and 3D space. *Informatics in Education*, 17(2), 321–340. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.17>
- Kwon, K., Cheon, J., & Moon, H. (2021). Levels of problem-solving competency identified through Bebras Computing Challenge. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5477-5498. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10553-9>
- La, C. F., Zhong, H. X., & Chiu, P. S. (2021). Investigating the impact of a flipped programming course using the DT-CDIO approach. *Computers & Education*, 173, 104287. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104287>
- Ladachart, L., Cholsin, J., Kwanpet, S., Teerapanpong, R., Dessi, A., Phuangsuwan, L., & Phothong, W. (2022). Ninth-grade students' perceptions on the design-thinking mindset in the context of reverse engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 32(5), 2445-2465. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09701-6>
- Lai, C. F., Zhong, H. X., Chang, J. H., & Chiu, P. S. (2022). Applying the DT-CDIO engineering design model in a flipped learning programming course. *Educational technology research and development*, 70(3), 823-847. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10086-z>
- Leifer L.J., & Steinert M. (2014). Dancing with ambiguity: causality behavior, design thinking, and triple-loop-learning. In O. Gassmann & F. Schweitzer (Eds.), *Management of the fuzzy front end of innovation* (pp. 141-158). Switzerland: Springer International Publishing <https://doi.org/10.3233/IKS-2012-0191>

- Lewrick, M., Link, P., & Leifer, L. (2020). *The design thinking toolbox: A guide to mastering the most popular and valuable innovation methods*. John Wiley & Sons.
- Liedtka, J., & Ogilvie, T. (2011). *Designing for growth: A design thinking tool kit for managers*. Columbia University Press.
- Le Maistre, C. (1998). What is an expert instructional designer? Evidence of expert instructional designer? Evidence of expert performance during formative evaluation. *Educational Technology Research & Development*, 46(3), 21–36.
- Lin, L., Shadiev, R., Hwang, W. Y., & Shen, S. (2020). From knowledge and skills to digital works: An application of design thinking in the information technology course. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100646. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100646>
- Lindberg, T., Meinel, C., & Wagner, R. (2011). Design thinking: A fruitful concept for IT development? In C. Meinel, L. Leifer, & H. Plattner (Eds.), *Design thinking: Understand – improve – apply* (pp. 3–18). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-13757-0_1
- Liu, C.-C., Cheng, Y.-B., & Huang, C.-W. (2011). The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computers & Education*, 57(3), 1907–1918. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.002>
- Lockwood, T. (Ed.). (2009). *Design thinking: Integrating innovation, customer experience*.
- Long, C. (2012). Teach your students to fail better with design thinking. *Learning & Leading with Technology*, 39(5), 16–20. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ982832.pdf>
- Loyens, S. M., & Gijbels, D. (2008). Understanding the effects of constructivist learning environments: Introducing a multi-directional approach. *Instructional science*, 36(5), 351–357. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9059-4>
- Lye, S. Y., & Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.012>

- Loucks-Horsley, S., Love, N., Stiles, K. E., Mundry, S., & Hewson, P. W. (2003). Designing professional development for teachers of science and mathematics (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Malizia, A., Turchi, T., & Olsen, K. A. (2017). Block-oriented programming with tangibles: An engaging way to learn computational thinking skills. Paper presented at the Blocks and Beyond Workshop (B&B), 2017 IEEE <https://doi.org/10.1109/BLOCKS.2017.8120413>
- Mardi, F. (2020). Using think alouds and digital powerups to embed computational thinking concepts while in-service teachers reflect on a math solution design project. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 36(4), 237-249. <https://doi.org/10.1080/21532974.2020.1781001>
- Martin, A. J. (2001). The Student Motivation Scale: A tool for measuring and enhancing motivation. *Journal of Psychologists and Counsellors in Schools*, 11, 1-20. <https://doi.org/10.1017/S1037291100004301>
- Martin, R. (2009). *The Design of Business: Why Design Thinking Is the Next Competitive Advantage*. Harvard Business Review Press.
- McGatha, M. B., Bay-Williams, J. M., Kobett, B. M., & Wray, J. A. (2018). Everything you need for mathematics coaching: Tools, plans, and a process that works for any instructional leader, grades K-12. Corwin Press.
- McGlynn, K. & Kelley, J. (2019). Making it work: incorporating design thinking into all areas of instruction to fit the needs of unique learners. *Science Scope*, 20-25.
- McGriff, S. J. (2000). Instructional system design (ISD): Using the ADDIE model.
- McLaughlin, J. E., Chen, E., Lake, D., Guo, W., Skywark, E. R., Chernik, A., & Liu, T. (2022). Design thinking teaching and learning in higher education: Experiences across four universities. *Plos one*, 17(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265902>

- Middle-school Mathematics through Applications Project (2009). The Antarctica project: A middle-school mathematics unit. Retrieved from September, 2022 <http://web.stanford.edu/group/redlab/cgi-bin/materials/Antarctica%20Project%E2%80%93Design%20Thinking%20version.pdf>
- Minecraft Teachers. (2015). Welcome to the Google Group dedicated to helping teachers use Minecraft to facilitate learning. [Online group]. Retrieved from <https://groups.google.com/forum/#!forum/minecraft-teachers>
- Moreno-León, J., Robles, G., & Román-González, M. (2015). Dr. Scratch: Automatic analysis of scratch projects to assess and foster computational thinking. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (46), 1-23.
- Motschnig, R., Pfeiffer, D., Gawin, A., Gawin, P., & Steiner, M. (2017). When Kids are challenged to solve real problems-Case study on transforming learning with interpersonal presence and digital technologies. *IXD&A*, 34, 88-111. http://www.mifav.uniroma2.it/inevent/events/idea2010/doc/34_5.pdf
- National Research Council (2010). Committee for the Workshops on Computational Thinking: Report of a workshop on the scope and nature of computational thinking. Washington, DC: National Academies Press.
- Ng, O., & Cui, Z. (2020). Examining primary students' mathematical problem-solving in a programming context: Toward a computationally enhanced mathematics education. *ZDM Mathematics Education*. Advanced online publication. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01200-7>
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states* (vol. 1, The Standards). Washington, DC: The National Academies Press. <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>

- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022a). Computational thinking in the primary mathematics classroom: A systematic review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>
- Novak, E., & Mulvey, B. K. (2021). Enhancing design thinking in instructional technology students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 80-90. <https://publons.com/publon/10.1111/jcal.12470>.
- Ocak, M. A. (2015). Öğretim Tasarımı Kuramlar, Modeller ve Uygulamalar. Ankara: Anı Yayıncılık.
- OECD-Organisation for Economic Co-operation and Development , (2005). The definition and selection of key competencies: *Executive summary*. Paris, France.
- OECD., K. (2018). *OECD science, technology and innovation Outlook 2018*. Paris: OECD Publishing.
- Önal, N. (2013). A Study on the Development of a Middle School Students\Attitudes towards Mathematics Scale. *Elementary Education Online*, 12(4). <https://core.ac.uk/reader/230029260>
- Öztürk, A. (2020). *Co-developing STEM activities through design thinking approach for fifth graders* (Doctoral dissertation, MIDDLE EAST TECHNICAL UNIVERSITY)
- Painter, D. L. (2018). *Using design thinking in mathematics for middle school students: a multiple case study of teacher perspectives* (Doctoral dissertation, Concordia University (Oregon)).
- Partnership for 21st Century Skills. (2009). A. framework for 21st century learning. Tucson: AZ: P21. Available at: www.21stcenturyskills.org
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. New York, NY: Basic Books.

- Papert, S., & Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1–11.
<https://pirun.ku.ac.th/~btun/papert/sitcons.pdf>
- Pedaste, M., Palts, T., Kori, K., Sõrmus, M., & Leijen, Ä. (2019, July). Complex problem solving as a construct of inquiry, computational thinking and mathematical problem solving. In *2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)* (Vol. 2161, pp. 227-231). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICALT.2019.00071>
- Pei, C., Weintrop, D., & Wilensky, U. (2018). Cultivating computational thinking practices and mathematical habits of mind in lattice land. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(1), 75–89. <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403543>
- Peppler, K., & Hall, T. (2016). The make-to-learn youth contest. In K. Peppler, E. Halverson, & Y. Kafai (Eds.), *Makeology: Makerspaces as Learning Environments* (Vol. 1, pp. 141–157). New York, NY: Routledge.
- Pérez, A. (2018). A framework for computational thinking dispositions in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 49(4), 424-461.
<https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.49.4.0424>
- Perlis, A. (1962). The computer in the university. In M. Greenberger (Ed.), *Computers and the world of the future* (pp. 180-219). Cambridge, MA: MIT Press.
- Phillips, J. H. (2000). Evaluating training programs for organizational impact (Doctoral dissertation, Wayne State University, 2000). *Dissertation Abstracts International—A* 61(03), 840.
- Pombo, F. & Tschimmel, K. (2005). Sapiens and demens in DesignThinking. Perception as Core. In *Proceedings of the 6th International Conference of the European Academy of Design EAD'06*. Bremen: University of the Arts Bremen.
- Pugh, K. J., & Bergin, D. A. (2006). Motivational influences on transfer. *Educational psychologist*, 41(3), 147-160. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4103_2

- Rambally, G. (2016). The synergism of mathematical thinking and computational thinking. In D. Polly (Ed.), *Cases on Technology Integration in Mathematics Education* (pp. 416–437). Business Science Reference.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2010, June). Power comparisons of some selected normality tests. I *proceedings of the regional conference on statistical sciences* (pp. 126-38). https://www.researchgate.net/profile/BeeYap/publication/228457917_Power_comparisons_of_some_selected_normality_tests/links/5477245b0cf245eb43729e37/Power-comparisons-of-some-selected-normality-tests.pdf
- Razzouk, R., & Shute, V. (2012). What is design thinking and why is it important? *Review of Educational Research*, 82(3), 330–348. <https://doi.org/10.3102/0034654312457429>
- Revano, T. F., & Garcia, M. B. (2020, December). Manufacturing design thinkers in higher education institutions: The use of design thinking curriculum in the education landscape. In *2020 IEEE 12th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/HNICEM51456.2020.9400034>
- Rexhepi, A., Filiposka, S., & Trajkovik, V. (2018). Youth e-participation as a pillar of sustainable societies. *Journal of Cleaner Production*, 174, 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.327>
- Rich, K. M., & Yadav, A. (2020). Applying levels of abstraction to mathematics word problems. *TechTrends*, 64(3), 395-403. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00479-3>
- Robinson, M. L. (1975). Attitudes and achievement : A complex relationship. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED111678.pdf>

- Rodríguez-Martínez, J., González-Calero, J., & Sáez-López, J. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: An experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316–327. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>
- Román-González, M. (2015). Computational thinking test: Design guidelines and content validation. *Proceedings of EDULEARN15 Conference*, 2436-2444.
- Romme, A. G. L. (2003). Making a difference: Organization as design. *Organization science*, 14(5), 558-573. <https://doi.org/10.1287/orsc.14.5.558.16769>
- Roscoe, J. F., Fearn, S., & Posey, E. (2014, October). Teaching computational thinking by playing games and building robots. In *2014 International Conference on Interactive Technologies and Games* (pp. 9-12). IEEE. <https://doi.org/10.1109/iTAG.2014.15>
- Rotherham, A. J., & Willingham, D. (2009). 21st century. *Educational Leadership*, 67(1), 16–21. <http://cesa7ita2009.pbworks.com/f/21st+Century+Skills+Curriculum+Teachers+Assessment.pdf>
- Rowe, P. G. (1987). *Design thinking*. MIT press.
- Salen, K. (2007). Gaming literacies: A game design study in action. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 301-322. Retrieved December 24, 2021, from <https://www.learntechlib.org/primary/p/24374/>.
- Sayın, Z., & Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı*, 3(5). https://yunus.hacettepe.edu.tr/~Sadi/yayin/AB16_Sayin-Seferoglu_Kodlama.pdf
- Selby, C., & Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. https://eprints.soton.ac.uk/356481/1/Selby_Woollard_bg_soton_eprints.pdf

- Scheer, A., Noweski, C., & Meinel, C. (2012). Transforming constructivist learning into action: Design thinking in education. *Design and Technology Education*, 17(3), 8–19.
- Short, D. (2012). Teaching scientific concepts using a virtual world: Minecraft. *Teaching science*, 58(3), 55-58.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R. ve Meece, L. J., (2008). Motivation in Education: Theory, Research, and Applications. Merill:Prentice Hall.
- Simon, H. A. (1969). *The sciences of the artificial* MIT Press. Cambridge, MA.
- Sobel, L., & Groeger, L. (2012). Design thinking: exploring opportunities for the design industry and business in Australia [Research Paper Series 952-2012]. Macquarie Graduate School of Management (MGSM). Retrieved July 26, 2016, from <http://ssrn.com/abstract=2194672>
- Stanford d.school. (2010) bootcamp bootleg [WWW document]. Available at: <http://dschool.stanford.edu/wpcontent/uploads/2011/03/BootcampBootleg2010v2SLIM.pdf>
- Şentürk, B. (2010). *İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin genel başarıları, matematik başarıları, matematik dersine yönelik tutumları ve matematik kaygıları arasındaki ilişki* (Master's thesis, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
- Tang, X., Yin, Y., Lin, Q., Hadad, R., & Zhai, X. (2020). Assessing computational thinking: A systematic review of empirical studies. *Computers & Education*, 148. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103798>
- Taslibeyaz, E., Kursun, E., & Karaman, S. (2020). How to Develop Computational Thinking: A Systematic Review of Empirical Studies. *Informatics in Education*, 19(4), 701-719. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.30>

- Tessmer, M., McCann, D., & Ludvigsen, M. (1999). Reassessing training programs: A model for identifying training excesses and deficiencies. *Educational Technology Research and Development*, 47(2), 86–99.
- The jamovi project (2021). jamovi. (Version 2.2) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- Thode, H. C. (2002). Testing for normality. United States: Marcel Dekker, Inc.
- Thoring, K., & Mueller, R.M. (2011a, October-November). Creating knowledge in design thinking: the relationship of process steps and knowledge types. *IASDR2011, the 4th World Conference on Design Research*. Delft, NL.
- Thoring, K., & Müller, R.M. (2011b, September). Understanding design thinking: a process model based on method engineering. *International Conference on Engineering and Product Design Education*. London, UK.
- Tobias, S. (1993). *Overcoming math anxiety*. WW Norton & Company.
- Tran, N. (2017). *Design thinking playbook for change management in K12 schools*. Retrieved November 1, 2022 from <https://dschool-old.stanford.edu/sandbox/groups/k12/wiki/ad2ce/attachments/3946e/DESIGN%20THINKING%20PLAYBOOK%20%281%29.pdf?sessionID=8cbdfc6129ceb041dbad2247ffc9d0112fd0ebce>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. New York, NY: John Wiley & Sons. <http://dx.doi.org/10.14507/er.v0.1296>
- Tschimmel, K. (2012). Design Thinking as an effective Toolkit for Innovation. In *Proceedings of the XXIII ISPIM Conference: Action for Innovation: Innovating from Experience*. Barcelona. ISBN 978-952-265-243-0. 1 Design Thinking as an effective Toolkit for Innovation.

- Twitchell, S., Holton, E. F., & Trott, J. W. (2000). Technical training evaluation practices in the United States. *Performance Improvement Quarterly*, 13(3), 84–110.
- Urhan, S. (2022). Using Habermas' construct of rationality to analyze students' computational thinking: The case of series and vector. *Education and Information Technologies*, 1-80. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11002-x>
- Üzümcü, Ö., & Bay, E. (2018). Eğitimde yeni 21. yüzyıl becerisi: Bilgi işlemsel düşünme. *Uluslararası Türk Kültür Coğrafyasında Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 1-16. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/752455>
- Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., ve Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education*, 14(1). <https://doi.org/10.1145/2576872>
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational Thinking for Teacher Education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2994591>
- Yadav, A., Zhou, N., Mayfield, C., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2011, March). *Introducing computational thinking in education courses* [Paper presentation]. Proceedings of the 42nd ACM Technical Symposium on Computer Science Education) (pp. 465–470). <https://doi.org/10.1145/1953163.1953297>
- Yaman, S., & Dede, Y. (2008). Yetişkinler İçin Problem Çözme Becerileri Ölçeği. *Journal of Educational Sciences & Practices*, 7(14).
- Yeni (2018) Bilgi işlemsel düşünme becerisi nasıl değerlendirilir? Gülbahar, Y. (Ed) Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya Pegem Akademi, Ankara, 318-336.
- Yıldız, B. (2017). Disiplinlerarası Öğretim Yaklaşımı: Bilgi İşlemsel Düşünme ve FeTeMM. Gülbahar, Y. (Ed) Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya Pegem Akademi, Ankara, 318-336.

- Yıldız, B., & Koçak Usluel, Y. (2016). A model proposal on ICT integration for effective mathematics instruction. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2015013971>
- Val, E., Gonzalez, I., Iriarte, I., Beitia, A., Lasa, G., & Elgoro, M. (2017). A design thinking approach to introduce entrepreneurship education in European school curricula. *The Design Journal*, 20(1), <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353022>
- Vande Zande, R. (2007). Design education as community outreach and interdisciplinary study, *Journal for Learning through the Arts*, 3(1). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1094949.pdf>
- Vattam, S. S., & Kolodner, J. L. (2008). On foundations of technological support for addressing challenges facing design-based science learning. *Pragmatics & Cognition*, 16(2), 406-437. <https://doi.org/10.1075/pc.16.2.08vat>
- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, 53(4), 5-23. <https://doi.org/10.1007/BF02504682>
- Wang, J., Zhang, Y., Hung, C. Y., Wang, Q., & Zheng, Y. (2022). Exploring the characteristics of an optimal design of non-programming plugged learning for developing primary school students' computational thinking in mathematics. *Educational technology research and development*, 1-32. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10093-0>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., et al. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25(1), 127e147. <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>.

- West, D. M., & Bleiberg, J. (2013). Education technology success stories. *Issues in Governance Studies*. https://en.unesco.org/icted/sites/default/files/2019-04/download_the_paper.pdf
- West, L., & Staub, F. C. (2003). *Content-focused coaching: Transforming mathematics lessons*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35.
- Wing, J. M. (2010). *Computational Thinking: What and Why?* The Link -The Magazine of Carnegie Mellon University's School of Computer Science. <https://doi.org/10.1109/MED.2008.4602144>
- Wu, W. R., & Yang, K. L. (2022). The relationships between computational and mathematical thinking: A review study on tasks. *Cogent Education*, 9(1), 2098929. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2022.2098929>

EK-A: Bütünleşik BİD ve TOD Öğretim Modeline Göre Oluşturulmuş Etkinlikleri

Çiftlik, sebzecilik, meyvecilik, tütüncülük faaliyetlerinin hepsi **tarım** faaliyetleri olarak isimlendirilir.

Tarih öncesi zamanlardan beri insanların beslenme gereksinimi karşılaması için tarım ve hayvancılık faaliyetleri önemle sürdürmektedir.

Son zamanlarda ise sağlıklı ve doğal beslenme önem kazandığı için organik beslenme, tarım faaliyetleri tekrar önem kazanmıştır.



Tarım, ürün almak için toprağı sürüp ekme ve hayvan yetiştirme işine denir.

Bahçecilik, çiftçilik, meyvecilik, hayvancılık, sebzecilik, bağcılık, tütüncülük tarımın başlıca kollarını oluşturur. Özellikle bahçe ve çiftlik faaliyetleri ülkemizde tarımın en sık yapıldığı dallardan biri olarak bilinir.

Tarımsal üretim insanların belirli ihtiyaçlarını karşılar. Bu ihtiyaçlar;

- Beslenme
- Ekonomik faaliyetler (Tarım yaparak para kazanma)
- Giyinme
- Sağlık
- Barınma






Tarım Sektörü

- Stratejik bir silah olan gıda ürünlerini üretmesi,
- Giyinme,
- Beslenme,
- Sağlıklı çevrenin oluşması ve korunması, ekolojik dengenin kurulması ve sürdürülebilirliği, gibi nedenlerden dolayı son derece önemli ve etkili bir sektördür.



Türkiye'de 3 milyon hektar ekili olmayan tarım arazisi var. Ekili olmayan bu alanları üretime katkı sağlayacak şekilde nasıl değerlendirebiliriz?



GRUP NO: _____

GİRİŞ

ÖĞRENCİ İSİMLERİ: _____

BARINMA

SAĞLIK

TARIM

GİYİNME

BESLENME

EKONOMİK FAALİYETLER

GRUP NO: _____

GİRİŞ

ÖĞRENCİ İSİMLERİ: _____

TARIM

Grup No Tarih:			
EMPATİ			
1) DURUM	2) MOTİVASYON	3) BEKLENEN SONUÇ	
Durumu ve uygulamayı açıklayın. Cümle Ne zaman ben	Motivasyonu açıklayın. İstiyorum	Görevin sonucunu ve hedefini tanımlayın. Bu yüzden yapabilirim	
1. Kişi			
2. Kişi			
3. Kişi			
4. Kişi			

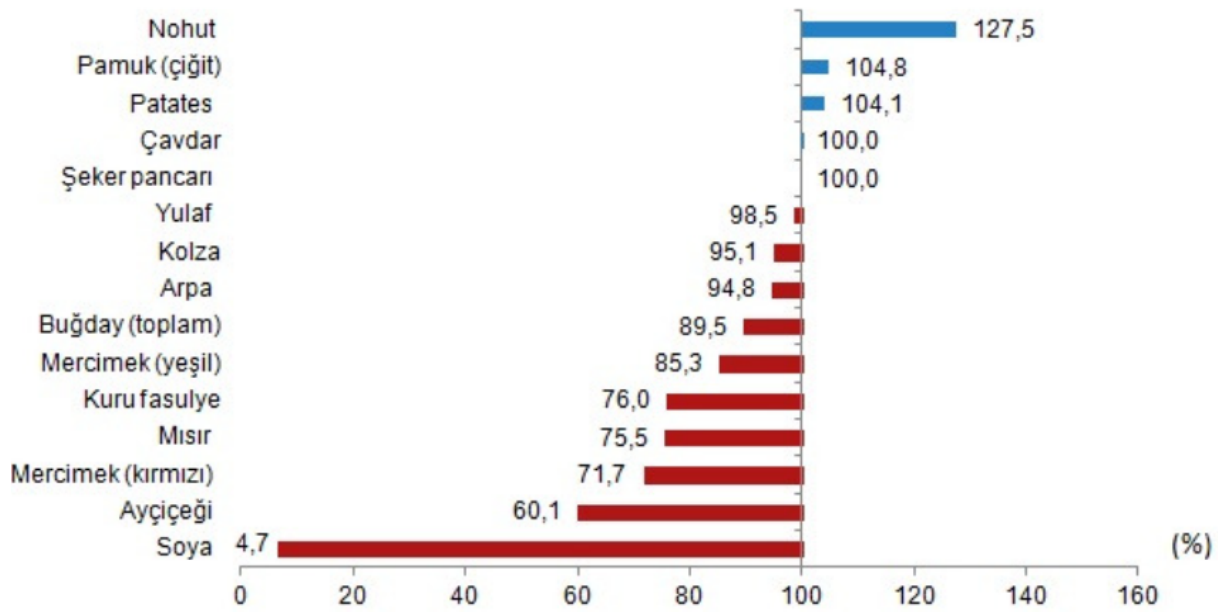
Grup No Tarih:					EMPATİ						
				KULLANICI		ALINTILAR		ANLAM		SONUÇ	
4.Kullanıcı				3.Kullanıcı		2. Kullanıcı		1.Kullanıcı		Kişiyi tanımla	
										Kişiyi önemli alıntılar ekleyin	
										İfadeleri yorumlayın	
										Sonuç ne?	

Bitkisel Ürün Denge Tabloları, 2019-2020

Bitkisel ürünlerde en yüksek yeterlilik derecesi %617,9 ile incirde gerçekleşti

Toplam tahıl ürünlerinde 2019-2020 piyasa döneminde yurt içi üretimin yurt içi talebi karşılama derecesi (yeterlilik derecesi) %87,8 olarak gerçekleşti. Toplam tahıl üretiminde en büyük paya sahip olan buğdayın yeterlilik derecesi %89,5, yem sanayinin en önemli girdilerini oluşturan arpanın yeterlilik derecesi %94,8, mısırın yeterlilik derecesi %75,5, soyanın yeterlilik derecesi ise %4,7 olarak gerçekleşti.

Seçilmiş tarla ürünlerinde yeterlilik dereceleri, 2019-2020



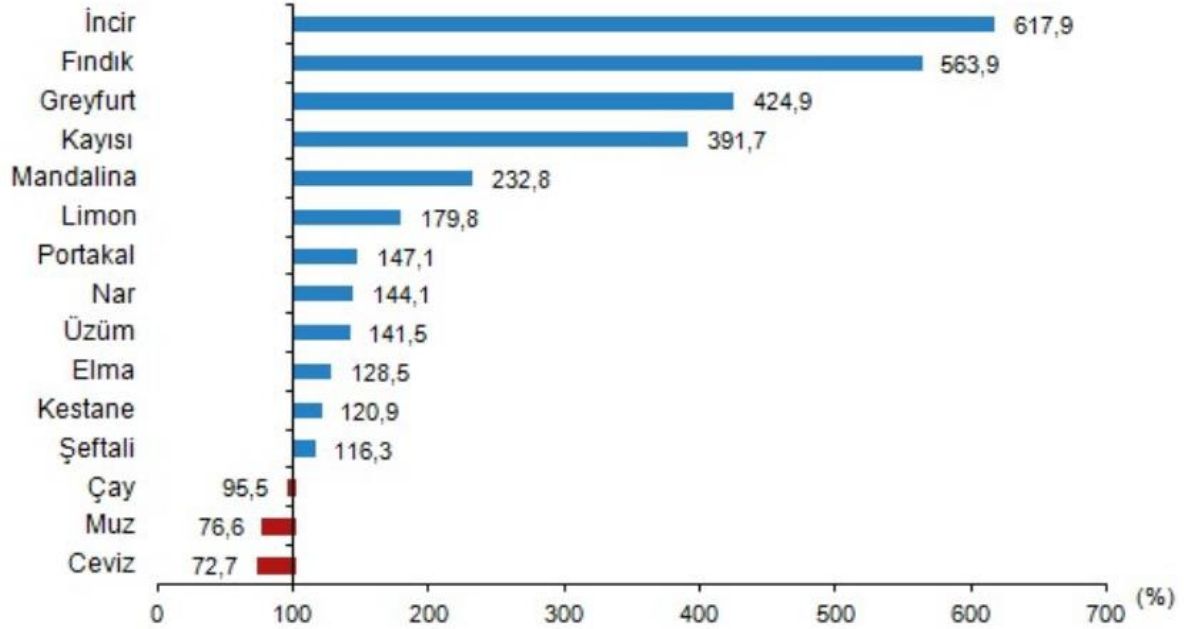
Meyveler ve içecek bitkilerinde 2019-2020 piyasa döneminde en yüksek yeterlilik derecesi %617,9 ile incirde gerçekleşti. Turunçgiller grubunda yer alan meyvelerin tamamında kendine yeterliliğin olduğu görüldü. Toplam çay arzının büyük bir kısmı kendi üretimimizden karşılanmakta olup, çayın yeterlilik derecesi %95,5 oldu.

Ürün denge tabloları, tarımsal ürünlerin arz kaynaklarını ve kullanım şekillerini belirli bir referans dönemi boyunca karşılaştırarak ayrıntılarıyla ortaya koyan tablolarıdır.

Yeterlilik derecesi; bir bölgenin kullanılabilir üretiminin (iç üretim) o bölgenin talebini ya da yurt içi kullanımını (insan, hayvan ve endüstrinin bütün ihtiyaçlarını) ne ölçüde karşılayacak durumda olduğunu gösterir. Değerin, 100'den küçük olması, üretimin yurt içi talebi tam olarak karşılayamadığı durumu temsil eder. 100'den büyük olan bir değer, normal iç ihtiyaçları geçen, ihraç edilebilir ve/veya stoklanabilir miktarların varlığını gösterir.

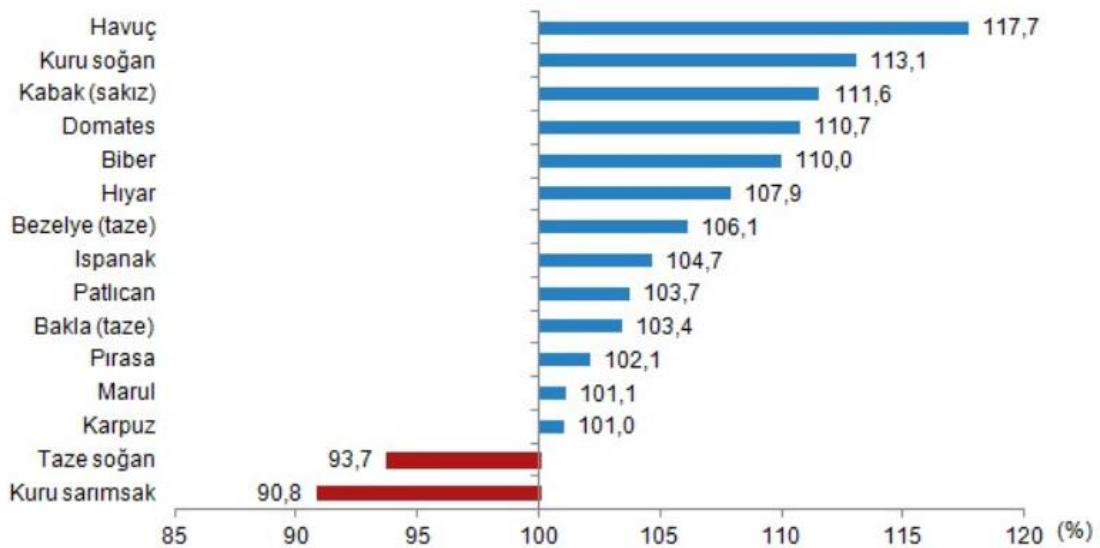
Bitkisel Ürün Denge Tabloları, 2019-2020

Seçilmiş meyve ürünlerinde yeterlilik dereceleri, 2019-2020



Toplam sebze ürünlerinde, 2019-2020 piyasa döneminde yurt içi üretimin, yurt içi talebi karşılama derecesi %107,2 oldu. Sebzelerde en yüksek yeterlilik derecesi havuçta %117,7 olurken, kuru soğanda %113,1, sakız kabakta ise %111,6 olarak gerçekleşti.

Seçilmiş sebze ürünlerinde yeterlilik dereceleri, 2019-2020



Grup No

Tarih:

TANIMLAMA

ORTAK PROBLEM (BAKIŞ AÇISI)

Kullanıcının/kişinin adı: (kim)

ihtiyaçlar: (ne gerekli)

için: (ihtiyacı)

çünkü: (içgörü/bulgu)



Hedefler ve İstekler: neye ihtiyacınız var?

Grup No

Tarih:

FİKİR ÜRETME

PROBLEMİNİZE İLİŞKİN GERÇEKÇİ ÇÖZÜM ÜRETİN VE ÇÖZÜMÜNÜZÜ YAZIN

ÇÖZÜMÜNÜZÜ PAYLAŞIN VE GERİ BİLDİRİM ALIN.

ORTAK FİKRİ SEÇİN / NEDENİNİ YAZIN

Grup No

Tarih:

FİKİR ÜRETME

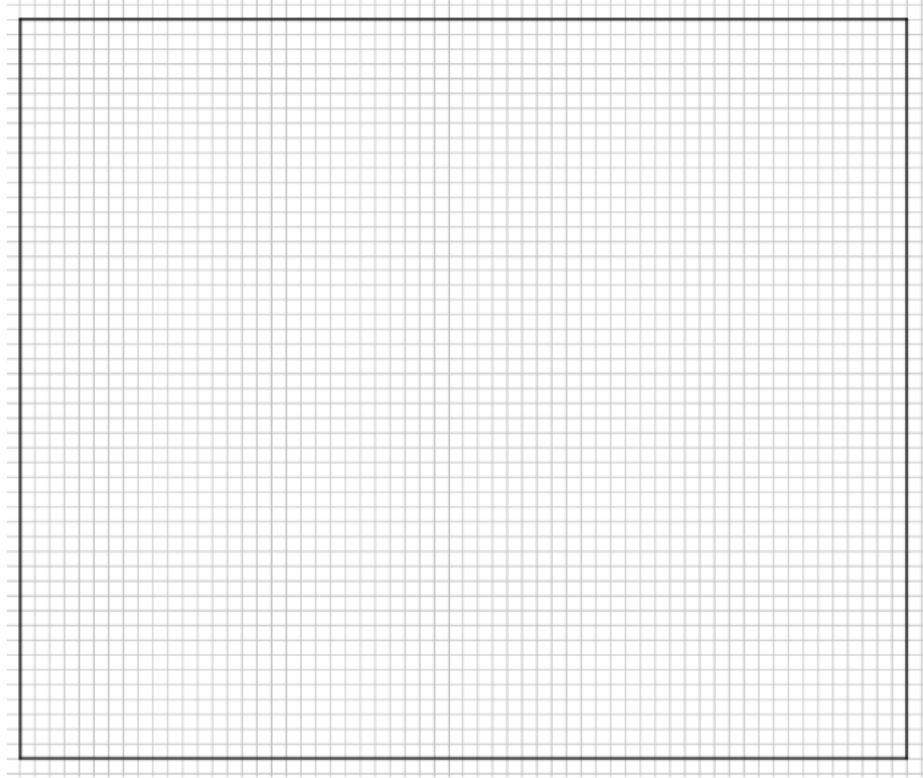
YETİŞTİRECEĞİNİZ TÜM İÇERİKLERİ ÖNEM SIRALAMASINA GÖRE YAZIN
Yetiştireceğiniz alanın yüzdeler olarak değerini belirleyin ve nedenini belirtiniz.

TASARIMDA GÖZ ARDI EDECEĞİNİZ İÇERKLERİ NEDENİ İLE YAZIN.

Grup No

Tarih:

FIKİR ÜRETME



Grup No

Tarih:

PROTOTİPLEME

Ne Eklenmeli ? Hiç olmayan ne eklenmeli			
Keşke... Nasıl Geliştirilebilir			
Biz Beğendik... İyi olan ne?			
Grup No	Grup No	Grup No	Grup No

Grup No

Tarih:

TEST ETME

Ne Çalışmadı? Geliştirdiğiniz ve Sonradan eklediğiniz neler çalışmadı			
Keşke... Nasıl Geliştirilebilir			
Biz Beğendik... İyi olan ne?			
Grup No		Grup No	Grup No

EK-B: ADDIE Öğretim Tasarımı Değerlendirme Rubriği

BİDeTOD Öğretim Modeli İçin ADDIE Öğretim Tasarımına Göre Geliştirilen Değerlendirme Rubriği				
	Çalışmadı	Geliştirilmeli	Çalıştı	NOT
Analiz				
Model belirlenen öğrenme alanı, konu ve kazanımların amaçlarını yerine getiriyor mu?				
Model matematiksel süreç içeriyor mu?				
Model uygulanması ile öğrenci öğretimsel hedeflere ulaşabilir mi?				
Modelin uygulanması ile öğrenmeye karşı tutum ve motivasyon artar mı?				
Model uygulanmasında Minecraft motivasyonu sağlar mı?				
Model müfredata uygun mu?				
Model matematiksel öğrenmeyi teşvik ediyor mu?				
Öğretmen				
Öğretmen bilgi işlemsel düşünme bilgisine sahip miydi?				
Öğretmen tasarım odaklı düşünme bilgisine sahip miydi?				
Öğretmen, konu alan bilgisine sahip mi?				
Öğretmen, pedagoji alan bilgisine sahip mi?				
Öğretmen, modele ilişkin entegrasyon bilgisine sahip mi?				
Öğretmen sınıfı yönetebilir mi?				
Öğretmen modeli istenilen hedefte uygulayabildi mi?				
Öğrenci				
Model deöğrencilerin sahip olduğu ön öğrenmeler dikkate alındı mı?				
Öğrencinin süreç içinde yapabileceği, konu ile ilgili yaygın hatalar dikkate alındı mı?				
Öğrenme Ortamı				
Dersin fiziksel ortamdaki sürecinde sınıf ortamı ve imkanları yeterli mi?				
Dersin sanal ortamdaki sürecinde ortam ve imkanlar yeterlidir				
Tasarım				
Model eleştirel düşünmeyi geliştiriyor mu?				
Model yaratıcı düşünmeyi geliştiriyor mu?				
Model bilgi işlemsel düşünmeyi geliştiriyor mu?				
Model iş birlikli çalışmayı geliştiriyor mu?				
Model akıl yürütmeyi gerektiriyor mu?				
Matematikselleştirme				
Matematikselleştirme süreci yeterli mi?				
Gerçek yaşam durumundan matematiksel duruma geçiş sağlanmış mı?				
Matematiksel verilerin analizi için veriler doğru belirlenmiş mi?				
Gerçek yaşam durumuna matematiksel olarak çözüm üretilebildi mi?				
Gerçek yaşam durumunun çözümü için matematiksel sonuçlar gerçek durumda(Minecraft) test edilebiliyor mu?				
Araç-Gereç				
Öğretmen Minecraft oyununu biliyor muydu?				
Öğrenciler Minecraft Oyununu biliyor muydu?				

Öğrenciler yansıtıcı formları istenilene uygun doldurabilir mi?				
Yansıtıcı formlar anlaşılır mı?				
Sınıf Kültürü				
Öğrenciler, çeşitli araçlar ve medya kullanarak fikirlerinin başkalarına iletebiliyor mu ?				
Öğretmenin soruları farklı düşünme biçimlerini tetikliyor mu?				
Başkalarının düşünce ve söylemlerine karşı bir saygı iklimi oluştu mu?				
Öğrenci/Öğretmen İlişkileri				
Öğrencilerin aktif katılımı teşvik edildi mi?				
Öğrenciler varsayımlar, alternatif çözüm stratejileri ve kanıtları yorumlama yolları üretmeye teşvik edildi mi?				
Öğretmen öğrencilere karşı teşvik edici bir yol izledi mi?				
Öğretmen, öğrenci araştırmalarını desteklemek ve geliştirmek için çalışan bir kaynak kişi olarak hareket etti mi?				
Ölçme ve değerlendirme				
Ön-Son testler yeterli mi?				
Değerlendirme araçları yeterli mi?				
Geliştirme				
Model ilişkin ders planları oluşturulmuş mu?				
Model fiziksel ortamdaki süreç için yansıma formları oluşturuldu mu?				
Model sanal ortamdaki yapısı oluşturulmuş mu?				
Model ilişkin değerlendirme kriterleri belirlenmiş mi?				
Uygulama				
Model uygulanabilir mi?				
Model görevler yerine getirilebildi mi?				
Model matematiksel süreci gerçekleştirmeye olanak sağladı mı?				
Model matematiksel süreç becerilerini yaşadı mı?				
Model tasarımında Minecraft etkili bir öğretim materyali oldu mu?				
Değerlendirme				
Süreç Değerlendirmesi				
Öğretmen entegrasyona uygun etkinlikleri öğrencilere aktarabildi mi?				
Öğretmen istenilen bilgileri doğru ifade edebildi mi?				
Öğretmen süreçte öğrencileri doğru yönlendirebildi mi?				
Model uygun geliştirilen etkinlikler modele ilişkin istenilen bilgileri sağladı mı ?				
Tasarlanan etkinlik matematiksel süreç istenildiği gibi gerçekleştirmesi				
Sonuç Değerlendirilmesi				
Entegrasyon sağlanabildi mi?				
Entegrasyonda eksik kalan bileşenler oldu mu?				
Etkinlik Değerlendirme rubriği süreci değerlendirme de yeterli mi?				
Testlerin Sonuçlarından elde edilen puanlar olumlu yönde mi?				

EK-C: Oran Orantı Akademik Başarı Testi

1) 5 kg muz 40 lira olduğuna göre 1 kg muz kaç liradır? A) 5 B) 6 C) 7 D) 8	2) 10 bardak pirinç için 15 bardak su kullanarak pilav yapan bir aşçının, 1 bardak pirinç için kaç bardak su kullanılması gerektiğini bulalım. A) 0,5 B) 1 C) 1,5 D) 2										
3) 12 kg kayısıdan 9 kg kuru kayısı elde edilmektedir. Buna göre 1 kg kuru kayısı elde etmek için kaç kg kayısı kurutmak gerekir? A) 6/9 B) 12/3 C) 4/9 D) 4/3	4) 2 günde 7 m ² duvar örebilen bir işçi 8 günde kaç metrekare duvar örebilir? A) 25 B) 26 C) 27 D) 28										
5) 20 koli un 480 lira olduğuna göre buunun 15 kolisi kaç liradır? A) 120 B) 240 C) 300 D) 360	6) Eni 15 cm ve boyu 25 cm olan şekildeki fotoğrafın eni 90 cm olacak şekilde büyütülmek isteniyor. Fotoğrafın en-boy oranının bozulmaması için fotoğrafın boyu kaç santimetre olmalıdır? A) 75 B) 100 C) 125 D) 150										
7) Bir markette A marka meyve suyu aşağıdaki gibi satışa sunulmuştur. Bu satış planına göre paketlerdeki meyve suyu kutusu sayısı ile meyve suyunun satış fiyatı orantılı mıdır ? 1'li paket 3 TL 3'lü paket 7 TL 4'lü paket 8 TL A) Doğru B) Yanlış	8) Aşağıdaki tabloda açılış ücreti olmayan bir taksi için gidilen yol ve taksimetrede yazan ücret gösterilmiştir. Gidilen yol ile taksimetrede yazan ücret orantılı mıdır ? <table border="1" style="margin: 10px auto;"><thead><tr><th>Gidilen yol (km)</th><th>Taksimetre ücreti (TL)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>3</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td></tr><tr><td>3</td><td>9</td></tr></tbody></table> A) Evet B) Hayır	Gidilen yol (km)	Taksimetre ücreti (TL)	1	3	2	6	3	9		
Gidilen yol (km)	Taksimetre ücreti (TL)										
1	3										
2	6										
3	9										
9) <table border="1" style="margin: 10px auto;"><thead><tr><th>1. sütun</th><th>2. sütun</th></tr></thead><tbody><tr><td>• 3/7</td><td>• 15/32</td></tr><tr><td>• 2/5</td><td>• 9/21</td></tr><tr><td>• 5/8</td><td>• 33/9</td></tr><tr><td>• 11/3</td><td>• 6/15</td></tr></tbody></table> Yukarıda 1. Sütun'da verilen oranlar 2. Sütun'daki oranlarla eşleştirilerek orantı elde edilecektir. Bu eşleştirmede 1. Sütun'da hangi oran açıkta kalır? A) 3/7 B) 2/5 C) 5/8 D) 11/3	1. sütun	2. sütun	• 3/7	• 15/32	• 2/5	• 9/21	• 5/8	• 33/9	• 11/3	• 6/15	10) Aşağıda verilen Dikdörtgenin çevresi 160 cm'dir.  Bu ABCD dikdörtgenin kenar uzunlukları 3 ve 5 ile doğru orantılı olduğuna göre uzun kenar kaç santimetredir? A) 30 B) 40 C) 50 D) 60
1. sütun	2. sütun										
• 3/7	• 15/32										
• 2/5	• 9/21										
• 5/8	• 33/9										
• 11/3	• 6/15										
11) Betül'ün yaşının Cem'in yaşına oranı 2/3'tür. İkisinin yaşları toplamı 40 olduğuna göre Cem'in kaç yaşında olduğunu bulalım. A) 27 B) 26 C) 25 D) 24	12) Yaşları 4 ve 7 olan iki kardeşe bir miktar para, yaşları ile doğru orantılı olacak şekilde paylaştırılıyor. İki kardeşe toplam 44 TL verildiğine göre küçük kardeş düşen para miktarı kaç TL dir? A) 16 B) 20 C) 28 D) 36										

EK-Ç: Yüzdelere Akademik Başarı Testi

1) 500 mL çilekli sütün %30'u çilektir. Çilek miktarını bulalım. A) 120 B) 130 C) 140 D) 150	2) Bir okuldaki öğrencilerin 60 kişinin %15'i gözlük kullandığına göre bu okulda gözlüklü öğrenci sayısını bulalım. A) 8 B) 9 C) 10 D) 15						
3) Bir emlakçı sattığı her ev için %4 komisyon almaktadır. Emlakçının 1800 TL komisyon aldığı bir evi kaç TL'ye sattığını bulalım. A) 72 B) 45 C) 4500 D) 7200	4) Fiyatı 300 TL olan bir tencere, kampanya döneminde 240'ye satıldığına göre tencerenin satış fiyatında yüzde kaç indirim yapılmıştır A)10 B) 20 C)25 D) 30						
5) 50 kişilik bir sınıfta 18 kız öğrenci vardır. Buna göre erkek öğrencilerin sayısı sınıf mevcudunun yüzde kaçtır. A) %36 B) %48 C) %56 D) %64	6) Etiket fiyatı 120 TL olan kazağın indirimli fiyatı 105 TL olduğuna göre kazağa etiket fiyatı üzerinden yüzde kaç indirim yapılmıştır? A) %12 B) %12,5 C) %15 D) %15,5						
7) Şu an ki kütlesi 120 kg olan Mert yüzmeye yazılarak kütlesi %40'ını kaybetmeyi hedefliyor. Buna göre ayda 6 kg veren Mert, 6 ayın sonunda hedefine ulaşabilmesi için kaç kg daha vermelidir. A)6 B) 8 C) 12 D)24	8) Bir mağaza 80 TL'ye aldığı bir pantolonun fiyatını %20 arttırarak satıyor. Pantolonun yeni fiyatı eski fiyatının yüzde kaçına eşittir. A) %50 B) %80 C) %100 D) %120						
9) Bir gömleğin %20 indirimli fiyatı 60 TL ise gömleğin indirimden önceki fiyatı kaç TL 'dir? A) 30 TL B) 50 TL C) 75 TL D) 80 TL	10) Etiket fiyatı 2400 TL olan bir bulaşık makinesinin peşin ve taksitli satışlarındaki indirim yüzdeleri aşağıda verilmiştir. <table><tr><td></td><td>Peşin Satış</td><td>Taksitli Satış</td></tr><tr><td>Yapılan indirim</td><td>%10</td><td>%2</td></tr></table> Buna Göre bulaşık makinesini peşin alan bir müşteri taksitli alan bir müşteriden kaç TL daha az ödeme yapar? A) 352 B) 240 C) 192 D) 48		Peşin Satış	Taksitli Satış	Yapılan indirim	%10	%2
	Peşin Satış	Taksitli Satış					
Yapılan indirim	%10	%2					
11) Bir kolideki bardakların % 4'ü kırılmıştır. Geriye kalan sağlam bardakların sayısı 144 olduğuna göre kırılan bardak sayısı kaçtır? A) 4 B) 6 C) 8 D) 10	12) Bir dondurmacı ilk önce dondurmalarının %20'sini, Daha sonra kalanının %50'sini satıyor. Buna göre son durumda dondurmalarının yüzde kaç satılmıştır? A) 70 B) 65 C) 60 D) 50						

EK-D: BiDeTOD Öğretim Modeline Göre Hazırlanmış Etkinlikleri Değerlendirme Rubriği

		Gösterge yok (0)	Eksik (1)	İyi (2)	Çok iyi (3)	
Gençlik Durum	Empati	Ayrıştırma	Verilen problem durumu alt problem duruma ayrılmamıştır.	Verilen problem durumu alt problem durumlarına ayrılmış fakat alt problem durumları doğru belirlenmemiştir.	Verilen problem durumu alt problem durumlarına ayrılmış ve en az 2 alt problem durumlarını doğru belirlemiştir.	
		Problem tanımlama	Belirlenen alt problem durumuna ilişkin düşüncelere yer verilmemiş.	Belirlenen alt problem durumuna ilişkin düşünceler not edilmiş fakat anlamlı değildir.	Belirlenen alt problem durumuna ilişkin düşünceler not edilmiş ve en az 1 tanesi anlamlıdır	
		Örüntü Tanıma	Alt durumlara ilişkin benzerlik ve farklılıkları tanımlamamıştır	Alt durumlara ilişkin benzerlik ve farklılıkları tanımlanmış fakat anlamlı değildir.	Alt durumlara ilişkin benzerlik ve farklılıkları tanımlanmış kısmen anlamlıdır.	
		Soyutlama	Verilen duruma ilişkin düşüncelere empati kurarak yaklaşılması ve not edilmemiştir.	Verilen duruma ilişkin en az 1 düşünceye empati kurarak yaklaşmış ve not edilmiştir.	Verilen duruma ilişkin en az 2 düşünceye empati kurarak yaklaşmış ve not edilmiştir.	
	Tanımlama	Örüntü Tanıma	Alt durumlara ilişkin hedef ve istekler yazılmamıştır	Alt durumlara ilişkin hedef ve istekler yazılmış fakat doğru belirlenmemiştir.	Alt durumlara ilişkin hedef ve istekler yazılmış ve kısmen doğru belirlenmiştir.	
		Soyutlama	Problemün ihtiyaçlarını belirlememiştir.	Problem ihtiyaçları belirlenmiş ama anlamlı değildir.	Problem ihtiyaçları belirlenmiş ve kısmen doğrudur.	
		Problem Tanımlama	Problemi tanımlamamıştır	Problemi anlaşılır bir şekilde tanımlayamamıştır	Problemi anlaşılır bir şekilde kelime olarak tanımlamıştır.	
	Matematiksel İlgilendirme	Fikir Üretme	Örüntü Tanımlama	Problem çözümüne ilişkin gerekli verileri doğru belirlenmemiştir.	Problem çözümüne ilişkin gerekli verilerden en az 1 tanesini belirtmiştir.	Problem çözümüne ilişkin gerekli verilerden en az 2 tanesini belirtmiştir.
			Veri Toplama	Problem çözümüne ilişkin matematiksel veriler yoktur.	Problem çözümüne ilişkin matematiksel veriler hatalı toplanmıştır.	Problem çözümüne ilişkin matematiksel veriler kısmen doğru toplanmıştır.
			Veri İşleme	Problem çözümüne ilişkin matematiksel verileri işlememiştir.	Problem çözümüne ilişkin matematiksel verileri hatalı işlemiştir.	Problem çözümüne ilişkin matematiksel verileri kısmen doğru işlemiştir.
Veri Sunma			Problem çözümüne ilişkin verileri matematiksel olarak sunmamıştır.	Problem çözümüne ilişkin matematiksel verileri doğru sunmamıştır.	Problem çözümüne ilişkin matematiksel verileri kısmen doğru sunmuştur	
Algoritma Tasarlama		Algoritma Tasarlama	Problem çözümüne ilişkin süreci belirlememiştir.	Problem çözümüne ilişkin en az 1 süreç belirlemiştir.	Problem çözümüne ilişkin en az 2 süreç belirlemiştir.	
		Soyutlama	Problem çözümüne ilişkin süreçte sınırlama koymamıştır.	Problem çözümüne ilişkin süreçte sınırlama koymuş fakat sınırlama anlamlı değildir.	Problem çözümüne ilişkin süreçte sınırlama koymuş ve en az 1 tanesi anlamlıdır.	
Prototipleme	Algoritma Tasarlama	Problem çözümü matematiksel olarak tasarlamamıştır.	Problem çözümü matematiksel olarak hatalı tasarlamıştır.	Problem çözümü matematiksel olarak kısmen doğru tasarlamıştır.		
	Simülasyon / Modelleme	Problem çözümüne ilişkin prototip tasarlanmamıştır.	Problem çözümüne ilişkin prototip hatalı tasarlanmıştır.	Problem çözümüne ilişkin prototip kısmen doğru tasarlanmıştır.		
	Hata Ayıklama	Prototip tasarıma ilişkin matematiksel olarak hatalı tasarlanmıştır.	Prototip tasarıma ilişkin matematiksel olarak 2 ve 2'den fazla hata tespit edilmiştir.	Prototip tasarıma ilişkin matematiksel olarak 2'den az hata tespit edilmiştir.		
Test Etme	Değerlendirme	Prototip belirtilen problem durumuna çözüm üretmemiştir.	Prototip belirtilen problem durumuna hatalı çözüm üretebilmiştir.	Prototip belirtilen problem durumuna kısmen çözüm üretebilmiştir.	Prototip belirtilen problem durumuna çözüm üretebilmiştir.	

EK-E: Araştırma Etik Komisyon İzin Muafiyeti Formu/ Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük

Sayı : E-35853172-300-00001887836
Konu : Melike Nur KÖROĞLU (Etik Komisyon İzni)

26.11.2021

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: 03.11.2021 tarihli ve E-51944218-300-00001845596 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi tezli yüksek lisans programı öğrencisi **Melike Nur KÖROĞLU**'nun **Dr. Öğr. Üyesi Bahadır YILDIZ** danışmanlığında yürüttüğü "**Matematik Eğitiminde Tasarım Odaklı Düşünme ve Bilgi İşlemsel Düşünme ile Zenginleştirilmiş Bir Öğretim Tasarımı**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **23 Kasım 2021** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: B047976B-FB4F-4642-8282-CAFF6D00BAE3

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Sevdâ TOPAL

E-posta: yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilgisayar İşletmeni

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 03123051008

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks: 0 (312) 311 9992

Kep: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr



EK-F: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)

Melike Nur KÖROĞLU

EK-G: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

23 / 01 / 2023

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : MATEMATİK EĞİTİMİNDE TASARIM ODAKLI DÜŞÜNME VE BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ BİR ÖĞRETİM TASARIMI

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
23 / 01 / 2023	197	239833	16/12/2022	%14	1997645300

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Melike Nur KÖROĞLU

Öğrenci No.: N20132528

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

İmza

Programı: Matematik Eğitimi Tezli Yüksek Lisans

Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Dr. Öğr Üy. Bahadır YILDIZ

EK-Ğ: Thesis/Dissertation Originality Report

23 / 01 / 2023

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: AN INSTRUCTIONAL DESIGN IN MATHEMATICS EDUCATION ENRICHED WITH DESIGN THINKING AND COMPUTATIONAL THINKING

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
23 / 01 / 2023	197	239833	16/12/2022	%14	1997645300

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Melike Nur KÖROĞLU

Student No.: N20132528

Department: Department of Mathematics and Science Education

Program: Mathematics Education

Status: ☒ Masters ☐ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED

Assist. Prof. Dr. Bahadır YILDZ

EK-H: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- ☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

23 / 01/ 2023

(imza)

Melike Nur KÖROĞLU I

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7. 2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

